

**T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇEREZLİK KABAK UNUNUN DİYET LİF KAYNAĞI
OLARAK SALAM ÜRETİMİNDE KULLANIMI**

**Tezi Hazırlayan
Mübeccel MUMYAPAN**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Nesimi AKTAŞ**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**ŞUBAT 2021
NEVŞEHİR**

**T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇEREZLİK KABAK UNUNUN DİYET LİF KAYNAĞI
OLARAK SALAM ÜRETİMİNDE KULLANIMI**

**Tezi Hazırlayan
Mübeccel MUMYAPAN**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Nesimi AKTAŞ**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**ŞUBAT 2021
NEVŞEHİR**

KABUL VE ONAY



TEZ BİLDİRİM

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada yer alan bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu ve bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

İMZA



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmam boyunca tavsiyeleri ve deneyimleriyle bana yol gösteren, tecrübelerini ve bilgi birikimini hiçbir zaman benden esirgemeyen ve tezimde büyük emeği olan Sayın Hocam Prof. Dr. Nesimi AKTAŞ'a,

Destek ve tavsiyelerini hiçbir zaman benden esirgemeyen ve laboratuvar çalışmalarımnda büyük emeği olan hocam Dr. Öğr. Üyesi Kamil Emre GERÇEKASLAN'a,

Tez çalışmam boyunca her türlü konuda bana destek olan ve tez çalışmamda büyük emekleri olan arkadaşım Hayriye ERGEN'e ve bu süreçte manevi destekleriyle yanımda olan tüm arkadaşlarım ve akrabalarım,

Hayatım boyunca yanımda olup bana güvenen, maddi ve manevi desteklerini her zaman hissettiğim en büyük desteğim olan ailem; babam Muzaffer MUMYAPAN, annem Demet MUMYAPAN ve kardeőim Mustafa MUMYAPAN'a, en içten sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

ÇEREZLİK KABAK UNUNUN DİYET LİF KAYNAĞI OLARAK SALAM ÜRETİMİNDE KULLANIMI

(Yüksek Lisans Tezi)

Mübeccel MUMYAPAN

NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ
ENSTİTÜSÜ

Şubat 2021

ÖZET

Bu çalışmada, salam üretiminde diyet lif kaynağı olarak çerezlik kabak ununun kullanım imkânları araştırılmıştır. Bu amaç için %1,5, %2,2 ve %3 seviyesinde kabak unu salam üretiminde kullanılmıştır. Oluşturulan salam hamurlarında emülsiyon stabilitesi, pH, viskozite, su tutma kapasitesi, jelleşme ve yağ ayrılması son üründe ise duyuusal test ve 28 günlük depolama süresi boyunca depolamanın 1., 7., 14., 21. ve 28. günlerinde TBARS, renk ve tekstür analizleri (TPA, kesme testi, delme testi) yapılmıştır. Çerezlik kabak unu miktarı arttıkça emülsiyon stabilitesi değerlerinde azalma, jelleşme ve yağ ayrılması, TBARS ve renk (L, a, b) değerlerinde artma gözlenmiştir. Viskozite, su tutma kapasitesi, hamur pH değerleri, istatistiksel olarak birbirinden farklı ($p<0,05$) bulunmuşken, son ürün pH değerlerinde istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Çerezlik kabak unu esneklik değeri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etki oluşturmazken ($p>0,05$), sertlik, kohesivlik, çıgnenebilirlik, resilience ve yapışkanlık değerleri üzerinde önemli etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. ($p<0,05$). Depolama süresinin tüm tekstürel özellikler üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olduğu bulunmuştur ($p<0,05$).

>Anahtar kelimeler: Salam, Diyet lif, Çerezlik kabak unu, Tekstür

Tez Danışman: Prof. Dr. Nesimi AKTAŞ

Sayfa Sayısı: 108

**THE USE OF PUMPKIN FLOUR AS A DIETARY FIBER SOURCE IN
BOLOGNA TYPE SAUSAGE PRODUCTION**

(M. Sc. Thesis)

Mübeccel MUMYAPAN

**NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ UNIVERSITY GRADUATE SCHOOL OF
NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

February 2021

ABSTRACT

In this study, the possibilities of using pumpkin flour as a dietary fiber source in sausages production were investigated. For this purpose, 1.5%, 2.2% and 3% pumpkin flour was used in sausage production. Emulsion stability, pH, viscosity, water holding capacity, jelly and fat separation analyzes were performed in the sausage doughs. During the storage period of 28 days, sensory analysis on the 1st day of storage, TBARS, color and textural properties (TPA, cutting test, puncture test) on the 1st, 7th, 14th, 21st and 28th days were determined in the end product. As the amount of pumpkin flour increased, it was observed that the emulsion stability values decreased, jelly and fat separation, TBARS and color (L, a, b) values increased. Viscosity, water holding capacity, dough pH values were found to be statistically different from each other ($p < 0.05$), while statistically non-significant difference was found in the final product pH values ($p > 0.05$). While pumpkin flour statistically non-significant effect on the springiness value ($p > 0.05$), it was found that it had a significant effect on the hardness, cohesiveness, chewiness, resilience and adhesiveness values ($p < 0.05$). It was found that the storage time had a statistically significant effect on all textural properties ($p < 0.05$).

>Keywords: Sausages, Dietary fiber, Pumpkin flour, Texture

Thesis Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Nesimi AKTAŞ

Page Number: 108

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY.....	i
TEZ BİLDİRİM.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xvi
1. BÖLÜM.....	1
GİRİŞ.....	1
2. BÖLÜM.....	22
KAYNAK ÖZETİ.....	22
3. BÖLÜM.....	30
MATERYAL VE METOT.....	30
3.1. Materyal.....	30
3.2. Metot.....	30
3.2.1. Hammaddede yapılan analizler.....	30
3.2.1.1. Protein tayini.....	30
3.2.1.2. Kül tayini.....	31
3.2.1.3. Yağ tayini.....	31
3.2.1.4. pH tayini.....	31

3.2.1.5. Kuru madde tayini.....	31
3.2.1.6. Toplam, çözümlür ve çözümlmez diyet lif.....	31
3.2.2. Salam hamurlarının oluşturulması ve salam üretimi.....	31
3.2.3. Oluşturulan salam hamurlarında gerçekleştirilen analizler.....	32
3.2.3.1. Emülsiyon stabilitesi.....	32
3.2.3.2. Viskozite tayini.....	33
3.2.3.3. Su tutma kapasitesi	33
3.2.3.4. Jelleşme ve yağ ayrılması tayini.....	33
3.2.4. Üretilen salamlarda yapılan analizler.....	34
3.2.4.1. Tiyoobarbuturikasit reaktif maddeler (TBARS) tayini.....	34
3.2.4.2. Renk tayini.....	34
3.2.4.3. Duyusal analiz	34
3.2.4.4. Tekstürel özelliklerin belirlenmesi.....	35
3.2.4.4.1. Tekstür profil analizi (TPA)	36
3.2.4.4.2. Kesme testi	36
3.2.4.4.3. Penetrasyon testi	37
3.2.5. İstatistiksel analiz.....	37
4. BÖLÜM.....	38
BULGULAR VE TARTIŞMA.....	38
4.1. Hammaddelerin Kompozisyonları.....	38
4.2. Oluşturulan Salam Hamurlarında Belirlenen Sonuçlar.....	38
4.2.1. Emülsiyon stabilitesi (ES)	38
4.2.2. pH.....	40

4.2.3. Viskozite.....	42
4.2.4. Su tutma kapasitesi (STK)	43
4.2.5. Jelleşme ve yağ ayrılması.....	45
4.3. Üretilen Salamalarda Yapılan Analizlerin Sonuçları.....	46
4.3.1. Tiyobarbuturikasit reaktif maddeler (TBARS)	46
4.3.2. Renk.....	51
4.3.3. Duyusal analiz.....	56
4.3.4. Tekstür analizleri.....	59
4.3.4.1. Tekstür profil analizi (TPA)	59
4.3.4.2. Kesme testi.....	75
4.3.4.3. Penetrasyon testi.....	80
5. BÖLÜM.....	88
SONUÇ.....	88
KAYNAKLAR.....	91
ÖZGEÇMİŞ.....	107

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1.1. Gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılan gumlar ve özellikleri.....	6
Tablo 4.1. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak oluşturulan salam hamurlarının emülsiyon stabilitesi değerleri.....	38
Tablo 4.2. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak oluşturulan salam hamurlarının emülsiyon stabilitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	39
Tablo 4.3. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak oluşturulan salam hamurlarının emülsiyon stabilitesi değerlerine ait (%TEF, %Yağ) Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	39
Tablo 4.4. Farklı oranlarda kabak unu kullanılarak oluşturulan salam hamuru ve salamların pH değerleri.....	40
Tablo 4.5. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak oluşturulan salam hamurlarının ve salamların pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	41
Tablo 4.6. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak oluşturulan salam hamurları ve salamların pH değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	41
Tablo 4.7. Çerezlik kabak unu ilave edilerek oluşturulan salam hamurlarının viskozite değerleri.....	42
Tablo 4.8. Çerezlik kabak unu ilave edilerek oluşturulan salam hamurlarının viskozite değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	42
Tablo 4.9. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak oluşturulan hamurların viskozite değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	43
Tablo 4.10. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak oluşturulan salam hamurlarının su tutma kapasitesi değerleri.....	44

Tablo 4.11. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak oluşturulan salam hamurlarının su tutma kapasitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	44
Tablo 4.12. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak oluşturulan salam hamurlarının su tutma kapasitesi değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	44
Tablo 4.13. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak oluşturulan salam hamurlarının jelleşme ve yağ ayrılması değerleri.....	45
Tablo 4.14. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak oluşturulan salam hamurlarının jelleşme ve yağ ayrılması değerlerine ait varyans analiz sonuçları..	45
Tablo 4.15. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak oluşturulan salam hamurlarının jelleşme ve yağ ayrılması değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	46
Tablo 4.16. Farklı oranlarda çerezlik kabak ununun ilave edilmesiyle elde edilen salamlarda depolama süresine bağlı olarak belirlenen TBARS değerleri.....	47
Tablo 4.17. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda depolama süresine bağlı olarak belirlenen TBARS değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	48
Tablo 4.18. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda TBARS değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	48
Tablo 4.19. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda depolama süresine bağlı olarak elde edilen TBARS değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	49
Tablo 4.20. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlara ait L, a ve b değerleri.....	52
Tablo 4.21. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak oluşturulan salamlarda L, a, b değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	53

Tablo 4.22. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda L, a, b değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	53
Tablo 4.23. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda duyu analizi sonuçları.....	57
Tablo 4.24. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamların duyu analizi özelliklerine ait varyans analiz sonuçları.....	58
Tablo 4.25. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda yapılan duyu analizi sonucunda elde edilen değerlere ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	59
Tablo 4.26. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda TPA ile belirlenen sertlik değerleri.....	60
Tablo 4.27. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda TPA ile belirlenen esneklik değerleri.....	61
Tablo 4.28. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda TPA ile belirlenen kohesivlik değerleri.....	62
Tablo 4.29. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda TPA ile belirlenen çignenebilirlik değerleri.....	63
Tablo 4.30. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda TPA ile belirlenen resilience değerleri.....	64
Tablo 4.31. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda TPA ile belirlenen yapışkanlık değerleri.....	65
Tablo 4.32. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda TPA ile belirlenen değerlere ait varyans analiz sonuçları.....	66
Tablo 4.33. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda TPA ile belirlenen değerlere ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	68

Tablo 4.34. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salam örneklerinde gerçekleştirilen kesme testi ile belirlenen maksimum kesme kuvveti ve kesme işi değerleri.....	76
Tablo 4.35. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda maksimum kesme ve kesme işi (work of shear) değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	77
Tablo 4.36. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlara uygulanan kesme testi ile belirlenen maksimum kesme kuvveti ve kesme işi değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	77
Tablo 4.37. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salam örneklerinde gerçekleştirilen penetrasyon testi ile belirlenen penetrasyon sertliği değerleri...	81
Tablo 4.38. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salam örneklerinde gerçekleştirilen penetrasyon testi ile belirlenen penetrasyon işi değerleri.....	82
Tablo 4.39. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salam örneklerinde gerçekleştirilen penetrasyon testi ile belirlenen sıklık değerleri.....	83
Tablo 4.40. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda penetrasyon testi ile belirlenen penetrasyon sertliği, penetrasyon işi ve sıklık değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	84
Tablo 4.41. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda penetrasyon sertliği, penetrasyon işi ve sıklık değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	84

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Diyet liflerinin çözünebilirliklerine bağlı olarak sınıflandırılması.....	4
Şekil 1.2. Pektinin yapısı.....	4
Şekil 1.3. β -glukanın yapısı.....	5
Şekil 1.4. Mannanların yapısı.....	7
Şekil 1.5. Psyllium yapısı.....	8
Şekil 1.6. İnülinin yapısı.....	8
Şekil 1.7. a) Amilozun yapısı b) Amilopektinin yapısı.....	10
Şekil 1.8. Fruktooligosakaritin yapısı.....	10
Şekil 1.9. Selülozun yapısı.....	11
Şekil 1.10. Hemiselülozun yapısı.....	12
Şekil 1.11 Ligninin yapısı.....	12
Şekil 1.12. Diyet lifinin farklı hastalıklar üzerindeki etkileri.....	15
Şekil 1.13. Diyet lifin kalın bağırsakta olası etkileri.....	18
Şekil 1.14. İşlevsel ve sağlıklı et ürünleri üretmek için uygulanan stratejiler.....	20
Şekil 3.1. Salam duyuşal değerlendirme formu.....	35
Şekil 3.2. Tekstürel özelliklerin belirlenmesinde kullanılan salam örneklerinin alındığı bölgeler.....	36
Şekil 4.1. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda TBARS değerlerine konsantrasyon x depolama süresi interaksyonunun etkisi.....	51
Şekil 4.2. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamların L değerine konsantrasyon x depolama süresi interaksyonunun etkisi.....	55

Şekil 4.3. Farklı oranlarda kabak unu kullanılarak üretilen salamların a değerine konstrasyon x depolama süresi interaksyonunun etkisi.....	55
Şekil 4.4. Farklı oranlarda kabak unu kullanılarak üretilen salamların b değerine konstrasyon x depolama süresi interaksyonunun etkisi.....	56
Şekil 4.5. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamların sertlik değerine konsantrasyon x depolama süresi interaksyonunun etkisi.....	71
Şekil 4.6. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamların esneklik değerine konsantrasyon x depolama süresi interaksyonunun etkisi.....	72
Şekil 4.7. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamların kohesivlik değerine konsantrasyon x depolama süresi interaksyonunun etkisi.....	73
Şekil 4.8. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamların çiğnenebilirlik değerine konsantrasyon x depolama süresi interaksyonunun etkisi.....	73
Şekil 4.9. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamların resilience değerine konsantrasyon x depolama süresi interaksyonunun etkisi.....	74
Şekil 4.10. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamların yapışkanlık değerine konsantrasyon x depolama süresi interaksyonunun etkisi.....	75
Şekil 4.11. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamların maksimum kesme kuvveti değerine konsantrasyon x depolama süresi interaksyonunun etkisi.....	79
Şekil 4.12. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamların kesme işi (Work of Shear) değerine konsantrasyon x depolama süresi interaksyonunun etkisi.....	79
Şekil 4.13. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salam örneklerinin penetrasyon sertliği değerine konsantrasyon x depolama süresi interaksyonunun etkisi.....	86

Şekil 4.14. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salam örneklerinin penetrasyon işi değerine konsantrasyon x depolama süresi interaksiyonunun etkisi.....86

Şekil 4.15. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salam örneklerinin sıklık değerine konsantrasyon x depolama süresi interaksiyonunun etkisi.....87



SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

WHO: Dünya sağlık örgütü

FAO: Gıda ve tarım örgütü

HDL: Yüksek yoğunluklu lipoprotein

LDL: Düşük yoğunluklu lipoprotein

DN: Dirençli nişasta

FDA: Gıda ve ilaç idaresi

KKH: Koroner kalp hastalığı

SFA: Doymuş yağlar

MUFA: Tekli doymamış yağlar

PUFA: Çoklu doymamış yağlar

SDF: Çözünür diyet lifi

TDF: Toplam diyet lif

IDF: Çözünmeyen diyet lifi

WHC: Su tutma kapasitesi

ES: Emülsiyon stabilitesi

TEF: Toplam salınan sıvı

TBARS: Tiyobarbuturikasit reaktif maddeler

TCA: Trikloroasetik asit

TBA: Thiobarbütirik asit

TPA: Tekstür profil analizi

1. BÖLÜM

GİRİŞ

Günümüzde, tüketilen gıda ile genel sağlık arasındaki ilişkiye yönelik tüketici bilinç ve farkındalıkları artış göstermektedir. Bu durum, tüketicilerin algılarını ve satın alma alışkanlıklarını da değiştirmekte, fonksiyonel gıdalara olan talebi de artırmaktadır [1-2].

Et, insan sağlığı açısından önem arz eden konjuge linoleik asiti, demir, çinko, selenyum gibi minarelleri, karnosin, anserin, kreatin, taurin gibi dipeptitleri, B ve E vitaminlerini, glutation, ubiquinol, lipoik asit gibi bileşenleri içermesi bakımından fonksiyonel gıda olarak dikkate alınabilmektedir [3]. Ancak ette diyet lifi gibi kompleks karbonhidratların eksikliği, kolon kanseri ve kardiyovasküler hastalıklar gibi hastalıkların sayısındaki artışla ilişkilendirilmekte, bu durum da etin tercih edilebilirliğini büyük ölçüde etkilemektedir [2]. Bu nedenle et ürünlerinin çeşitli diyet lif kaynakları ile zenginleştirilmesi önem kazanmakta ve konuya yönelik çalışmalara da her geçen gün daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır [4].

Diyet lifinin, birçok fizyolojik özelliklerinin ve hastalık önleyici etkilerinin olduğu belirtilmektedir [5]. Çok miktarda lifli diyetle beslenen kültürler ve daha yüksek oranda rafine diyetle sahip olan batı kültürleri arasındaki kolonik hastalık modellerinde farklılıkların olduğu bulunmuştur. Örneğin diyet lif açısından zengin gıdalar tüketen birçok Afrika ülkesinde divertiküler hastalık, ülseratif kolit, hemoroit, polip oluşumu ve kolon kanseri görülmemektedir [6]. Diyet lif, kardiyoprotektif, ağırlık düşürücü, diyabet yönetimi, antioksidan ve stres giderici olarak çok çeşitli yararları nedeniyle diyetin önemli bir bileşeni olarak kabul edilmektedir [2]. Diyet lifi, kalorisi, yağı ve kolesterolü düşük olan gıdaların geliştirilmesinde büyük ölçüde kullanılan gıda bileşenlerindedir [6-8].

Diyet lif terimi ilk olarak Hipsley [9] tarafından hamilelik toksemisi üzerine bir makalede kullanılmıştır. Ancak diyet lif kavramı ve etkileri, Painter [10] ve Burkitt [11] tarafından daha detaylı bir şekilde incelenmiştir. Tarihi seyir içerisinde diyet lifi için farklı tanımlamalar yapılmıştır.

Hipsley [9], diyet lifini, bitki hücre duvarını oluşturan ve insan sindirim sisteminde sindirilemeyen, selüloz, hemiselülozlar, nişasta olmayan polisakaritler ve lignini içeren karışım şeklinde tanımlarken, Cummings [12], diyet lifini, insan mide-bağırsak sisteminde sindirime dirençli olan ya da sindirilmeyen, diyetle alınan bitkisel materyalin belirli bir kısmı olarak tanımlamıştır. Lewis [6], diyet lifini, insan sindirim sistemi endojen enzimleri tarafından parçalanamayan, çözünemeyen bitki hücre çeperi malzemesi (özellikle de polisakaritleri) olarak tanımlamış; bu tanım, işlenmiş gıdalara katılan bitkisel gıdalardan ve diğer kaynaklardan sindirilmeyen diğer polisakaritleri içerecek şekilde genişletilmiştir. WHO/FAO, diyet lifini, omurgalı hayvanların endojen enzimleri tarafından parçalanamayan, polisakaritlerin ve ligninin heterojen karışımı olarak tanımlamıştır [13].

Yapılan tanımlara bağlı olarak diyet lifinin, selülozdan, hemiselülozdan ve pektin gibi diğer polisakaritlerden ve ligninden oluşabildiğini belirtebilmek mümkündür. Günümüzdeki diyet lifleri bunların farklı miktarlarını içerebilmektedir. Polisakarit türlerinin kesin bileşimi, kaynağın olgunluk durumu ve yetiştirme şartlarıyla değişkenlik göstermektedir. Ayrıca, diyet lifinin bileşimi ve fiziksel özellikleri, hem hasat sonrası fizyolojik değişikliklerden hem de gıdaya uygulanan işlemlerden de etkilenebilmektedir [4, 6]. Diyet lifi başlıca sebzelerde, meyvelerde, tahıllarda, tohumlarda, kuruyemişlerde ve baklagillerde bulunur [15]. Günlük olarak diyet lif kaynağının %50'sinin tahıllardan, %30-40'ının sebzelerden, %16'sının meyvelerden ve kalan %3'ünün ise diğer kaynaklardan karşılandığı rapor edilmektedir [5]. Schweizer ve Würsch [16], 19 farklı bitkisel kaynağın diyet içeriğini tespit ettikleri çalışma sonucunda tahıl kepeğindeki diyet lif oranının % 4-21 arasında, baklagiller, sebzeler ve meyvelerde ise bu oranın %19-59 arasında değişkenlik gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Diyet lif açısından zengin olan gıdalar, genellikle kalorisi, kolestrolü ve yağı düşük olan gıdalardır. Bunlar ayrıca; su ve yağ tutma kapasitesini, vizkoziteyi, tekstürü, duyuşal karakteristikleri ve raf ömrünü geliştirmeye yönelik fonksiyonel bileşenler olarak da işlev görebilmektedirler [6-7].

Herhangi bir bileşenin diyet lifi olarak kullanılabilmesi için;

1. Beslenme açısından sakıncalı bileşen içermemesi,

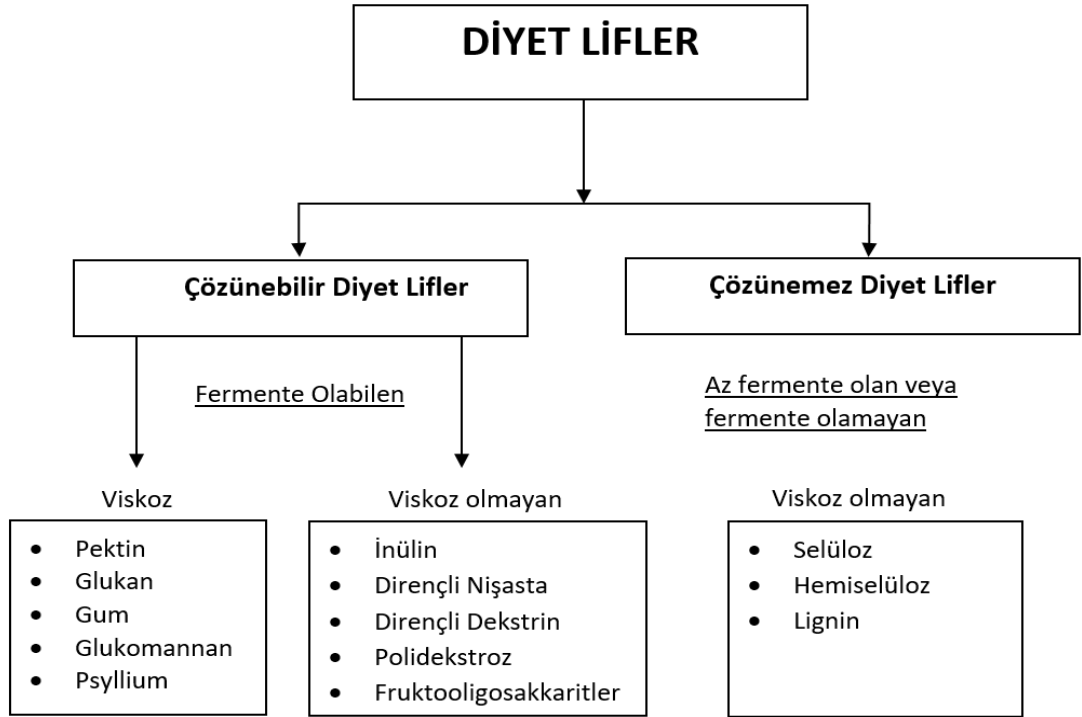
2. Minimum miktarda kullanımının, maksimum fizyolojik etkiye sahip olabilmesi için mümkün olabildiğince konsantr e olması,
3. Tadı, rengi, tekstürü ve kokuyu olumsuz etkilememesi,
4. Uygun bir biyoaktif bileşik içermesi ve ayrıca çözünebilir ve çözünemeyen lif arasında diyet lif oranı belirli bir seviyede olması,
5. Ekleneceği gıdanın kalitesini olumsuz etkilememesi ve uzun bir raf ömrüne sahip olması,
6. Gıdaya uygulanan işlemlere uygun olması,
7. Olumlu bir tüketici imajına sahip olması,
8. Beklenen fizyolojik etkileri içermesi,
9. Makul fiyatlı olması,

gerektiği belirtilmiştir [17-19].

Diyet lifleri, çözünlüklerine ve/veya fermente olabirliklerine bağı olarak sınıflandırılabilir (Şekil 1.1). Çözünbilirliklerine bağı olarak diyet lifleri çözünebilir ve çözünemeyen olarak 2 grup altında toplanılmaktadır. Çözünmeyen diyet lifleri arasında, selüloz, hemiselüloz ve ligninin belirli bir kısmı yer alırken; çözünebilir diyet lifler, pentozanlardan, pektinlerden, gumlardan ve müsilaajlardan oluşmaktadır [5, 20]. Diyet lifinin çözünmeyen kısmı bağırsak düzenlemesinde, çözünür lif ise kolesterol seviyesindeki düşüş ve bağırsak glukozunun emiliminde rol almaktadır [21].

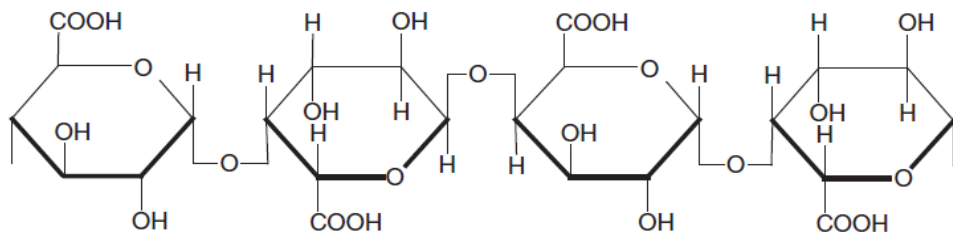
Çözünbilirliği yüksek olan diyet lif kaynakları arasında meyveler, sebzeler, baklagiller, soya fasulyesi, psyllium tohumları ve yulaf kepeği bulunmaktadır [22]. Çözünbilir lif alımındaki artış hem diyabetik hem de diyabetik olmayan bireylerde glisemi ve insülin duyarlılığını arttırmaktadır [23-24].

Çözünmeyen lif kaynakları arasında tam tahıllar yer almaktadır [22]. Çözünmeyen lifler bağırsak içeriğinin viskozitesi üzerinde çok daha az etkiye sahiptirler. İnce bağırsaktan geçişi geciktirmek yerine hızlandırma eğilimindedirler. Bu yüzden çözünebilir diyet liflerden daha belirgin laksatif etkiye sahip oldukları bildirilmektedir [25].



Şekil 1.1. Diyet liflerinin çözünürlüklerine bağlı olarak sınıflandırılması

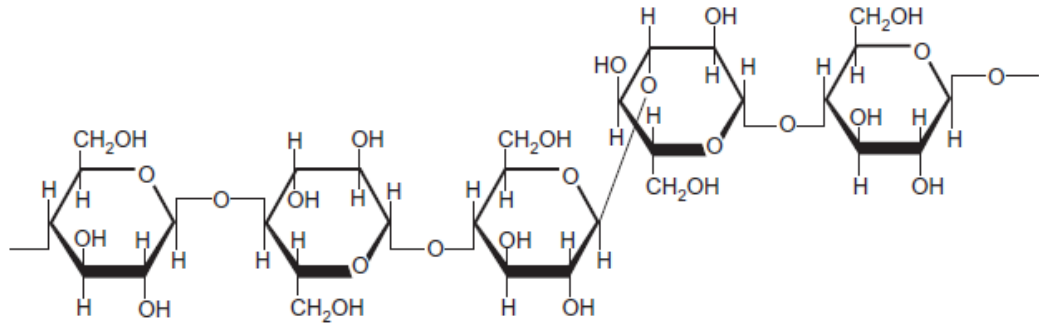
Pektin: Pektin, α -(1-4) bağlarıyla bağlanmış lineer bir galakturonik asit polimeridir (Şekil 1.2). İnce bağırsakta enzimatik olarak parçalanmadan geçer, ancak kolonun mikroflorası ile kolayca parçalanan, suda çözünebilir bir polisakarittir. Ticari olarak, jelleştirme veya koyulaştırma maddesi olarak kullanılmaktadır [21, 26]. Tüm bitkisel dokuların hücre duvarlarında güçlendirici bir madde olarak görev yapmaktadır. Esterleşmenin derecesi, pektinin jelleşme özelliklerini etkiler. Jelleştirici ve dengeleyici bir polimer işlevi görmesi nedeniyle meyve konserveleri ve reçellerin önemli bir bileşenidir. Limon ve portakal kabuğunun beyaz kısmı, yaklaşık %30 pektin içerir [27]. Jelleşme davranışı nedeniyle, dumping sendromu, gelişmiş kolesterol ve lipid metabolizması ve diyabet önleme ve kontrolü dahil olmak üzere sağlık üzerine birçok yararlı etkisi bulunmaktadır [2].



Şekil 1.2. Pektinin yapısı

β -Glukan: β -glukan, yapısal olarak β - (1, 3), (1, 4) veya (1, 6) glikozidik bağı ile birbirine bağlanan D-glukoz monosakaritinden oluşan yapısal bir diyet lifi ve polisakaritidir (Şekil 1.3). Tahıl tanelerinin hücre duvarlarında, mikroorganizmalarda, kepek ve endospermdede ve bazı mantar çeşitlerinde bulunmaktadır. β -glukanın bağışıklık sistemini güçlendirdiği ve antikanser etkileri olduğu bildirilmektedir [28-29]. Arpanın da başlıca lif bileşenlerinden olan β -glukanın, plazma kolesterolünün düşürülmesinde, lipid metabolizmasının iyileştirilmesinde ve glisemik indeksin düşürülmesinde de rol oynadığı belirtilmektedir [25].

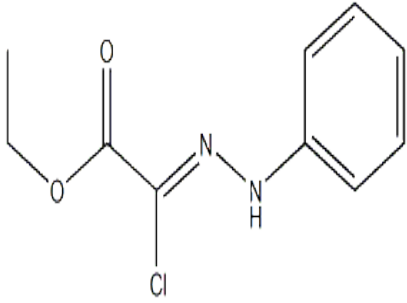
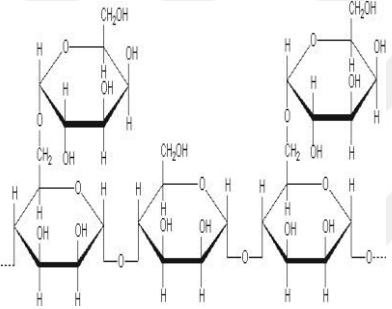
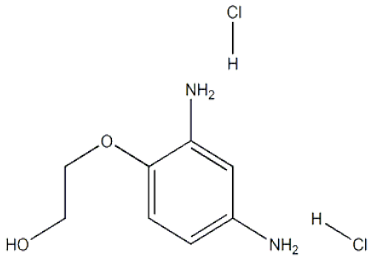
β -glukan elde edildiği kaynağa bağlı olarak gıda endüstrisinde farklı amaçlar için kullanılmaktadır. Maya ve mantar kaynağından β -glukan eldesi, et ürünlerinin geliştirilmesi için doğal bir alternatif olarak işlev görmekte ve beslenme açısından da uygun olarak tanımlanmaktadır. β -glukanın eklenmesi, yapısal yapıyı ve su içeriğini koruyarak et hamurlarının yapısının dengelenmesine yardımcı olmaktadır. Ayrıca, mantar ekstraktının, et ürünlerinde kullanıldığında antimikrobiyal ve antioksidan etki gösterdiği belirtilmektedir. Aynı zamanda bu ilavenin, et ürünlerinin rengini geliştirdiği ve raf ömrünü artırmayı sağladığı bildirilmektedir [29].



Şekil 1.3. β -glukanın yapısı

Gum: Gumlar, uzun zincirli polisakaritler içeren suda çözünür diyet lifleridir. Dallanmış, dallanmamış veya kovalent olarak çapraz bağlanmış formda bulunabilmektedirler (Tablo 1.1). Gumlar eklendiği gıdanın viskozitesini artırmakta, kalorige ise herhangi bir artış oluşturmamaktadır. Jel oluşturucu özelliklere sahip diyet liflerinin, yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) fraksiyonunu etkilemeden, düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) miktarını düşürmede önemli etkisinin olduğu rapor edilmektedir [30]. Ayrıca diğer liflerde olduğu gibi, gumların da hipokolesterolemik ve hipotrigliseritik etkiler gösterdiği bildirilmektedir [31].

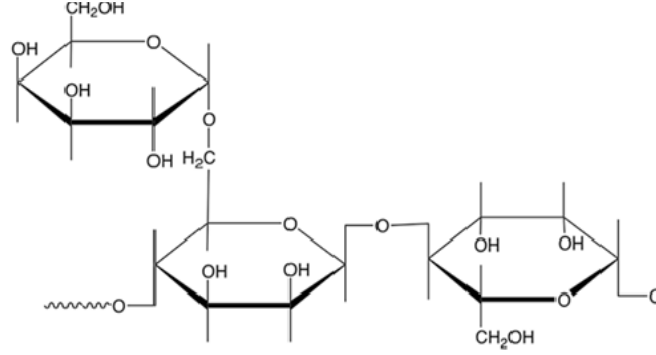
Tablo 1.1. Gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılan gumlar ve özellikleri

Gum	Özellikleri	Kaynak
<p>Keçiboynuzu gum</p> 	<p>Bir Akdeniz ağacı olan keçiboynuzu çekirdeğinden (<i>Ceratonia siliqua</i>) elde edilmektedir. Soğuk suda çözündüğü ve tek başına jel oluşturmadığı, sadece viskoziteyi artırdığı bilinmektedir. Unlu mamullerin teknolojik kalitesini arttırmada iyi sonuçlar verdiği, buğday kepeği ve dirençli nişasta içeren ekmeklerde faydalı olabilecek bir hidrokolloid olduğu belirtilmektedir.</p>	[27, 32]
<p>Guar gum</p> 	<p>İlk kez 1949'da ABD'de gıda ürünlerinde kullanıldığı bildirilmiştir. 1953'ten beri, guar bitkisinin tohumları guar gum olarak işlenip modern gıda endüstrisinde, kıvam artırıcı ve emülsiyon stabilizatörü olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Guar gum da dahil yulaf kepeği, psyllium gibi diğer kaynaklardan elde edilen diyet liflerinin de serum kolesterol seviyelerini düşürdüğü belirtilmektedir.</p>	[21, 33]
<p>Ksantan gum</p> 	<p>Hem sıcak hem de soğuk suda çözünebilmektedir. Bu gum, düşük konsantrasyonda kullanılsa bile, psödoplastik özellikte ve viskoz bir akışkan oluşturmaktadır. pH ve sıcaklık değişimlerinden etkilenmemektedir.</p>	[32]

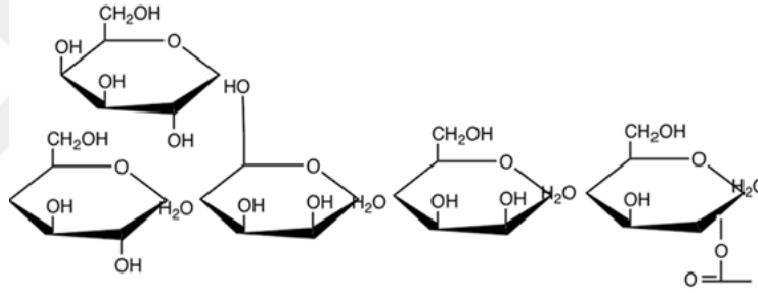
Mannanlar: Mannanlar esas olarak β -(1-4) bağlarıyla bağlanan mannoz birimlerinden oluşmaktadır (Şekil 1.4). Depo polisakkaritleri olarak rol alırlar ve deniz yosunları ile mayalarda bulunmaktadırlar. Düz veya dallanmış mannanlar, glukoz ve galaktoz gibi diğer şekerleri içerebilmektedirler. Genel olarak glukomannanlar ve galaktomannanlar olarak iki gruba ayrılmaktadırlar. Glukomannanlar bitki ve mantar hücre duvarlarında bulunurken, galaktomannanlar baklagil tohumlarında bulunmaktadır [26].

β -(1-4) bağlantılı düz zincirli glukomannanlar, anjiyospermilerin hücre duvarlarında küçük miktarlarda bulunurlarken, açık tohumluların ikincil hücre duvarının ana bileşenleridir. Glukomannanlar ve galaktomannanlar kalın bağırsağın mikrobiyotası

tarafından metabolize edilen ve serum kolesterol düzeylerinin düşürülmesine katkıda bulunan asetat, propiyonat ve bütirat gibi kısa zincirli yağ asitleri üretmektedirler. Hindistan cevizinden elde edilen diyet lifi, glukomannanlar ve galaktomannanlar açısından zengindir [21].



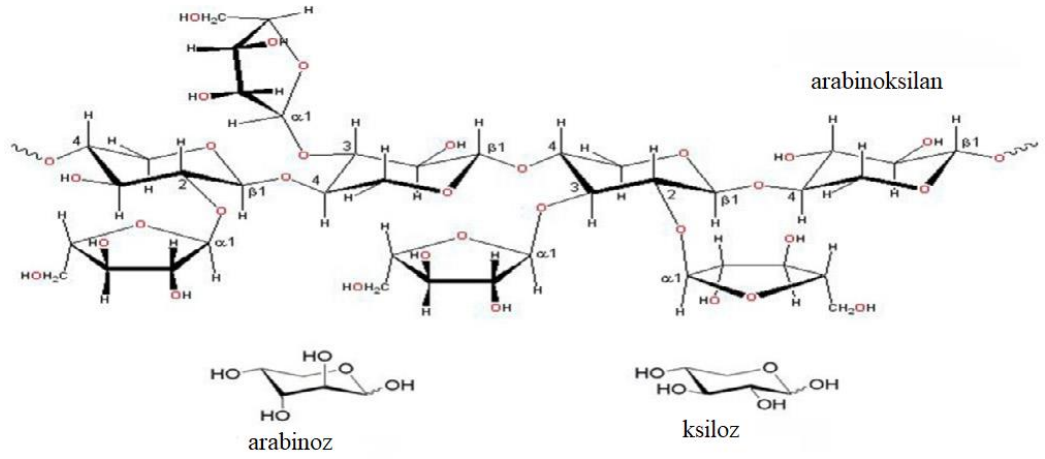
Galaktomannan



Glukomannan

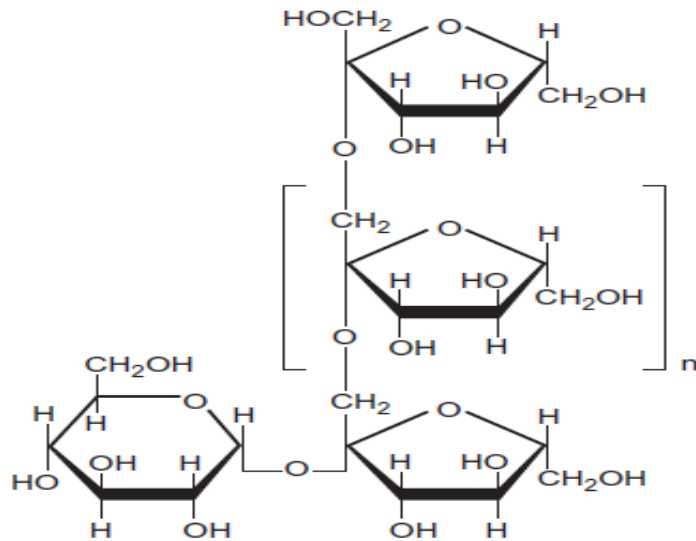
Şekil 1.4. Mannanların yapısı

Psyllium: Psyllium'un tohum kabukları, eskiden beri kullanıldığı ve uzun bir geçmişe sahip olduğu bilinmektedir. Psyllium kabuğu ve yulaf kepeği gibi çözünebilir lifler, su bağlama kapasitesi özellikleri nedeniyle nem içeriğini arttırma eğilimindedirler [2]. Psyllium'un, kalın bağırsak fonksiyonunun düzenlenmesinde etkili olduğu belirtilmektedir. Ayrıca hiperkolesterolemi tedavisi ve total kan kolesterolü ile LDL kolesterol kontrolü için başarıyla kullanılabileceği belirtilmektedir. Psyllium, düşük fermente olabilirliği nedeniyle, tümör oluşumunu inhibe eden ve kolon kanseri riskini azaltan yegane çözünebilir diyet lifidir [31]. Et ürünlerinde diyet lif içeriğini arttırmak için psyllium kabuğu kullanılmış ve emülsiyon stabilitesinde ve pişirme veriminde eş zamanlı bir artış gözlemlendiği rapor edilmiştir [21]. Psyllium'a ait yapı Şekil 1.5'te gösterilmiştir.



Şekil 1.5. Psyllium yapısı [69]

İnülin: İnülin, esas olarak fruktozdan oluşan bir karbonhidrattır (Şekil 1.6). Çözünabilir ve fermente olabilir diyet lifi olarak sınıflandırılır [27]. Soğanda %1-5, sarımsakta %4-12, muzda %0,2 ve hindiba köklerinde %15-20 inülin bulunmaktadır. Çok sayıda bitkide depo karbonhidratı olarak mevcut olduğu bildirilmektedir [35]. Renksiz, kokusuz, hafif tatlı bir tada sahip, sıcaklığa bağlı olarak, suda orta derecede çözünebilen bir bileşiktir. Aynı zamanda, inülin, polimerizasyon derecesine bağlı olarak hem çözünür hem de çözünmez lif kategorileri altına girmektedir [31]. Hindiba, esasen inülinin endüstriyel üretimi için hammadde olarak kullanılmaktadır. Süt ürünlerinde, unlu mamullerde, içeceklerde, dondurmada ve şekerlemelerde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. İnülin tüketiminin mineral, özellikle de kalsiyum emilimini artırdığı belirtilmekte ve bu nedenle kemik sağlığı üzerinde etkili olduğu rapor edilmektedir [36].



Şekil 1.6. İnülinin yapısı

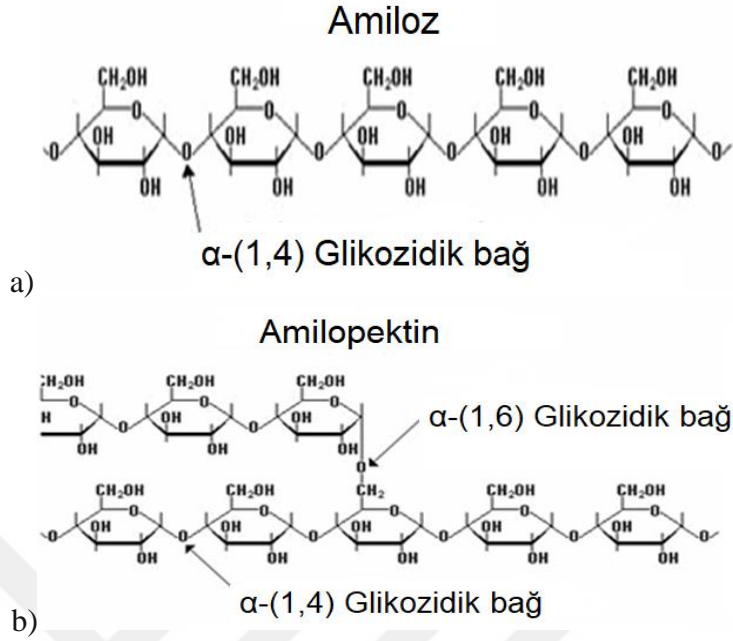
Dirençli nişasta: Nişastaya ait yapı Şekil 1.7’de gösterilmiş olup, ince bağırsakta sindirilmeden kolona geçen nişastaya, dirençli nişasta denmektedir. Diğer liflerle karşılaştırıldığında dirençli nişastanın fermantasyonu tipik olarak daha fazla butirat, daha az asetat üretimi ile sonuçlanmaktadır. Dirençli nişasta, bifidobakterilerin gelişmesini desteklemektedir [2, 21, 36]. Dirençli nişasta, kalın bağırsakta kısa zincirli yağ asitleri üreten bağırsak bakterileri tarafından fermente edilmektedir ve bu kısa zincirli yağ asitleri kandaki kolesterol seviyesini azaltmaya yardımcı olduğu bildirilmektedir. Dirençli nişastanın ayrıca koroner kalp hastalıkları riskini azaltabileceği de bildirilmektedir. Dirençli nişasta bakımından zengin bazı yiyecekler tamamen veya kısmen öğütülmüş tahıllar ve tohumlar, bakliyatlar ve mısır gevreğidir [37]. Dirençli nişastanın dört tipi bulunmaktadır.

Tip 1 (DN1): Sindirilemeyen bir bitki matriksi ile kaplı nişasta granüllerinden oluşur ve sindirim enzimleri için fiziksel olarak erişilemeyen nişastadır. Isıya dayanıklıdır. Tahıl taneleri ve baklagil nişastaları bu gruba dahil edilebilmektedir.

Tip 2 (DN2): Pişmemiş bir patatesten olduğu gibi kendi doğal formundadır ve kompakt yapısı nedeniyle enzimatik hidrolize karşı dirençlidir. Çiğ patates ve yeşil muzda bulunan ham nişasta granülleri bu tipe örnek olarak verilebilir.

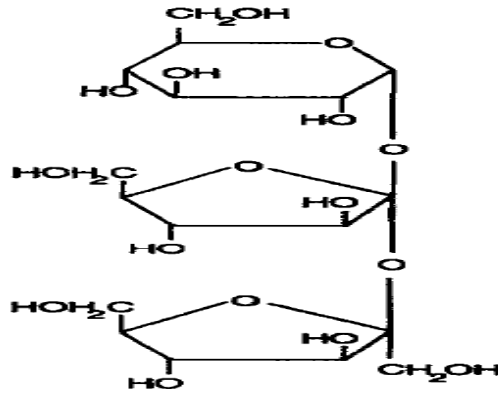
Tip 3 (DN3): En dirençli formu temsil eder ve esas olarak retrograde olmuş amilozdan oluşmaktadır. Bu tip nişasta, pişmiş ve daha sonra soğutulmuş patateslerde, ekmeklerde ve mısır gevreğinde bulunur.

Tip 4 (DN4): α -(1,4) ve α -(1,6) dışındaki kimyasal bağlardan oluşan ve esterleştirme, çapraz bağlama veya transglikozilasyon ile kimyasal olarak modifiye edilmiş bir nişastadır. Doğada bulunmamaktadır [2, 21, 38].



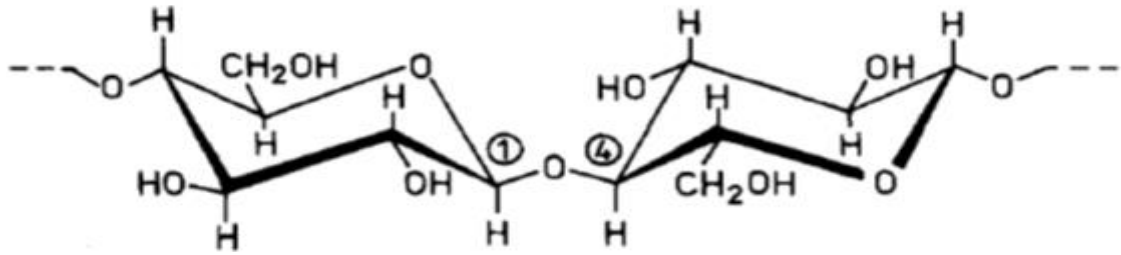
Şekil 1.7. a) Amilozun yapısı b) Amilopektinin yapısı

Fruktooligosakkaritler: Sindirim kanalındaki bifidobakterilerin gelişmesini uyaran çözünebilir diyet lifleridir. Bu diyet lifler nötr bir tada sahiptir ve geniş pH ve sıcaklık aralıklarında kararlıdır. Bu nedenle et endüstrisindeki uygulamalar için büyük potansiyele sahiptirler. Fruktooligosakarit tüketimi, toplam serum kolesterolünde bir azalmaya ve bağıışıklık sisteminin güçlendirilmesine katkıda bulunmaktadır [39]. Fruktooligosakarit, oligofruktoz ve inulin, gıdalardan elde edilen (esas olarak hindiba kökü) viskoz olmayan diyet liflerindedir. Fruktooligosakarit sukroz molekülüne β -(1,2) bağlantılarıyla fruktoz birimleri eklenerek sentetik olarak da üretilir (Şekil 1.8). Fruktooligosakkaritler'in diyetle eklenmesinin kabızlığı azalttığı belirtilmektedir [36].



Şekil 1.8. Fruktooligosakaritin yapısı

Selüloz: Doğada en bol bulunan molekül olan selüloz birkaç bin glukoz ünitesinden oluşan lineer ve β -(1,4) bağlanmış bir polimerdir (Şekil 1.9). Selüloz zincirlerinin, diğer hücre duvarı bileşenlerinin bir matriksiyle çevrelenmiş kümeler içinde sıkıca bir araya getirildiği, genellikle kristalimsi mikrofibriller halinde düzenlenmiş bir formda oluşur. Glukan zincirleri, zincirdeki hidrojen bağları ile ve bitişik zincirler arasında tutulur. Selülozun şekli, bu tür bağların oluşumunu kolaylaştırır ve hem selülozun mekanik gücünü hem de mikrobiyal ve enzimatik bozunma ve asit hidrolizine olan direncini açıklar [40]. Doğrusal polimerlerin sıkı kümelenmesi selülozu mekanik olarak güçlü, suda çözünemez ve insan bağırsağındaki sindirim enzimlerine dirençli hale getirmektedir. Selüloz, yeşil bitkiler ve sebzelerde hücre duvarlarının ana bileşenini oluşturur. Suyu bağlama özelliği sayesinde dışkı kütlesini artırma ve kabızlığı giderme etkisi bulunmaktadır [2]. Ancak zayıf fermente edilebilir karaktere sahip olduğu ve glisemi veya kolesterol düzeyleri üzerinde çok az etkisinin olduğu rapor edilmektedir [36].

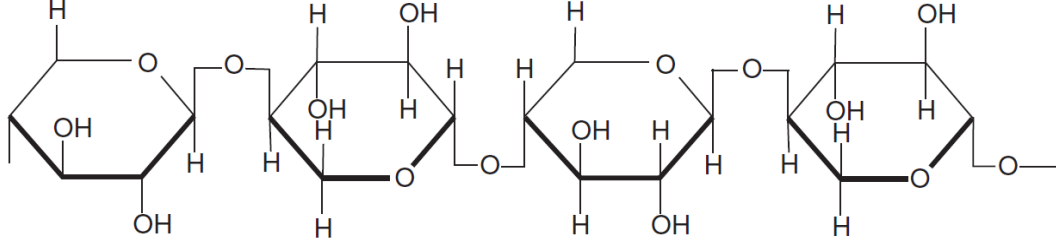


Şekil 1.9. Selülozun yapısı

Hemiselüloz: Hemiselülozlar, selülozdan sonra doğada en bol bulunan polisakaritlerdir. Selüloz ve lignin ile yakın ilişki içinde olurlar ve lignize dokulardaki bitki hücre duvarlarının sertliğine katkıda bulunmaktadır [41]. Selülozinkine benzer β -(1,4) bağlı glukoz monomer zincirinden oluşur, ancak bunlar daha küçüktür ve genellikle dallanmış yapı gösterirler. Ayrıca ksiloz, mannoz ve arabinoz gibi çeşitli şeker kısımları içermektedirler. Hemiselülozların kimyasal yapısı çeşitli pentozlar, heksozlar ve bunlara karşılık gelen üronik asitlerin uzun zincirlerinden oluşmaktadır (Şekil 1.10) [21, 27].

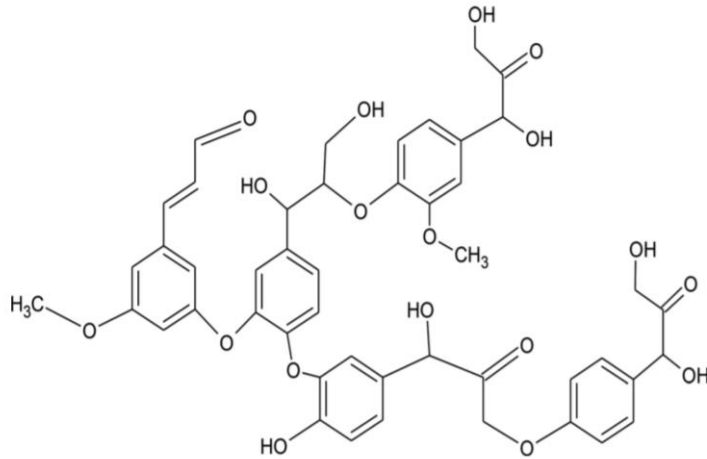
Hemiselülozlar meyvelerde, bitki saplarında ve tane gövdelerinde bulunabilmektedir. Yıllık ve çok yıllık bitkilerin toplam kütlesinin yaklaşık %20 ila 30'unu oluşturmaktadırlar. Sindirilebilir özellikleri olmasa da mayalar ve bakteriler tarafından fermente edilebildikleri ifade edilmektedir [27]. Tahıl kepeği hemiselüloz bakımından oldukça zengin bir diyet lifi kaynağıdır. Sağlık üzerine etkileri nedeniyle de önem arz

etmektedirler. Pirinç kepeği kaynağından alınan hemiselüloz kan kolesterolünü düşürdüğü ve kolon kanserini engellediği ifade edilmektedir. Hemiselülozların et ürünlerinde yaygın olarak kullanıldığı belirtilmektedir [29].



Şekil 1.10. Hemiselülozun yapısı

Lignin: Koniferil, sinapil ve p-kumaril alkollerini de dahil olmak üzere oksijenli fenilpropan birimlerini içeren bir polimerdir. İnert bir maddedir ve doğal olarak meydana gelen diğer polimerlerden sindirime daha büyük bir direnç göstermektedir [21]. Lignin, karbonhidrat olmayan bir diyet lif tipi olan ve çoğunlukla bitkilerin odunsu kısımlarını oluşturan tek maddedir. Enzimatik dehidrojenasyon ve ardından monomerik birimlerden oluşan fenilpropanoidlerin polimerizasyonu ile oluşturulan yüksek moleküler ağırlıklı bir bileşiktir (Şekil 1.11). Lignin yapısı bitki türleri arasında farklılık gösterdiğinden dolayı tam olarak tanımlanamamıştır [31]. Molekül içi bağlanmanın güçlü olması nedeniyle değişken moleküler ağırlık ve inertlik bu polimerin karakteristik özellikleri arasında yer almaktadır [2]. Ayrıca lignin, hücre duvarını su geçirmez hale getirerek su ve çözünen maddelerin vasküler sistem yoluyla taşınmasını sağlayarak bitkilerin patojenlere karşı korunmasında rol oynamaktadır [42].



Şekil 1.11. Ligninin yapısı

Diyet liflerinin hem çözünebilir hem de çözünemeyen türlerinin birçok yararlı etkileri bulunmaktadır. Çözünemeyen diyet lif bakımından zengin gıdaların çiğnenmesi işlemi, tükürük salgısını ve mide salgısının akışını artırmaktadır. Viskoziteyi ve jelimsi yapıyı arttıran diyet lif bileşenlerinin (guar gum ve pektin) mide boşalmasını geciktirici etkisi olduğu belirtilmektedir [6]. Diyet lifler tamponlama etkisi göstermekte ve gastrik pH'yı gastrointestinal hormonlar üzerindeki etkileriyle değiştirebilmektedirler [6]. Ayrıca, artan diyet lif tüketiminin serum lipit konsantrasyonlarını iyileştirdiği, koroner kalp hastalığı riskini azalttığı, kan basıncını düşürdüğü, diyabette kan şekerini kontrol ederek düzenliliği artırdığı, kilo vermeye yardımcı olduğu, bağışıklık sistemini iyileştirdiği ve diğer birçok rahatsızlık riskini azalttığı ifade edilmektedir [13, 23, 37].

Diyet lif bileşenleri, sindirim sistemi mukozal polisakkaritlerinden daha fazla katkı sağlayan kolon bakterileri için ana enerji kaynağıdır. Bakteriyel etki ile üretilen kısa zincirli yağ asitleri, kolon duvarı tarafından kısmen emilmekte ve konakçıya ek bir enerji kaynağı sağlamaktadır. Kısa zincirli yağ asitleri ayrıca kolondan sodyum ve suyun yeniden emilmesini sağlamakta ve kolonik kan akışını ve pankreas salgularını uyarmaktadır [6]. Kısa zincirli yağ asitleri üretiminin neden olduğu pH'daki düşüş nedeniyle müsin üretimini de uyarmaktadır [36]. Diyet lifi alımının, yetişkinlerde olduğu gibi çocuklar için de benzer yararlar sağladığı bildirilmektedir. FDA, günde 20 ila 35 g arasında diyet lifi alınması gerektiğini vurgulamaktadır [43]. Ortalama olarak ise, yetişkin kadınlar için 28 g/gün, yetişkin erkekler için ise 36 g/gün diyet lif alınmasının uygun olduğu rapor edilmiştir [6, 23]. Bunun %70-80'inin ise çözünemeyen diyet lif olması gerektiği belirtilmektedir [2, 25].

Epidemiyolojik araştırmalar, aşırı yağ ve şeker içeren bir diyet ile kolon kanseri, obezite, kardiyovasküler hastalıklar ve diğer rahatsızlıklar dahil bir dizi kronik hastalığın ortaya çıkması arasında bir ilişki olduğunu göstermektedir [137]. Diyet liflerinin günlük beslenmede tüketiminin ise bu hastalıkların önlenmesinde etkili olduğu, koroner kalp hastalığı, felç, hipertansiyon, diyabet, obezite ve bazı gastrointestinal hastalıkların gelişmesini önemli derecede düşürdüğü ifade edilmektedir (Şekil 1.12) [23].

Diyet lifleri ayrıca safra asitlerinin ve kolesterolün atılımında da rol oynamaktadır. Özellikle çözünemeyen diyet liflerden ligninin, safra asitlerinin ve tuzlarının atılımını teşvik ettiği bildirilmektedir [6]. Çözünür diyet lifinin ise insanlarda bağırsak

hareketliliğini düzenlediği ve beslenme intoleransını önemli ölçüde azalttığı tespit edilmiştir [44]. Diyet lif, sadece bu hastalıklarda etkili olmayıp, aynı zamanda tüm gastrointestinal sistemin işleyişinde de önemlidir ve bağırsakların yapısını-morfolojisini etkilemektedir [6]. Bu sebeple günlük beslenmede diyet lifi tüketiminin artması tavsiye edilmektedir. Ayrıca gıdalarda diyet lif varlığının kalori içeriğini artırmadan bu hastalıkların riskini azalttığı belirtilmektedir [37].





şekil 1.12. Diyet lifinin farklı hastalıklar üzerindeki etkileri [45]

Kardiyovasküler hastalıklar, gelişmiş ülkelerde önde gelen ve görülme sıklığı hızla artan ölüm nedenlerindedir [46]. Koroner kalp hastalığı (KKH), felç ve hipertansiyon dahil olmak üzere kardiyovasküler hastalıklar 80 milyondan fazla insanı etkilemektedir. KKH'nin tahminen %82'si diyet, fiziksel aktivite ve sigara kullanımı gibi yaşam tarzı uygulamalarına dayanmaktadır [23]. Diyet lif alımı ile koroner kalp hastalıkları riskinde ters orantılı bir ilişkinin olduğu bildirilmiştir [47]. Yapılan 10 çalışma sonuçlarının toplu değerlendirilmesi ile elde edilen verilere göre diyet lif alımındaki her 10 g/gün artışla beraber tüm kalp hastalıklarında %14 ve koroner ölüm riskinde %27 azalma sağladığı tespit edilmiştir [58]. Ayrıca yüksek oranda tam tahıl tüketiminin, iskemik felç yaygınlığında %26'luk önemli bir azalma sağladığı rapor edilmektedir [23]. Koroner kalp hastalığından koruma sağlayan diyet lif kaynakları arasında tam tahıllar, guar gum, glukomannanlar, pektinler, yulaf beta glukani, psyllium, kuruyemişler, meyveler ve sebzeler bulunmaktadır [46].

Obez bireylerde diyet lif takviyesi kilo kaybını önemli ölçüde artırmaktadır [23]. Kilo vermek için önerilen enerji ve yağ oranı düşük gıdalar doyuruculuk açısından yetersiz gelmektedir. Diyet liflerin yüksek hacim ve düşük enerji içeriği nedeniyle doyuruculuğu ve tokluk hissini artırarak enerji alımını azalttığı ve böylece kilo vermeye yardımcı olduğu belirtilmektedir [47, 49].

Diyet lifinin, fazla enerji alımına engel olması;

- Diyetteki mevcut kalori ve besinlerin yerini alması,
- Tükürük ve mide suyunun salgılanmasını teşvik ederek çiğnemeyi artırması sonucunda midenin genişlemesine ve tokluğun artmasına neden olması,
- İnce bağırsağın emilim etkinliğini azaltması

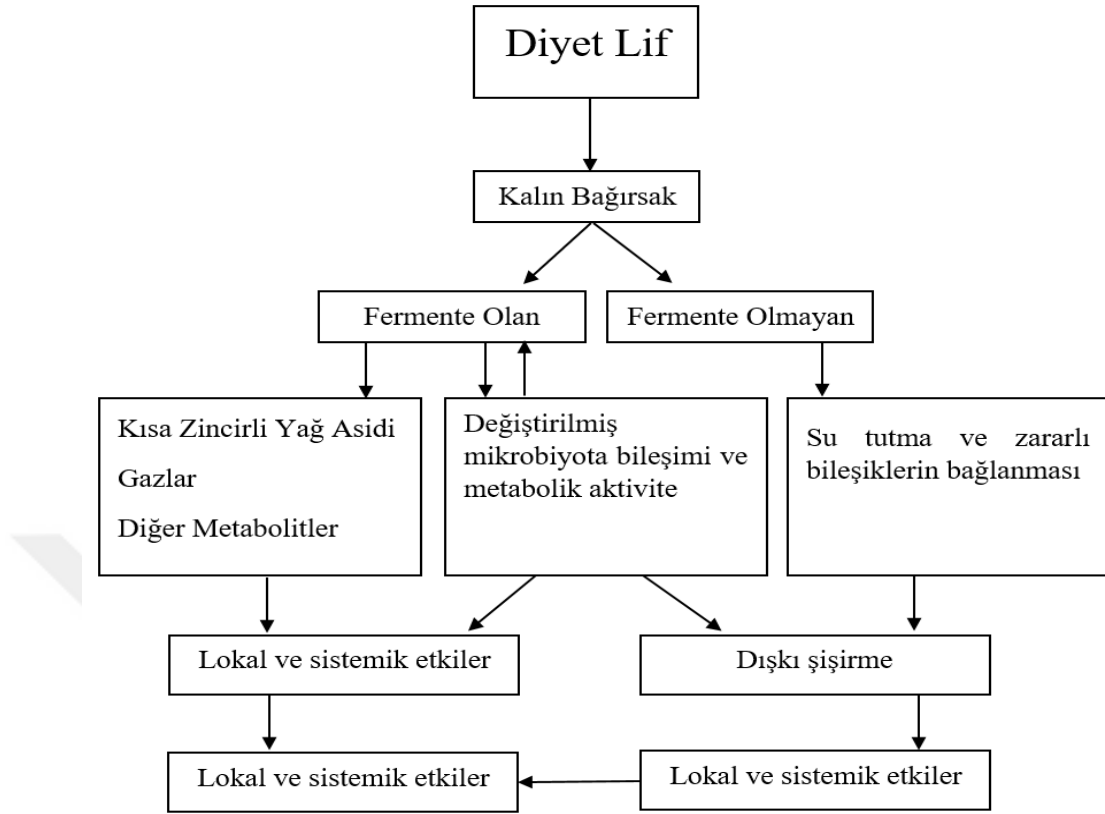
mekanizmalarıyla açıklanmaktadır [50].

Yüksek proteinli ve diyet lif açısından zengin gıdaların tüketiminin, birçok doyma mekanizmasını bir araya getirdiği için kilo yönetiminde etkili olduğu sonucuna varılmaktadır [51].

Diyabetin insülin üretememekten kaynaklanan Tip 1 ve insüline düşük hücrel duyarlılıktan kaynaklanan Tip 2 olmak üzere iki tipi vardır. Glisemik kontrol, özellikle Tip 2 diyabet olmak üzere, diyabet hastalığının kontrol altına alınması için çok önemlidir.

Yüksek tahıl lifi alımının diyabet yaygınlığında %29'luk bir azalma sağladığı gözlemlenmiştir [52]. Son 40 yılda yapılan epidemiyolojik araştırmalar, diyabet hastalığının dünya çapında hızlı bir şekilde yaygınlaştığını göstermektedir [46]. Diyet lif alımının kan basıncını ve serum kolesterol seviyesini düşürdüğü tespit edilmiştir [11]. Artan diyet lif tüketiminin hem diyabetik hem de diyabetik olmayan bireylerde insülin duyarlılığını artırdığı rapor edilerek, diyet lifin glisemik kontrolü önemli ölçüde iyileştirdiği ve diyabetli bireylerde ilaç ve insülin ihtiyacını azalttığı belirtilmektedir [23].

Diyet lif bileşenleri, kalın bağırsakta (kolon) bağırsak mikroflorası tarafından kısmen veya tamamen fermente edilerek, enerji kaynağı olarak kullanılmaktadırlar (Şekil 1.13). Fermantasyon sonucunda karbonhidrat, hidrojen, metan, karbondioksit gazlarına ve kısa zincirli yağ asitlerine (asetat, propiyonat ve bütirat) dönüştürülmektedir. Kolondaki karbonhidrat substratının mevcudiyeti, bakteri sayısında bir artışa ve dolayısıyla dışkı kütlelerinde bir artışa neden olmaktadır [47]. Lif fermantasyonundan gelen kısa zincirli yağ asitleri, özellikle bütirat, kolon sağlığı için anahtar rol oynamaktadır [25]. Bütirat, kolonu çevreleyen kolonositlerin tercih edilen enerji kaynağıdır ve bu kolon hücrelerinin, dolayısıyla da kolonun sağlığı için birincil koruyucu faktördür [47]. Diyet lif kullanımının, gastrointestinal toleransı ve bağırsak fonksiyonunu iyileştirdiği ve uzun süreli enteral olarak beslenen hastalarda laksatif etki yaptığı böylelikle kabızlığı azalttığı bildirilmektedir [53]. Günlük 4 gram ve daha fazla fruktan tüketiminin probiyotik olarak bilinen ve normal bağırsak florası için yararlı olan kolonik bifidobakterlerde önemli bir artış sağladığı bildirilmektedir [54].



Şekil 1.13. Diyet lifin kalın bağırsakta olası etkileri [25]

Diyet lifinin kolon kanserinin önlenmesinde ve azaltılmasında önemli bir rol oynadığı belirtilmektedir [55]. Yapılan çalışmalar yüksek diyet lif tüketiminin, besinlerin hızlı bağırsak geçişini sağladığı ve böylelikle kolon mukozasının potansiyel kanserojenlere maruz kalma süresini azalttığını göstermektedir. Ayrıca kolon içeriğini sulandırarak fekal hacmi artırdığı ve kansere neden olabilecek bileşikleri seyrelttiği bildirilmektedir. Toplam lif içeriği yüksek ve bazı tam tahıllı gıdalar tüketen bireylerin, tüketmeyenlere göre kolon kanseri riskinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir [56]. Diyet lif alımının 15g/gün'den, 35g/gün'e çıkarılmasıyla kolorektal kanser riskinde %40'luk bir azalma gerçekleştiği bildirilmiştir [47].

Diyet lifinin sahip olduğu çeşitli fizikokimyasal özellikler (su tutma kapasitesi, iyon değişim kapasitesi, viskozite, yoğunluk ve moleküler etkileşimler), onun fizyolojik rolünü yerine getirmede önemli katkıda bulunmaktadır [6].

Tüm polisakaritler hidrofilik karakterdedirler ve hidrojen bağları sayesinde farklı miktarlarda suyu bağlayabilmektedirler. Kepek gibi çözünemeyen diyet liflerinin ince

öğütülmesi sonucunda su tutma kapasitesinin azaldığı rapor edilmektedir. Su tutma kapasitesinin, hücre duvarı diyet lifinin pentozan bileşenlerinden, yapısından ve bu bileşenlerin kaynağından önemli ölçüde etkilendiği belirtilmektedir [6].

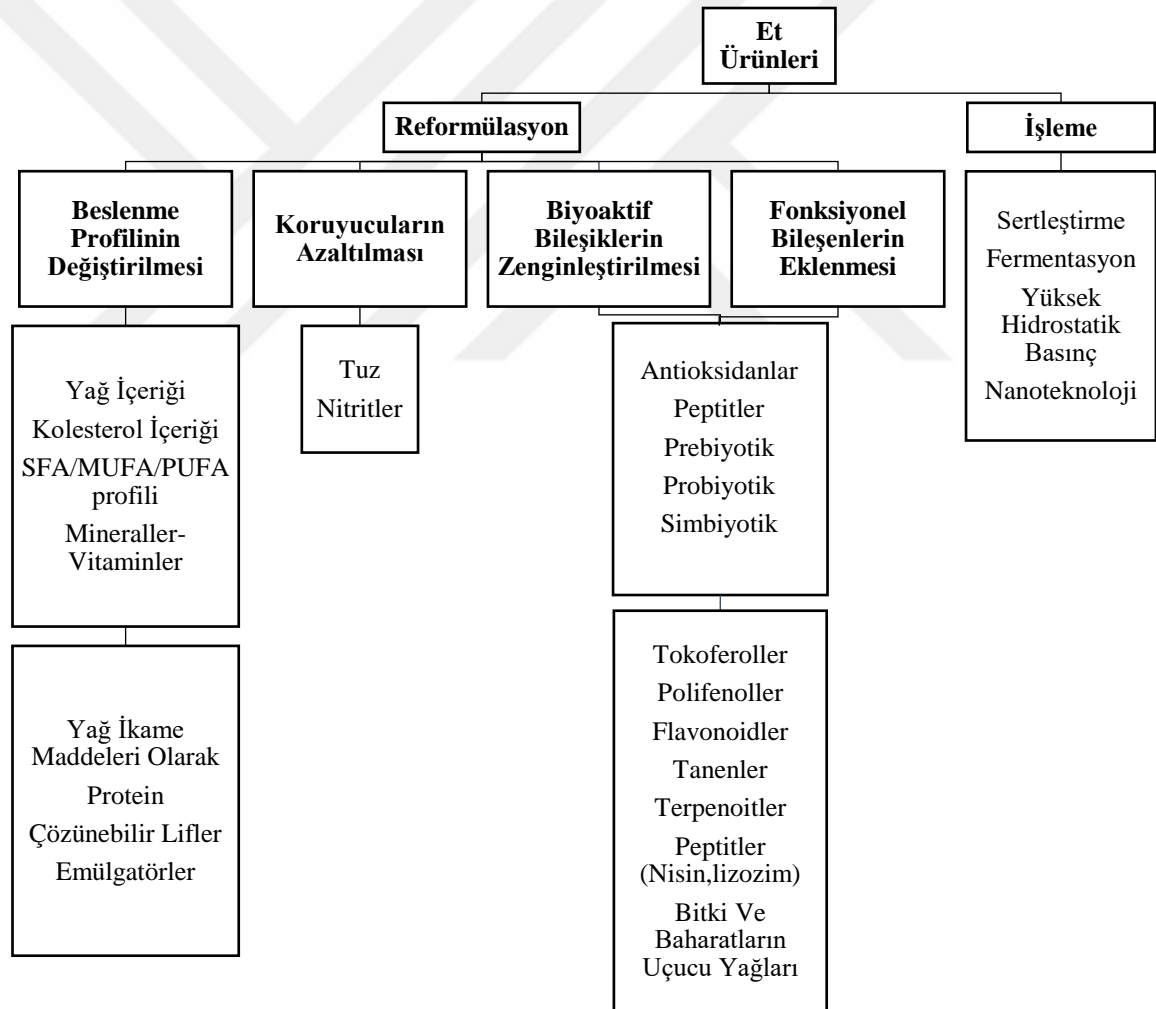
Üronik asitler (sülfat veya fosfat grupları içeren asidik polisakkaritler), katyon değiştirici (metal iyonlarını bağlayan) materyallerdir. Bu gruplara bağlı katyon tipi, polisakkaritin fiziksel özelliklerini etkilemektedir. Örneğin, serbest asit olarak nispeten çözünemeyen aljinik asit, sodyum tuzu formunda çözünebilir ve kalsiyum iyonu ile bir kalsiyum aljinat jeli oluşturmaktadır. Diyet lifinin katyon değişim kapasitesinin esas olarak pektik asit içeriğine ve glukuronik asit içeren hemiselülozlara bağlı olduğu belirtilmektedir. Bazı diyet lifi kaynakları için iyon değişim kapasitelerinin belirlenerek gerçekleştirildiği bir araştırmada pişirmenin iyon değişim kapasitesini değiştirebileceği sonucuna varılmıştır [6].

Çeşitli polisakaritler, safra asitleri ve kolesterol, proteinler, küçük organik moleküller, inorganik tuzlar ve iyonlar dahil olmak üzere diğer maddelerle kolayca etkileşim kurabilmektedirler. Anyonik polisakaritler, tuz ve katyonlarla şelat kompleksleri, bazı nötr polisakaritler de inorganik tuzlarla kompleksler oluşturmaktadır. Nişasta amiloz ve amilopektinin lineer dalları, yağ asitleri, gliseritler, alkoller, esterler, ketonlar ve iyot/iyodür dahil olmak üzere birçok polar molekül sınıfı ile kompleks oluşturabilmektedir [6].

Çözünabilir polisakkaritler, su ve proteine bağlanmada rekabet içerisindedirler. Bu durum proteinin çözünabilirliğini azaltmaktadır. Spesifik bir yapıya sahip olan karbonhidratlarla proteinlerin interaksyonu sonucunda agregasyonlar ve çökmeler meydana gelmektedir. Bu etkileşimler, bir antijen-antikor reaksiyonunun özelliklerini göstermektedir. Ayrıca bu gibi etkileşimler gastrointestinal kanalda meydana gelirse, proteinin gıda bileşeni olarak kullanılabilirliği ortadan kalkmaktadır. Diyet lifi ve diyet lif bakımından zengin gıda fraksiyonları, safra asitlerini ve safra tuzlarını in vitro olarak bağlamaktadır. Bu etkileşimin ise, ligninde çok daha etkin bir şekilde gerçekleştiği belirtilmektedir [6].

Gıda endüstrisinde diyet lifleri, ürünlerin viskozitesini, dokusunu, duyu özelliklerini ve raf ömrünü arttırmaya yönelik olarak kullanılmaktadır. Diyet lifleri et ürünlerinde de aynı amaçlar için kullanılmakta, belirtilen bu durumlara ilaveten, etin kolesterol içeriğine bağlı olarak toplumda mevcut olan algıyı değiştirmek, fonksiyonel et ürünleri elde etmek,

sektörün aktivitesinde ihtiyaç duyulan çeşitliliği sağlamak için de bir fırsat alanı oluşturmak diğer hedefleri arasında yer almaktadır (Şekil 1.14). Diyet lif bakımından zengin et ürünlerinin, daha yüksek oranda su ve yağ tuttukları, emülsiyon ve oksidatif stabilitesi daha yüksek olan ürünlerin elde edilebildiği ifade edilmektedir [3, 7]. Bu bileşenlerin et ürünlerinde kullanılması sonucunda, tuzu azaltılmış ürünler üretilmekte, pişirme kayıpları azaltılabilmekte, lezzet yoğunluğu ve sululuk algısı artırılabilen, üretim maliyeti azaltılabilmektedir [2, 20, 29]. Bununla birlikte, et ürünlerine eklenebilecek diyet lif yüzdesi kısıtlı olmakta, fazla kullanılması durumunda renk ve tekstürel özelliklerde değişikliklere neden olabildiği vurgulanmaktadır [7, 37].



Şekil 1.14. İşlevsel ve sağlıklı et ürünleri üretmek için uygulanan stratejiler

Kabakgiller, *Cucurbita* cinsine ve *Cucurbitaceae* familyasına ait olduğu kabul edilmektedir [57-58]. Ülkemizde yetiştirilmekte olan çerezlik kabak türleri ise çoğunlukla *Cucurbita pepo L.* türüne aittir [59]. *Cucurbita pepo L.*'nin anavatanı Orta Amerikanın kuzeyi ve Meksika'nın yüksek yerleri olarak bilinmektedir [57]. Ülkemizde kabak yetiştiriciliği ilk olarak Nevşehir ve çevresinde yaygın olarak yapılmıştır [60]. Günümüzde ise, Kayseri, Nevşehir, Aksaray, Konya ve diğer bazı illerimizde yaygın olarak yetiştirilmektedir. Son yıllardaki üretim istatistiklerinden sonra Türkiye'de toplam 50.265 ton çerezlik kabak üretiminin yapıldığı, Kayseri'den sonra Nevşehir'in 16.673 ton üretim ile ikinci sırada yer aldığı rapor edilmektedir [61].

Çerezlik ya da çekirdeklik kabaklardan, çekirdek kısımları ayrıldıktan sonra kabuk, meyve eti ve küçük çekirdekler gibi arta kalan kısmı çok önemli bir miktarda atık olarak atılmaktadır. Bu miktar yaklaşık çerezlik kabağın %92-95'ini oluşturmaktadır. Bu orana bakıldığı zaman tonlarca atık madde ortaya çıkmaktadır. Bu atıklar genellikle hasat yapılan yerlerde çürümeye terk edilmekte ve yeterince kullanılamamaktadır [62-63]. Bu durum hem ülke ekonomisine zarar vermekte, hem de çevre kirliliğine sebep olmaktadır. Çerezlik kabağın kullanılmayan bu atık kısımlarının karbonhidrat içeriğinin önemli derecede yüksek olduğu belirtilmekte, % 12,5 kuru madde, % 11,3 ham protein, % 1,4 ham yağ, % 19,7 ham selüloz, % 17,6 kül içerdikleri vurgulanarak 3870,2 cal/kg enerji değerine sahip oldukları rapor edilmektedir [63-64].

Farklı kaynaklardan elde edilen birçok diyet lifi, çeşitli et ürünlerinde diyet lif kaynağı olarak kullanılmasına rağmen et ürünlerinde diyet lif kaynağı olarak çerezlik kabak ununun kullanılmasına yönelik fazla araştırma bulunmamaktadır. Yapılan literatür taraması sonucunda çerezlik kabak ununun Sivas köftelerinde kullanıldığı bir araştırma tespit edilmiştir [65].

Atıkların kullanımına yönelik yapılan çalışmalar hem çevresel hem de ekonomik açıdan büyük önem taşımaktadır. Belirtilen durumlar dikkate alınarak planlanan bu çalışmanın amacı, Nevşehir'de yaygın bir şekilde tarımı yapılan, birim alanda oldukça fazla atık materyal bırakan çerezlik kabaktan elde edilen kabak ununu salam üretiminde diyet lif kaynağı olarak kullanmak ve fonksiyonel bir et ürünü üretmektir.

2. BÖLÜM

KAYNAK ÖZETİ

Et ürünlerine diyet lifin ilave edilmesi, et matriksinin sulu kalmasını sağlamakta, ürünün lezzetinden sorumlu olan uçucu bileşiklerin de daha yavaş salınmasına katkıda bulunmaktadır [27]. Dana bifteklerinde ceviz kullanımının, bifteklerin pişirme özelliklerini etkileyerek daha yumuşak ve daha iyi su bağlama özellikleri sağladığı belirlenmiştir [66].

Çözünür diyet lifi (SDF) insanlarda bağırsak hareketliliğini düzenlemektedir. SDF'nin şiddetli akut pankreatitli hastalarda bağırsak hareketliliğini ve geçirgenliğini geliştirmesini ve böylece beslenme intoleransını azaltmasını inceleyen bir çalışmada hastalarda beslenme intoleransı oranlarının önemli ölçüde azaldığı (%59,09'a karşı %25,00) sonucuna varılmıştır [44].

Diyet lif kaynağı olarak siyah nohut ve psyllium kabuğu kullanılarak hazırlanan tavuk eti köftelerinin renk, lezzet, sululuk algısı, tekstür ve genel kabul edilebilirlik gibi duyu özelliklerinin incelendiği bir çalışmada artan diyet lif seviyeleri ile duyu özelliklerinde azalma tespit edilmiş, %5 siyah nohut kabuğu ve %4 psyllium kabuğu kombinasyonunun organoleptik olarak uygun olduğu bulunmuştur [67].

Üç farklı seviyede (%4, %6 ve %8) psyllium kabuğu kullanılarak üretilen tavuk eti köftelerinde fiziko-kimyasal ve duyu özelliklerinde oluşan değişimleri belirlemeye yönelik gerçekleştirilen çalışma sonucunda %4 seviyesindeki katılımin uygun olduğu bulunmuştur. Ayrıca psyllium kabuğu katkılı köftelerde kolesterol içeriğinin kontrolden önemli ölçüde düşük olduğu tespit edilmiş; 4±1°C'de depolama sırasında, psyllium kabuğu ilave edilerek üretilen köftelerin mikrobiyolojik olarak güvenli ve 15 güne kadar da organoleptik olarak kabul edilebilir olduğu bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara bağlı olarak psyllium kabuğunun %4 seviyesinde eklenmesinin, kalite parametrelerini bozmadan köftenin diyet lifi içeriğini artırdığı vurgulanmıştır [68].

Yılmaz ve Gegal [69] tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, %5, %10, %15 ve %20 seviyelerinde inülin ilavesinin dana köftelerinde toplam yağ, renk, tekstür, ağırlık kaybı ve duyu özellikleri üzerine olan etkisi araştırılmıştır. İnülin içeren köftelerin, kontrol örneklerinden daha düşük toplam yağ ve toplam trans yağ asidi içeriğine sahip olduğu

belirlenmiştir. %20 inülin içeren köftelerde en yüksek kül ve protein içeriği, L ve b değeri ve en düşük nem, tuz, ağırlık kaybı ve a değeri tespit edilmiştir. %10, 15 ve 20 inülin katkılı köftelerin daha sert oluşu düşük sululuk ve düşük lezzet yoğunlukları nedeniyle daha az kabul edilebilir olduğu belirlenmiştir. Lezzet yoğunluğuna bağlı olarak, kabul edilebilirliği en yüksek olan köftelerin %5 inülin içeren köfteler olduğu sonucuna varılmıştır.

Modi ve ark [70] köftelere, %8 yulaf unu ve (% 0,5, %1,0, %1,5) karragenan ilavesiyle, az yağlı ve diyet lifi bakımından zengin olan bir et ürünü geliştirmeyi hedefledikleri bir araştırmada, çiğ, pişirilmiş ve derin yağda kızartılmış köfte örneklerinde çeşitli fizikokimyasal ve duyusal analizler gerçekleştirmişlerdir. Yulaf unu ve karragenan ilavesiyle hazırlanarak pişirilmiş ve derin yağda kızartılmış köftelerde; nem tutma, pişirme verimi, su tutma kapasitesi (WHC), tekstür profil analizi (TPA), renk özellikleri ve duyusal özelliklerin kabul edilebilir seviyede olduğu bulunmuştur. Yulaf unu ve karragenanın formülasyona dahil edilmesi, su tutma kapasitesini ve nem tutmayı önemli ölçüde ($p<0,05$) artırmış, pişirme-kızartma veriminde de artışa neden olmuştur. Pişmiş köfte örneklerinin çaplarında önemli bir artış ($p<0,05$) bulunurken, kızartılmış köfte örneklerinin çapları kontrole göre azalmıştır. Yulaf unu ve karragenan katkılı pişirilmiş köfte örneklerinin kontrolden daha iyi bir sululuk algısına sahip olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Pişirilmiş ve kızartılmış köfte örneklerinin sertliği azalmış ve formülasyondaki karragenan seviyelerinin artmasıyla yapışkanlık değerinde artma belirlenmiştir. Az yağlı yüksek diyet lifli et köftelerin, fizikokimyasal ve duyusal özelliklerde olumsuz bir etki oluşturmaksızın %8,0 yulaf unu ve %0,5 karragenanla hazırlanabileceği sonucuna varılmıştır.

Köfte üretiminde yağ ikamesi olarak %5, %10, %15, %20 seviyesinde çavdar kepeğinin kullanıldığı bir araştırmada, çavdar kepeğinin trans yağ asidi içeriğinde azalma sağladığı belirlenmiş ve %20 çavdar kepeği ilavesiyle yapılan köftelerde kül, protein içerikleri, L ve b değerleri en yüksek, nem, tuz içeriği, ağırlık kaybı ve a değeri en düşük bulunmuştur. Köftelerin duyusal özelliklerinin kullanılan çavdar kepeği seviyesiyle önemli ölçüde etkilendiği ($p<0,05$), %5 ve %10 çavdar kepekli örneklerin kontrol grubuyla beraber yüksek kabul edilebilirliğe sahip oldukları sonucuna varılmıştır [71].

%5, %10 ve %15 seviyelerinde buğday ve yulaf kepeği ilave edilerek diyet lif bakımından zengin tavuk eti köfteleri geliştirilmek istenen bir araştırmada, yulaf kepeğinin buğday kepeğinden daha fazla miktarda çözünür diyet lifi (SDF) ve doymamış yağ asitleri içerirken, buğday kepeğinin toplam diyet lifi (TDF), çözünmeyen diyet lifi (IDF) ve doymuş yağ asitlerinin daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Kepek ilavesinin, su tutma kapasitesini (WHC) ve emülsiyon stabilitesini (ES) önemli ölçüde arttığı tespit edilmiş, yulaf kepeğinin belirtilen özellikler üzerinde daha iyi etki gösterdiği bulunmuştur. Aynı araştırmada kepek ilavesinin pişirme verimi, sertlik, TDF ve doymamış yağ asitlerinde önemli bir artışa sebep olduğu, duyuşal özellikler, nem, protein, yağ ve kolesterol içeriğinde ise düşüşe neden olduğu belirlenmiştir. Fırınlanmış ve buharda pişirilmiş tavuk köftelerinin hazırlanmasında %15 buğday, %10 seviyelerine kadarda yulaf kepeğinin katılabileceği sonucuna varılmıştır [72].

Köfte üretiminde yağ ikamesi olarak %5, %10, %15 ve %20 seviyesinde yulaf kepeğinin kullanıldığı bir araştırmada, yulaf kepeği ilavesinin örneklerin trans yağ asitleri, yağ asidi bileşimi, toplam yağ ve duyuşal özellikler üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Yulaf kepeği içeren köftelerin, kontrol grubundan daha düşük toplam yağ ve toplam trans yağ asidi içerdikleri tespit edilmiştir. %20 yulaf kepeği içeren köftelerin en yüksek protein, tuz, kül, L ve b değerlerine, en düşük de nem içeriği ve a değerine sahip oldukları belirlenmiştir. Köfte örnekleri arasında duyuşal özelliklerde anlamlı bir farkın olmadığı ve tüm grupların yüksek kabul edilebilirliğe sahip olduğu tespit edilmiştir [73].

Diyet lif kaynağı olarak çerezlik kabak posası unu kullanılarak üretilen Sivas köftelerinde nem ve kül değerlerinin arttığı, duyuşal özelliklerinin ise kontrole benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir [65].

Çavdar ve yulaf kepekleri ile arpa lifinin az yağlı sosis ve köftelerde katkı maddesi olarak kullanıldığı bir araştırmada, ısıtıldığında jelleşme kabiliyeti gösteren yulaf kepeğinin, az yağlı sosislerde, tanecikli yapısı ve jelleşme özelliklerinin sosislerdeki kadar önemli olmaması nedeniyle de çavdar kepeğinin köfte için daha uygun olduğu bulunmuş, yulaf kepeği veya arpa lifi içeren köftelerin daha yumuşak olduğu belirlenmiştir [74].

Barretto ve ark [75], buğday lifi kullanarak ürettikleri yağı azaltılmış salamlar üzerinde yaptıkları bir çalışmada, pH ve protein değerlerinin tüm örneklerde benzer iken; kontrol

grubuna kıyasla buğday lifi içeren örneklerin yağ içeriğinin düşük, nem içeriğinin ise yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca, buğday lifinin örneklerde sertliği artırdığı ve kohesivlik değerini azalttığını belirlemişlerdir.

Choi ve ark [76] tarafından gerçekleştirilen çalışmada, pirinç kepeğinden ekstrakte edilen diyet lifi, %0, %1, %2, %3 ve %4 seviyelerinde sosis üretiminde kullanılmış, emülsiyon tipi sosisin kimyasal bileşim, pişirme ve duyuşal özellikleri üzerine olan etkisi değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda pirinç kepeği içeren sosilerin, kontrolden daha yüksek nem, kül ve pH değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. %3 pirinç kepeği içeren sosilerin en düşük pişirme kaybına, %4 pirinç kepeği içeren sosilerin de en yüksek sertliğe ve yapışkanlığa sahip olduğu belirlenmiştir. Duyusal özelliklerde de anlamlı farklılıkların olduğu bulunmuş, %1 ve %2 pirinç kepeği içeren sosilerin, diğer sosilerden daha yüksek genel kabul edilebilirliğe sahip oldukları tespit edilmiştir.

%2 çığ pirinç kepeği ve %2, %4 ve %6 oranlarında pirinç kepeğinden ekstrakte edilen diyet lif içerecek şekilde hazırlanan et emülsiyonlarının karakteristik özelliklerini belirlemeye yönelik olarak gerçekleştirilen bir çalışmada et emülsiyonlarının pH değerlerinin önemli ölçüde farklılık gösterdiği, pişirme kayıplarının azaldığı, emülsiyon stabilitesinin ise arttığı bulunmuştur. Araştırmada ayrıca kepek ve diyet lifi içeren et emülsiyonlarının viskozite değerlerinin daha yüksek olduğu da tespit edilmiştir [77].

Choi ve ark [78] tarafından yapılan bir çalışmada zeytin, mısır, soya fasulyesi, kanola ve üzüm çekirdeği yağları ve pirinç kepeği lifinden hazırlanan et hamurlarının kompozisyonu ve reolojik özellikleri araştırılmıştır. Bitkisel yağ ve pirinç kepeği lifi içeren et hamurlarının nem, protein, kül içerikleri, hamurun çığ ve pişirilmiş pH değerleri, b renk değeri, viskozitesi, sertlik, kohesivlik, yapışkanlık ve çıgnenebilirlik değerleri kontrolden daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca bitkisel yağ ve pirinç kepeği lifi ile desteklenmiş hamurların daha düşük pişirme kaybına ve daha iyi emülsiyon stabilitesine sahip olduğu da tespit edilmiştir.

Choi ve ark [79] tarafından gerçekleştirilen benzer başka bir çalışmada aynı diyet liflerinin az yağlı sosilerin kimyasal bileşim ve pişme özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Bitkisel yağ ve pirinç kepeği lifi içeren sosilerin nem ve kül içeriğinin kontrolden daha yüksek olduğu tespit edilmiş ($p<0.05$), sosilerin, kontrole göre düşük

yağ, kolesterol, trans yağ içeriği ve enerji değerlerine, daha yüksek pH, pişme verimi ve TBA değerlerine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Kısa zincirli fruktooligosakkaritlerin, et sosislerinin duyuşal özellikleri üzerindeki etkisinin incelendiği bir araştırmada, fruktooligosakkaritlerin tekstür, duyuşal özellikler ve genel kabul edilebilirlik üzerinde olumlu sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Araştırmada ayrıca, kullanılan diyet lifin et ürünlerinde iyi bir yağ ikame maddesi olarak kullanılabilceği ve bu sayede az kalorili bir ürün elde edilebileceği sonucuna varılmıştır [80-81].

Elma püresi diyet lifi kullanılarak, fermente sosisler üzerinde yapılan bir çalışmada, örneklerin enerji değerlerinde %35 seviyesinde azalma tespit edilmiştir [82].

Üzüm çekirdeği unu kullanılarak sosisler üzerinde yapılan bir çalışmada, protein ve su tutma kapasitesinde artış belirlenirken, renk değerlerinde ve oksidasyon seviyelerinde azalma gözlemlenmiştir. %2 seviyesine kadar olan ilaveler duyuşal anlamda kabul edilebilir olarak nitelendirilmiştir [83].

Mısır kepeği, kurutulmuş elma posası ve kurutulmuş domates posası diyet liflerinin %3, %6 ve %9 seviyelerinde tavuk sosislerine ilave edildiği bir çalışmada, tüm sosis örneklerinin nem içeriğinde azalma belirlenmişken, %6 ve %9 işlenmiş sosislerin emülsiyon stabilitesi ve pişirme veriminde artış tespit edilmiştir [84].

Düşük yağlı ve yüksek diyet lifli sosisler elde etmek için yapılan bir çalışmada iki farklı şeftali diyet lifi süspansiyonu (%17, %29) kullanılmıştır. Et emülsiyonlarının viskozitesinde ve su tutma kapasitesinde artış belirlenirken, pH değerlerinde azalma gözlenmiştir. Duyusal değerlendirme sonuçları, düşük yağlı yüksek diyet lifli sosislerin (%20, %15 ve %10 yağ) tüm et sosisleri kadar kabul edilebilir olduğunu göstermiştir [85].

Pietrasik ve Janz [86] yağı azaltılmış bologna tipi sosis üretiminde diyet lif kaynağı olarak bezelye unu kullanarak yaptıkları bir çalışmada pişirme kaybında azalma, tekstür profil analizi değerlerinde ise iyileşme saptamışlardır. Duyusal özelliklerden ödün vermeden su tutma kapasitesinde artış tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Yulaf kepeği kullanılarak üretilen az yağlı hamburger üzerinde yapılan bir çalışmada, diyet lif seviyesindeki artışla birlikte kesme kuvveti değerlerinde azalma tespit edilmiştir [87].

Diyet lif kaynağı olarak fındık zarı kullanılarak hazırlanan hamburgerler üzerinde yapılan bir çalışmada, örneklerin pişme veriminde, çapında ve kalınlığında artış belirlenmiştir. İyi görünümlü, lezzetli ve sulu olması nedeniyle duyuşal puanı kontrole kıyasla az olduğu sonucuna varılmıştır [88].

Yapılan bir çalışmada sığır eti hamburgerlerinde bezelye lifi konsantresi ile buğday lifi konsantresi diyet lif kaynağı olarak kullanılmış ve su tutma kapasitesinde artma gözlemlenirken, pişme veriminde azalma belirlenmiştir. Duyusal özelliklerden ödün vermeden üretim maliyetini en aza indirilebildiği tespit edilmiştir [89].

Tavukgğs kullanılarak üretilen hamburgerler üzerinde yapılan bir çalışmada diyet lif kaynağı olarak kırmızı üzüm posası kullanılmış (%0,5, %1, %1,5 ve %2) ve lipid oksidasyonuna olan etkiler incelenmiştir. Oksidatif stabilitede iyileşme gözlemlenmiş ve duyuşal olarak kabul edilebilirlikte bir fark bulunmamıştır [90].

Elma püresi kullanılarak tavuk nuggetları üretilen bir çalışmada, hamur stabilitesinde, pişme veriminde, tekstür ve genel kabul edilebilirlik puanlarında, pH, nem ve renk parametrelerinde azalma rapor edilmiştir [91].

Başka bir çalışmada, üç farklı seviyede (% 5, %7,5 ve %10) nohut kabuğu unu eklenmesinin tavuk nuggetları üzerine etkisi incelenmiştir. Nem, protein, kül, pH, renk değerleri, toplam kolesterol, emülsiyon stabilitesi ve pişirme veriminde azalma belirlenmiştir. Diyet lifi içeriğinde ve tekstürel parametrelerde gelişme tespit edilmiştir [92].

Kumar ve ark [93] farklı oranlarda diyet lif (% 0, %2, %4 ve %6) ilave edilmiş köfteler üzerine yaptıkları bir çalışmada, emülsiyon stabilitesi değerlerinin tüm muamelelerde kontrole göre önemli ölçüde arttığını belirtmişlerdir. Diyet lif içeren pişmiş köftelerde pH, su aktivitesi, nem ve kl içeriği önemli ölçüde artarken, protein ve yağ içeriklerinin kontrole kıyasla önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir. %4 oranında diyet lif

eklenmesiyle daha iyi pişme verimi, tekstürel profil ve kabul edilebilir duyuşal özelliklere sahip köftelerin elde edilebileceği sonucuna varılmıştır.

Yapılan bir çalışmada, fonksiyonel bileşen olarak kullanılan öğütölmüş çiğ havuç (%0, %5, %10 ve %15) ve patates püresinin (%0, %5, %10 ve %15) tavuk nuggetlarının kalitesi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Kontrole kıyasala fonksiyonel bileşen içeren ürünlerde daha düşük protein, yağ ve kül içeriği belirlenmişken, renk değerlerinin daha yüksek olduğu gözlenmiş ve tekstürel parametrelerde önemli bir değişim tespit edilmemiştir. Ayrıca bu fonksiyonel bileşenlerin istenen pişirme verimini ve emölsiyon stabilitesini sağlamada da etkili oldukları sonucuna varılmıştır [94].

Yerfistığı ve börölce unu kullanılarak yapılan bir çalışmada tavuk nuggetlarının fizikokimyasal ve duyuşal özellikleri araştırılmıştır. Nem kaybında, protein içeriğinde ve enerji değerinde azalma belirlenmiştir. Yerfistığı ve börölce ununun %20 seviyesinde kullanımının son ürünün duyuşal özelliklerini olumsuz etkilediği ve tüketici tarafından kabul edilemez bir ürün ile sonuçlandığı belirtilmiştir [95].

Farklı seviyelerde portakal lifi (%0, %2 ve %4) ve yağ (%10, %15 ve %20) kullanımının sucuğun fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada portakal lifinin kalıntı nitrit seviyelerinde azalmaya, TBARS değerlerinde ise artışa neden olduğu rapor edilmiştir. Doku, renk, koku, tat ve genel kabul edilebilirlik puanlarında istatistiksel olarak herhangi bir farkın olmadığı belirlenmiştir [96].

Javidipour ve ark [97] şeker pancarı lifinin (%2) sucukta kullanımını inceledikleri bir çalışmada, su tutma kapasitesinde ve toplam diyet lifi içeriğinde artış gözlemlenmişler, görünüş, renk, doku veya diğer duyuşal puanlarda önemli bir değişiklik olmadığını belirtmişlerdir.

şeker pancarı lifi (%1 ve %3) ilave edilerek sosis üretilen bir başka çalışmada ise yağ içeriğinde şeker pancarı lif seviyesi arttıça önemli ölçüde azalma belirlenmiştir. Su içeriğinin, katkı yüzdesi arttıça önemli ölçüde arttığı sonucuna varılmıştır. Bir yağ ikame maddesi olarak şeker pancarı lifinin, hem yüksek diyet lif hem de az yağlı sosis üretimi için iyi bir alternatif olabileceği sonucuna varılmıştır [98].

Yapılan bir çalışmada yağ içeriği azaltılmış bologna tipi tavuk sosislerde %3 ve %6 oranlarında inülin, yulaf lifi ve psyllium ile zenginleştirilmesi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, renk, doku parametreleri ve duyu özellikleri açısından en uygun olan oran ve diyet lif kaynağının %3 oranında inülin veya yulaf lifi olduğu belirtilmektedir. Psyllium tüm katkı oranları ve %6 oranında inulin ve yulaf lifi ile zenginleştirilmiş sosisler daha az kabul edilebilir olarak bulunmuştur [99].

Zargar ve ark [100], lif kaynağı olarak balkabağı posası (%6, %12 ve %18) kullanarak ürettikleri tavuk sosislerinin duyu özelliklerinin kontrol grubu ile benzer olduğunu belirtmişlerdir. Balkabağı posası içeren örneklerin pH, emülsiyon stabilitesi, pişirme verimi, ham protein ve kül içeriğinin artan konsantrasyon ile birlikte önemli seviyede azaldığını rapor etmişlerdir. Depolama süresince tüm sosis örneklerinin pH ve duyu analiz değerlerinde önemli azalmalar gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

3. BÖLÜM

MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Araştırmada, salam üretiminde kullanılacak et ve et yağı, yerel bir et üreticisinden (Kardelen Et ve Tavuk, Nevşehir) temin edilmiştir. Bu amaçla 24 saat ön dinlendirilmesi yapılmış orta yaşlı sığır karkaslarının arka sağ butlarından elde edilen (*M. biceps femoris*, *M. semimembranosus*, *M. gracilis* ve *M. adductor* kaslarından oluşan) etler kullanılmıştır. Etler kaba yağ ve bağ-destek dokularından olabildiğince ayrılarak, 3 mm çaplı kıyma makinesinden geçirilerek iyice karıştırıldıktan sonra Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarına getirilmiştir. Etler, birer kilogramlık porsiyonlar halinde orta yoğunluktaki polietilen torbalar içerisine konularak vakum ambalajlandıktan sonra -80°C’ de dondurulmuş ve kullanılıncaya kadar bu sıcaklıkta muhafaza edilmiştir. Et ve et yağlarında protein, kül, yağ, kuru madde ve pH tayinleri gerçekleştirilerek içerik ortaya çıkarılmıştır.

Diyet lif kaynağı olarak kullanılan *Cucurbita pepo L.* türüne ait çerezlik kabaklar, Nevşehir’de üretim gerçekleştirilen tarımsal işletmelerden temin edilmiştir. Kabaklardan çekirdekler çıkarıldıktan sonra, beyaz renkli etli kısmı alınarak ince dilimler halinde doğrandıktan sonra -80°C’ de dondurulmuştur. Dondurulan örnekler liyofilizatörde (Operon FDU-8612, Korea) kurutulduktan sonra blenderda öğütülmüştür. Öğütülen örnekler 300 µm ölçekli eleklerden geçirilmiş, orta yoğunluktaki polietilen torbalarda ambalajlanarak, kuru ve serin yerde muhafaza edilmiştir. Elde edilen çerezlik kabak ununda protein, kuru madde, kül, yağ, çözünebilir, çözünemeyen ve toplam diyet lif içerikleri analizleri yapılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Hammaddede yapılan analizler

3.2.1.1. Protein tayini

Hammaddelerde (et, et yağı ve kabak unu) protein tayini Makro Kjeldahl yöntemiyle Gökalp ve ark [101] esas alınarak belirlenmiştir.

3.2.1.2. Kül tayini

Hammaddelerde (et, et yağı ve çerezlik kabak unu) kül tayini, örneklerin 550°C'deki kül fırınında yakılması sonucunda tespit edilmiştir.

3.2.1.3. Yağ tayini

Hammaddelerde (et, et yağı ve çerezlik kabak unu) yağ miktarı soxhlet ekstraksiyon metodu ile tespit edilmiştir.

3.2.1.4. pH tayini

Hammaddelerde (et, et yağı ve kabak unu), oluşturulan salam hamurlarında ve son üründe pH tayinleri yapılmıştır. 10 gram örnek 3 paralelli olarak tartılmış, üzerlerine 100 ml saf su ilave edilerek Ultra-Turrax (MTOPS SR 30, Republic of Korea) ile 30 saniye homojenize edildikten sonra pH değerleri pH metre (Titroline 5000, SI Analytics, Germany) ile ölçüm yapılarak belirlenmiştir. pH metre pH:4 ve pH:7 tampon çözeltileri kullanılarak kalibre edilmiş ve daha sonra ölçümler alınmıştır.

3.2.1.5. Kuru madde tayini

Hammaddelerde (et, et yağı ve kabak unu) kuru madde tayinleri, alüminyum kurutma kaplarına 10 gram örnek 3 paralelli olarak tartılarak 105°C'deki kurutma fırınında 24 saat kurutularak tespit edilmiştir.

3.2.1.6. Toplam, çözüner ve çözünmez diyet lif

AOAC 991.43 esas alınarak belirlenmiştir.

3.2.2. Salam hamurlarının oluşturulması ve salam üretimi

Et emülsiyonlarının hazırlanması Aktaş ve Gençcelep [102] esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Et emülsiyonlarında kabak unu, kontrol (%3 patates nişastası), %1,5 (%1,5 patates nişastası + %1,5 kabak unu), %2,2 (%3 patates nişastası + %2,2 kabak unu) ve %3 (%3 patates nişastası + %3 kabak unu) seviyelerinde formülasyona dahil edilmiştir.

Bu amaç için -80°C'de muhafaza edilen et ve et yağları üretime başlamadan önce buzdolabına alınarak buzdolabı sıcaklığında (+4°C) tempering işlemi yapılmıştır. Etler daha sonra kutere (CTR10, Arı Makine, İstanbul) konularak düşük hızda 2-3 dakika

karıştırılmıştır. Süre sonunda nitritli kütleme tuz karışımından (E-250; %99,5 NaCl+%0,5 NaNO₂) (Alfasol, İstanbul), %2,2 oranında ilave edilmiş ve 2 dakika yüksek hızda karıştırılmıştır. Formülasyona girecek olan suyun yarısı buz halinde ortama ilave edildikten sonra sıcaklık 3°C 'yi buluncaya kadar yüksek hızda karıştırılmıştır. Daha sonra %2 salam baharat karışımı (Alfasol, İstanbul) , %0,25 polifosfat (Alfasol, İstanbul), %3 nişasta, ihtiyaç duyulan miktardaki kabak unu ve buzun geri kalan kısmı ilave edilerek sıcaklık 8°C'yi buluncaya kadar yüksek hızda karıştırılmıştır. Karıştırma işlemi tamamlandıktan sonra sisteme yağ ilave edilmiş ve sıcaklık 12°C'yi buluncaya kadar emülsifikasyon işlemine devam edilmiştir. Sisteme son olarak %0,01 sıvı tütsü (D402V, Dalgety Food Ingredients) ilave edilmiş ve kuter düşük hızda birkaç tur çevrilmiştir.

Elde edilen emülsiyon hamurları 85 mm çapa sahip olan selülozik kılıflara hidrolik dolum makinesi kullanılarak doldurulmuş (HD 15/40 Hidrolik Dolum makinesi Arı makine, İstanbul) ve klipslenmiştir (Arı Makine, İstanbul). Salamlar 90°C'lik su banyosunda 72°C'lik merkez sıcaklığına kadar ısıl işleme tabi tutulmuş, daha sonra çeşme suyu altında soğutulmuş ve 4°C'de bir ay süreyle depolanmıştır.

3.2.3. Oluşturulan salam hamurlarında gerçekleştirilen analizler

3.2.3.1. Emülsiyon stabilitesi

Emülsiyon stabilitesi, Zhao ve ark [103] tarafından uygulanan metot modifiye edilerek belirlenmiştir. Bu amaç için 25 g emülsiyon hamuru darası alınmış 50 ml'lik santrifüj tüplerine tartılmış ve 15 dakika süreyle 4°C'de 500xg'de santrifüj edilerek hava boşlukları giderilmiştir (Hanil Combi 514R, South Korea). Santrifüj tüpleri 80°C'deki su banyosunda 30 dakika süreyle tutulmuştur. Süre sonunda süpernatant önceden darası alınmış kurutma kaplarına boşaltılmış ve kurutma dolabında 105°C'de 16 saat süreyle kurutulmuştur. Toplam akışkan hacmi ve yağın %'si aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır.

$$TEF = (\text{santrifüj tüpü} + \text{örnek miktarı}) - (\text{santrifüj tüpü} + \text{pellet miktarı})$$

$$\% TEF = \frac{TEF}{\text{başlangıçtaki örnek miktarı}} \times 100$$

$$\% Yağ = \frac{\text{kurutma sonrası tartılan miktar} - \text{kurutma kabının darası}}{\text{TEF}} \times 100$$

3.2.3.2. Viskozite tayini

Hazırlanan emülsiyon hamurları 73x58 mm boyutlarındaki kavanozlara eşit miktarlarda boşluk kalmayacak şekilde doldurulmuştur. Viskozite değerleri, döner tip viskozimetrede (Alpha Series, Fungilab, Spain) R7 başlığıyla 1 rpm’de belirlenmiştir.

3.2.3.3. Su tutma kapasitesi

Su tutma kapasitesi Q_i ve ark [104] esas alınarak belirlenmiştir. 10 g emülsiyon hamuru önceden darası alınmış 50 ml’lik santrifüj tüplerine tartılarak 70xg’de 4°C’de 15 dakika santrifüj edilmiştir (Hanil Combi 514R, South Korea). Daha sonra santrifüj tüpleri 90°C’lik su banyosunda 10 dakika süreyle bekletildikten sonra elde edilen pellet pens yardımıyla santrifüj tüpünden alınıp oda sıcaklığında 30 dakika süreyle soğutulmuştur. Soğutulan örnekler tülbente sarılarak altına pamuk yerleştirilen santrifüj tüplerine konularak 4°C’de 9000xg’de 10 dakika süreyle santrifüj edilmiştir. Santrifüj işlemi sonrası tülbent uzaklaştırılarak örneklerinde tartımı alınmış ve su tutma kapasitesi (WHC) aşağıdaki eşitliğe bağlı olarak tespit edilmiştir.

$$WHC\% = 1 - \left[\frac{\text{Isıtmadan önceki örnek miktarı} - \text{Isıtma-santrifüj işlemi sonrası örnek miktarı}}{\text{örneğin nem içeriği}} \right] \times 100$$

3.2.3.4. Jelleşme ve yağ ayrılması tayini

Jelleşme ve yağ ayrılması tayini Aktaş ve Gençcelep [102] esas alınarak belirlenmiştir. Önceden darası alınmış kavanozlara (73x58 mm) emülsiyon hamurları doldurulmuş ve kapakları kapatılarak tartım alınmıştır. Kavanozlar 90°C’deki su banyosunda 35 dakika tutulmuş ve çeşme suyu altında soğutulduktan sonra 4°C’deki buzdolabında 24 saat bekletilmiştir. Süre sonunda 45°C’lik su banyosunda 60 dakika bekletilen kavanozlardan sıvı kısım önceden darası alınmış kurutma kaplarına aktarılmış ve miktarı kaydedilmiştir. Sıvı kısım kurutma dolabında 105°C’de 16 saat kurutulup, jelleşme ve yağ ayrılması başlangıçtaki örnek miktarına bağlı olarak hesaplanmıştır.

3.2.4. Üretilen salamlarda yapılan analizler

Üretilen salamlarda depolamanın 1., 7., 14., 21. ve 28. günlerinde TBARS, renk, TPA, kesme ve delme (penetrasyon) testleri yapılmıştır. Ayrıca üretilen salamlarda 1. gün sonunda pH ve duyu analizi testleri de gerçekleştirilmiştir.

3.2.4.1. Tiyobarbuturikasit reaktif maddeler (TBARS) tayini

Üretilen salamlarda TBARS tayini Lemon [105] esas alınarak yapılmıştır. Kıyma haline getirilmiş örnekten 2 g tartılıp üzerlerine 12 ml TCA çözeltisi (%7,5 TCA, %0,1 EDTA, %0,1 Propil gallat) ilave edilmiştir. İçerik Ultra-Turrax (MTOPS SR 30, Republic of Korea) ile 20 saniye homojenize edilmiştir. Homojenize edilen örnekler Whatman 1 filtre kâğıdından süzöldükten sonra süzöntüden deney tüplerine 2 ml alınıp üzerlerine 2 ml TBA çözeltisi ilave edilmiş ve vortekste karıştırılmıştır. Örnekler 95°C'deki su banyosunda 40 dakika bekletildikten sonra çeşme suyu altında soğutulmuştur. Soğutma işleminden sonra örnekler spektrofotometre küvetlerine alınmış ve 530 nm'de köre karşı spektrofotometrede (Thermo Scientific Genesys 10S UV-VIS, USA) okuma yapılmıştır. Kör için 2 ml TBA çözeltisine 2 ml TCA çözeltisi ilave edilerek örnekler için uygulanan aşamalar aynı şekilde uygulanmıştır. TBARS değerleri aşağıdaki eşitlik kullanılarak belirlenmiştir.

$$TBARS (\mu molMDA/kg) = \frac{\left(\left(\frac{\text{absorbans}}{0,05} * 2 \right) \times 6,8 \right) \times 100}{\text{örnek ağırlığı (g)}}$$

3.2.4.2. Renk tayini

Üretilen salamlarda renk yoğunlukları Minolta (CR 400, Minolta Co, Osaka, Japan) kolorimetre cihazı ile belirlenmiştir. L*, a*, b*, değerleri 3 boyutlu renk ölçümünü esas alan Uluslararası Aydınlatma Komisyonu CIELAB (Commision Internationale de l'e Clairage) tarafından verilen kriterlere göre yapılmıştır.

3.2.4.3. Duyusal analiz

Örnekler, belirlenen 10 panelist tarafından duyu analize tabi tutulmuştur. Duyusal değerlendirme kriterleri görünüş, renk, tat ve koku, tekstür, genel kabul edilebilirlik

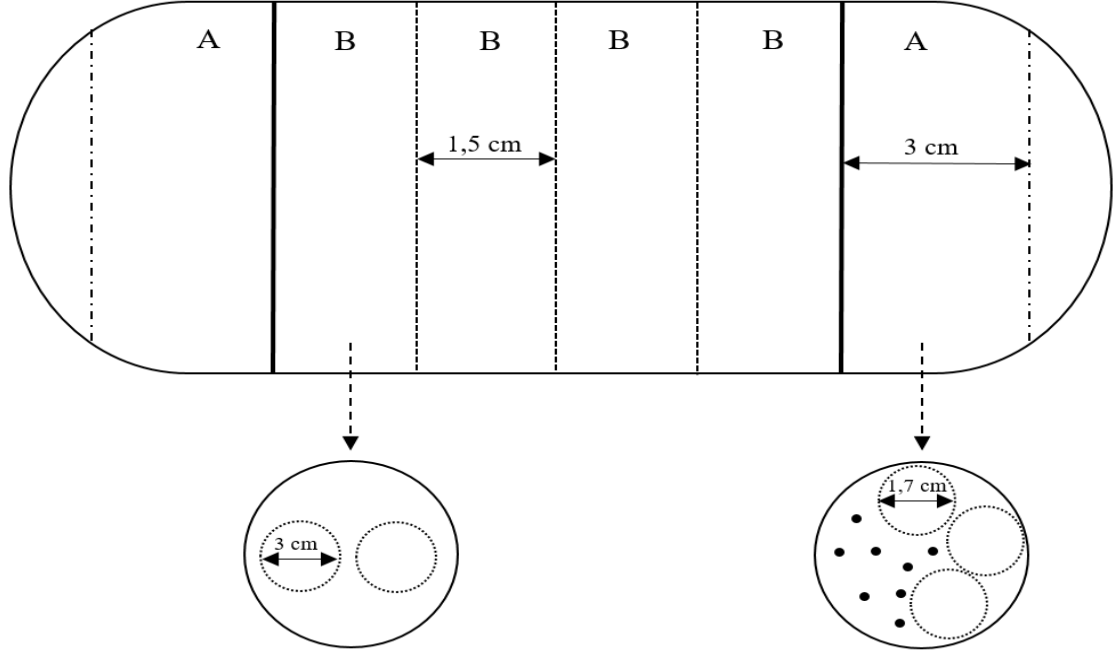
olarak belirlenmiştir. Değerlendirmeler 1-5 arasındaki skalada, 1-Çok Kötü, 5-Çok İyi şeklinde değerlendirilmiştir. Elde edilen verilerin tümü ortak değerlendirmeye tabi tutularak sonuçlar elde edilmiştir (Şekil 3.1).

Salam Duyusal Değerlendirme Formu					
ÖRNEK NO:					
Görünüş	Çok İyi	İyi	Orta	Kötü	Çok kötü
	5	4	3	2	1
Renk	Çok İyi	İyi	Orta	Kötü	Çok kötü
	5	4	3	2	1
Tat ve Koku	Çok İyi	İyi	Orta	Kötü	Çok kötü
	5	4	3	2	1
Tekstür	Çok İyi	İyi	Orta	Kötü	Çok kötü
	5	4	3	2	1
Genel Kabul Edilebilirlik	Çok İyi	İyi	Orta	Kötü	Çok kötü
	5	4	3	2	1
Belirtmek İstedığınız Hususlar					

Şekil 3.1. Salam duyusal değerlendirme formu

3.2.4.4. Tekstürel özelliklerin belirlenmesi

Salam örneklerinin tekstürel özellikleri TA-XTPlus Tekstür Analiz cihazı (Stable Micro Systems, Godalming, Surrey, UK) kullanılarak tespit edilmiştir. Uygun test başlığı ve test koşulları altında örneklerde tekstür profil analizi (TPA), delme ve kesme testleri yapılmıştır. Elde edilen grafiklerin değerlendirilmesinde tekstür Exponent (Stable Micro Systems, Godalming, Surrey, UK) programında yer alan makrolar kullanılmıştır. Tekstür analizleri öncesinde salam örnekleri 1 saat oda sıcaklığında bekletilmiştir. Testlerde kullanılan örnekler tüm salamlarda aynı yerlerden alınmıştır. Şekil 3.2’de gösterilen ve boyutları belirtilen B parçalarından çıkartılan silindirik örnekler TPA testlerinde; A parçalarından çıkartılan silindirik örnekler kesme testinde ve A parçasının geri kalan kısmı ise delme testinde (noktalar delme işinin yapıldığı yerleri temsil etmektedir) kullanılmıştır.



Şekil 3.2. Tekstürel özelliklerin belirlenmesinde kullanılan salam örneklerinin alındığı bölgeler

3.2.4.4.1. Tekstür profil analizi (TPA)

Salam örneklerinden 1,5 cm kalınlığında dilimler kesilmiş ve bu dilimlerden silindirik sonda kullanılarak 3 cm çapında diskler çıkarılmıştır. Testin yürütülme koşulları (test öncesi hız, 1 mm/s; test hızı, 5 mm/s; test sonrası hız, 5 mm/s; tetiklenme gücü, 30 g-otomatik, sıkıştırma oranı, %30, bekleme süresi, 5 s) ayarlanmış ve örnekler çapı 10 cm olan alüminyum baskı plakası (P/100) altında arka arkaya iki kez sıkıştırılmıştır. TPA analizi 5 paralelli olarak gerçekleştirilmiştir. Çizdirilen kurveden örneklerin sertlik (Hardness, N), kohesivlik (Cohesiveness, birimsiz), esneklik (Springiness, birimsiz), yapışkanlık (Adhesiveness, N.s), çiğnenebilirlik (Chewiness, N.s) ve resilience (birimsiz) değerleri hesaplanmıştır.

3.2.4.4.2. Kesme testi

Silindirik sonda yardımıyla salamlardan 1.7 cm çapında 3 cm uzunluğunda alınan örneklerde Warner Bratzler “V” yarık bıçak seti (HDP/WBV) kullanılarak kesme testi 5 paralelli olarak gerçekleştirilmiştir. Test ön hızı ve test hızı 1.5 mm/s, test sonrası hızı 10 mm/s, tetiklenme gücü 40 g ve kesme mesafesi 25 mm olarak ayarlanmıştır. Elde edilen grafikten kesme kuvveti (N) ve kesme işi (N.s) değerleri hesaplanmıştır.

3.2.4.4.3. Penetrasyon testi

Testin yürütülme koşulları 1mm/s test ön hızı, 2 mm/s test hızı, 2 mm/s test sonrası hızı, 15 mm'lik delme mesafesi ve 5 g'lık tetiklenme gücü olarak ayarlandıktan sonra küt uçlu penetrasyon probu (P/2) kullanılarak 3 cm kalınlığında dilimlenen salamlarda penetrasyon testi 12 paralelli olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen kurveden sertlik (N), delme işi (N.s) ve sıklık (N.s) değerleri hesaplanmıştır.

3.2.5. İstatistiksel analiz

Araştırmada çerezlik kabak unu (%0, %1,5, %2,2 ve %3) ve depolama süresi (1, 7, 14, 21 ve 28. gün) faktör olarak seçilmiş ve denemeler tam şansa bağlı deneme planına göre iki tekerrürlü olarak kurulmuş ve yürütülmüştür. Her grup için üretimler farklı günlerde gerçekleştirilmiş, deneysel çalışmalar sonucunda elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarına Duncan testi uygulanmıştır (IBM SPSS Statistics, Version 22).

4. BÖLÜM

BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Hammaddelerin Kompozisyonları

Materyal olarak kullanılan et ve et yağında yapılan analizler sonucunda etin %21,32±0,13 protein, %0,84±0,03 kül, %2,91±0,42 yağ, %74,94±0,06 nem, yağın %6,34±0,14 protein, %0,22±0,07 kül, %72,69±0,55 yağ, %20,75±0,14 nem içerdiği belirlenmiştir. Diyet lif kaynağı olarak kullanılan çerezlik kabak ununda %7,89±0,18 protein, %8,34±0,19 kül, %0,72±0,06 yağ, %13,58±0,21 nem içeriğine sahip olduğu bulunmuştur. Çerezlik kabak unu, %6,31±0,35 çözüner ve %19,82±0,18 çözünmeyen olmak üzere toplamda %26,13±0,17 diyet lif içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir.

4.2. Oluşturulan Salam Hamurlarında Belirlenen Sonuçlar

4.2.1. Emülsiyon stabilitesi (ES)

Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak oluşturulan salam hamurlarına ait %TEF ve %Yağ içerikleri Tablo 4.1’de, varyans analiz sonuçları Tablo 4.2’de, Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Tablo 4.3’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak oluşturulan salam hamurlarının emülsiyon stabilitesi değerleri

Konsantrasyon (%)	Tekerrür	TEF(%)	Yağ(%)
Kontrol	1	0,53±0,04	0,12±0,01
	2	0,97±0,04	0,26±0,01
1,5	1	4,93±0,01	2,11±0,07
	2	4,60±0,09	1,58±0,35
2,2	1	1,15±0,13	0,16±0,01
	2	1,22±0,18	0,24±0,01
3	1	3,60±0,29	1,54±0,01
	2	3,49±0,02	1,70±0,08

±: standart sapma

Tablo 4.2. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak oluşturulan salam hamurlarının emülsiyon stabilitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	% TEF için			% Yağ için		
	SD	KO	F	SD	KO	F
Konsantrasyon	3	21,97	1215,98**	3	4,80	295,05**
Hata	16	0,02	-	16	0,02	-
Genel	24	-	-	24	-	-

P<0,01 ** çok önemli

P<0,05 * önemli

Tablo 4.3. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak oluşturulan salam hamurlarının emülsiyon stabilitesi değerlerine ait (%TEF, %Yağ) Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Konsantrasyon (%)	%TEF	%Yağ
Kontrol	0,75±0,24 ^a	0,19±0,08 ^a
1,5	4,77±0,19 ^d	1,85±0,36 ^c
2,2	1,19±0,15 ^b	0,20±0,05 ^a
3	3,55±0,19 ^c	1,62±0,10 ^b

Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)
±: standart sapma

Tablo 4.3 incelendiğinde hem %TEF hem de %Yağ miktarının en fazla %1,5 çerezlik kabak unu katkılı salam hamurlarında olduğu görülmektedir. Elde edilen bu sonuç, bu örnek grubunun en düşük emülsiyon stabilitesine sahip olduğunu göstermektedir. Bu durumun nedeni olarak, bu örnek grubunda suyu tutup absorbe eden ve az da olsa emülsüfiye etme özelliğine sahip olan nişasta içeriğinin %1,5 seviyesinde olması düşünülmektedir. Emülsifiye et ürünlerinde nişasta, emülsiyon oluştuktan sonra ortamda kalan fazla suyu absorbe ederek daha iyi bir kıvam ve tekstür oluşturmak, ürünün pişirilmesi sırasındaki su kaybından dolayı oluşabilecek şekil bozukluklarını önlemek amacıyla kullanılmaktadır. Araştırmada ayrıca nişasta miktarı sabit tutulup (%3) çerezlik kabak unu miktarı artırıldığında %TEF ve %Yağ miktarlarının arttığı da belirlenmiştir.

İlave edilen diyet lif miktarıyla beraber emülsiyon stabilitesinin arttığını vurgulayan araştırmalar olduğu gibi, stabilitenin azaldığını ifade eden araştırmalar da mevcuttur. %TEF, ısıtma işlemi sırasında protein ağ yapısında tutunamayıp hamurdan ayrılan su ve yağın bir karışımı olup, son ürünün stabilitesi hakkında bir indikatör olarak

kullanılmaktadır. Çerezlik kabak unu miktarının artmasıyla %TEF ve %Yağ miktarlarında oluşan artışın sebebi olarak diyet lifi ile et proteinlerinin suyu bağlamada adeta yarış halinde olmaları düşünülmektedir. Ortama diyet lif kaynağı olarak çerezlik kabak unu ilave edildiğinde jel matriksinin yapısı bozulabilmekte ve diyet lifinin rekabetçi hidrasyonundan dolayı matriks içindeki su, eşit olmayan bir şekilde dağılım gösterebilmektedir. Benzer sonuç Sánchez-Alonso ve ark [106] tarafından buğday lifi kullanılarak oluşturulan surimi jellerinde de tespit edilmiştir. Álvarez ve ark [107], pirinç kepeği kullanılarak hazırladıkları soslerde %TEF ve %Yağ miktarlarının artış gösterdiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar pirinç kepeği ve yağ-protein bağlayıcıları arasında gerçekleşen interaksiyonların bu duruma sebebiyet verdiğini ileri sürmüşlerdir. Silva-Vazquez ve ark [108], inülin ve pektinin et emülsiyonlarında etkilerini belirlemeye yönelik gerçekleştirdikleri araştırma sonucunda da inülin içeriğinin artmasıyla beraber %TEF'in arttığını vurgulayarak elde edilen sonucun nedeni olarak yağ ve polisakkaritler arasındaki bağı artırmak için daha yüksek proteine ihtiyaç duyulmasını göstermişlerdir.

4.2.2. pH

Oluşturulan salam hamurlarına ve üretilen salam örneklerine ait elde edilen pH değerleri Tablo 4.4'te, varyans analiz sonuçları Tablo 4.5'te, Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Tablo 4.6'da gösterilmiştir.

Tablo 4.4. Farklı oranlarda kabak unu kullanılarak oluşturulan salam hamuru ve salamların pH değerleri

Konsantrasyon (%)	Tekerrür	Hamur pH	Salam pH
Kontrol	1	6,23±0,03	6,34±0,02
	2	6,18±0,03	6,29±0,03
1,5	1	6,20±0,01	6,28±0,02
	2	6,18±0,01	6,28±0,04
2,2	1	6,21±0,02	6,33±0,03
	2	6,21±0,02	6,30±0,01
3	1	6,18±0,01	6,34±0,01
	2	6,18±0,01	6,32±0,03

±: standart sapma

Lee ve ark. (2017) filizlenmiş buğday ve soya protein izolatu kullanarak yaptıkları bir araştırmada, sosis hamurlarının pH değerlerinin 6.10 ile 6.20 arasında, pişmiş sosislerin ise 6.25 ile 6.33 arasında değişkenlik gösterdiğini bildirmişlerdir [109].

Tablo 4.5. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak oluşturulan salam hamurlarının ve salamların pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Hamur pH			Salam pH		
	SD	KO	F	SD	KO	F
Konsantrasyon	3	0,00	4,11*	3	0,00	4,54*
Hata	16	0,00	-	16	0,00	-
Genel	24	-	-	24	-	-

P<0,01 ** çok önemli

P<0,05 * önemli

Tablo 4.6. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak oluşturulan salam hamurları ve salamların pH değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Konsantrasyon (%)	Hamur pH	Salam pH
Kontrol	6,20±0,03 ^b	6,31±0,04 ^b
1,5	6,19±0,00 ^{ab}	6,28±0,03 ^a
2,2	6,21±0,02 ^b	6,32±0,02 ^b
3	6,18±0,01 ^a	6,33±0,02 ^b

Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)
±: standart sapma

Tablo 4.6'dan da görülebileceği gibi salam hamurlarının pH değerleri 6,18 ile 6,20, salamların ise 6,28 ile 6,33 arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Her ne kadar hamur pH değerlerinin birbirine çok yakın olsa da elde edilen sonuçların istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu görülebilecektir (p<0,05). % 1,5 çerezlik kabak unu içeren örnekler hariç tutulduğunda son ürün pH'larında istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir (p>0,05).

Henck ve ark. [110] tarafından düşük yağ içerikli tavuk sosislerinde alfa siklodekstrin, Huang ve ark. [111] tarafından Çin stili sosislerde buğday ve yulaf diyet lifleri ile inülin, Steenblock ve ark. [112] tarafından düşük yağ içerikli (light) salamlarda yulaf lifi kullanılarak gerçekleştirilen araştırmalarda da pH değerinin etkilenmediği rapor

edilmiştir. Tablo 4.6'dan görülebileceği gibi son ürün pH'ları emülsiyon hamurlarının pH'larından daha yüksek bulunmuştur. Farklı diyet lifleri kullanılarak gerçekleştirilen çeşitli araştırmalarda da benzer sonuçlar tespit edilmiştir [113-118]. Bu araştırmaların tamamında pişirme esnasında protein denetrasyonuna bağlı olarak histidin amino asitinden bazik karakterli imidazoliumun oluşumu pH artışının nedeni olarak ifade edilmiştir.

4.2.3. Viskozite

Salam hamurlarında 1 rpm'de belirlenen viskozite değerleri Tablo 4.7'de, varyans analiz sonuçları Tablo 4.8'de, Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Tablo 4.9'da gösterilmiştir.

Tablo 4.7. Çerezlik kabak unu ilave edilerek oluşturulan salam hamurlarının viskozite değerleri

Konsantrasyon (%)	Tekerrür	Viskozite (cpx10 ⁶)
Kontrol	1	2,97±0,01
	2	2,83±0,01
1,5	1	2,95±0,01
	2	3,01±0,02
2,2	1	2,89±0,01
	2	3,05±0,01
3	1	3,05±0,01
	2	3,27±0,01

±: standart sapma

Tablo 4.8. Çerezlik kabak unu ilave edilerek oluşturulan salam hamurlarının viskozite değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Konsantrasyon	3	0,07	685,80**
Hata	16	0,00	-
Genel	24	-	-

P<0,01 ** çok önemli

P<0,05 * önemli

Tablo 4.9. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak oluşturulan hamurların viskozite değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Konsantrasyon (%)	Viskozite (cpx10 ⁶)
Kontrol	2,90±0,08 ^a
1,5	2,98±0,04 ^b
2,2	2,97±0,09 ^b
3	3,16±0,12 ^c

Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)
±: standart sapma

Emülsiyon viskozitesi, emülsiyon akışkanlığının bir ölçüsü olup emülsiyon teknolojisi açısından ürüne belirli bir tekstür kazandırılmasında önem arz eden bir kalite kriteridir. Elde edilen sonuçlardan diyet lif kaynağı olarak çerezlik kabak unu ilavesiyle viskozite değerlerinde önemli artışların olduğu belirlenmiştir (p<0,05). Diyet lif kaynağı olarak ortama ilave edilen çerezlik kabak ununun suyu tutması, viskozite değerlerinde gerçekleşen artışın nedeni olarak düşünülmektedir. Düşük yağ içerikli emülsiyonlarda pirinç kepeği lifinin [78], yağı azaltılmış sosislerde makgeolli rezidüellerinden ekstrakte edilen diyet lifinin [115], kahvaltılık sosilerde kimchi tozunun [119], et emülsiyonları sistemlerinde limon albedo'sunun [120] ve yağı azaltılmış sosislerde rejenere edilmiş selüloz lifinin [103] kullanılarak gerçekleştirildiği araştırmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

4.2.4. Su tutma kapasitesi (WHC)

Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak oluşturulan salam hamurlarının su tutma kapasitesi değerleri Tablo 4.10'da, varyans analiz sonuçları Tablo 4.11'de, Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Tablo 4.12'de verilmiştir.

Tablo 4.10. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak oluşturulan salam hamurlarının su tutma kapasitesi değerleri

Konsantrasyon (%)	Tekerrür	WHC (%)
Kontrol	1	82,45±0,41
	2	85,60±0,19
1,5	1	83,70±0,27
	2	84,23±1,16
2,2	1	87,33±0,12
	2	86,05±0,42
3	1	85,46±0,38
	2	84,99±0,96

±: standart sapma

Tablo 4.11. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak oluşturulan salam hamurlarının su tutma kapasitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Konsantrasyon	3	9,87	27,51**
Hata	16	0,36	-
Genel	24	-	-

P<0,01 ** çok önemli

P<0,05 * önemli

Tablo 4.12. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak oluşturulan salam hamurlarının su tutma kapasitesi değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Konsantrasyon (%)	WHC (%)
Kontrol	84,03±1,75 ^a
1,5	83,97±0,81 ^a
2,2	86,69±0,75 ^c
3	85,23±0,70 ^b

Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

±: standart sapma

%1,5 çerezlik kabak unu içeren örneklerin kontrolden daha düşük su tutma kapasitesine sahip oldukları ancak bu farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu (p>0,05) tespit edilmiştir (Tablo 4.12). %2,2 ve %3 çerezlik kabak unu içeren örneklerin ise kontrolden

önemli ölçüde ($p<0,05$) daha yüksek su tutma kapasitesine sahip oldukları bulunmuştur (Tablo 4.12).

Su tutma kapasitesi (WHC), fiziksel veya kimyasal işlemler sürecinde et ürünlerinin rengi, tekstürü ve lezzetine etki etmekte ve et ürünlerinin sululuğunu belirlemede çok önemli bir faktör olarak kullanılmaktadır [121]. WHC, etin sahip olduğu suyu bünyesinde tutabilme kabiliyeti olup, bu değer yüksek olması et ürünlerinin hem ekonomisi hem de muhafazası açısından önem arz etmektedir [122].

4.2.5. Jelleşme ve yağ ayrılması

Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak oluşturulan salam hamurlarının jelleşme ve yağ ayrılması değerlerine ait sonuçlar Tablo 4.13’de, varyans analiz sonuçları Tablo 4.14’de, Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Tablo 4.15’de verilmiştir.

Tablo 4.13. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak oluşturulan salam hamurlarının jelleşme ve yağ ayrılması değerleri

Konsantrasyon (%)	Tekerrür	Jelleşme ve yağ ayrılması (%)
Kontrol	1	0,71±0,07
	2	0,66±0,07
1,5	1	1,05±0,05
	2	0,89±0,06
2,2	1	0,40±0,13
	2	0,14±0,03
3	1	0,93±0,06
	2	1,12±0,21

±: standart sapma

Tablo 4.14. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak oluşturulan salam hamurlarının jelleşme ve yağ ayrılması değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Konsantrasyon	3	0,72	72,61**
Hata	16	0,01	-
Genel	24	-	-

$P<0,01$ ** çok önemli

$P<0,05$ * önemli

Tablo 4.15. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak oluşturulan salam hamurlarının jelleşme ve yağ ayrılması değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Konsantrasyon (%)	Jelleşme ve yağ ayrılması (%)
Kontrol	0,69±0,07 ^b
1,5	0,97±0,10 ^c
2,2	0,27±0,17 ^a
3	1,03±0,17 ^c

Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05) ±: standart sapma

Tablodan 4.15'den görülebileceği gibi %1,5 ve %3 çerezlik kabak unu katkılı salam hamurlarının jelleşme ve yağ ayrılması değerleri birbirine benzer, diğer konsantrasyonlar ise istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur (p<0,05). İlave edilen çerezlik kabak unu konsantrasyonu arttıkça (%2,2 seviyesi hariç) jelleşme ve yağ ayrılması değerlerinde artma gözlenmiştir.

4.3. Üretilen Salamlarda Yapılan Analizlerin Sonuçları

4.3.1. Tiyobarbuturikasit reaktif maddeler (TBARS)

Farklı oranlarda çerezlik kabak unu ilave edilmesiyle elde edilen salamlarda depolama süresine bağlı olarak belirlenen TBARS değerleri Tablo 4.16'da, varyans analiz sonuçları Tablo 4.17'de, Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Tablo 4.18'de verilmiştir.

Tablo 4.16. Farklı oranlarda çerezlik kabak ununun ilave edilmesiyle elde edilen salamlarda depolama süresine bağlı olarak belirlenen TBARS değerleri

Konsantrasyon (%)	Depolama Süresi (Gün)	Tekerrür	TBARS ($\mu\text{mol MDA/ kg}$)	
Kontrol	1	1	4,20 \pm 0,34	
		2	4,18 \pm 0,21	
	7	1	5,29 \pm 0,37	
		2	5,14 \pm 0,24	
	14	1	5,85 \pm 0,27	
		2	5,97 \pm 0,12	
	21	1	4,30 \pm 0,52	
		2	4,13 \pm 0,37	
	28	1	7,96 \pm 0,25	
		2	7,56 \pm 0,17	
	1,5	1	1	11,33 \pm 0,18
			2	11,28 \pm 0,23
		7	1	11,52 \pm 0,42
			2	11,52 \pm 0,14
14		1	12,67 \pm 0,18	
		2	12,60 \pm 0,33	
21		1	9,13 \pm 0,29	
		2	9,39 \pm 0,36	
28		1	15,16 \pm 0,26	
		2	15,37 \pm 0,43	
2,2		1	1	13,71 \pm 0,18
			2	13,20 \pm 0,26
		7	1	17,21 \pm 0,37
			2	17,55 \pm 0,15
	14	1	18,08 \pm 0,18	
		2	18,39 \pm 0,65	
	21	1	7,26 \pm 0,44	
		2	7,74 \pm 0,19	
	28	1	14,92 \pm 0,39	
		2	14,83 \pm 0,48	
	3	1	1	18,06 \pm 0,31
			2	17,77 \pm 0,51
		7	1	22,05 \pm 0,08
			2	21,92 \pm 0,14
14		1	24,81 \pm 0,16	
		2	24,39 \pm 0,36	
21		1	15,26 \pm 0,45	
		2	15,65 \pm 0,18	
28		1	23,29 \pm 0,23	
		2	23,61 \pm 0,15	

\pm standart sapma

Tablo 4.17. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda depolama süresine bağlı olarak belirlenen TBARS değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Konsantrasyon	3	1184,59	11402,40**
Depolama Süresi (Gün)	4	172,57	1661,13**
Konsantrasyon x Depolama Süresi (Gün)	12	22,46	216,20**
Hata	100	0,104	-
Genel	120	-	-

P<0,01 ** çok önemli

P<0,05 * önemli

Tabloda 4.17’den görüldüğü gibi “konsantrasyon”, “depolama süresi” ve konsantrasyon x depolama süresi interaksiyonunun salamların TBARS değerleri üzerinde çok önemli etkiye sahip oldukları belirlenmiştir (p<0,01).

Tablo 4.18. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda TBARS değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Konsantrasyon (%)	TBARS ($\mu\text{mol MDA/ kg}$)
Kontrol	5,46 \pm 1,37 ^a
1,5	12,00 \pm 2,01 ^b
2,2	14,29 \pm 3,88 ^c
3	20,68 \pm 3,43 ^d

Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)
 \pm : standart sapma

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarından (Tablo 4.18) görülebileceği gibi TBARS değerleri çerezlik kabak unu seviyesi arttıkça artmış ve elde edilen değerler de istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur (p<0,05).

Portakal lifi kullanılarak üretilen sucuklarda, pirinç kepeği diyet lifi kullanılarak üretilen sosislerde, fruktooligosakkarit ve α -siklodekstrin kullanılarak üretilen İtalyan tipi salamlarda, kavrulmuş acı bakla unu kullanılarak üretilen sosislerde ve kestane unu ve chia yağı kullanılarak üretilen burgerlerde de TBARS değerlerinin arttığı tespit edilmiştir [96, 114, 123-125].

Lipit oksidasyonunun gerçekleşmesi et ve et ürünlerinde tat, aroma, koku, tekstür ve renkte değişimler oluşturduğu için istenmeyen bir durumdur ve kalite kayıplarına sebebiyet vermektedir. Emülsifikasyon işlemi emülsüfiye et ürünlerinin üretilmesinde gerçekleştirilen en önemli işlem basamaklarından biridir. Bu aşamada, et ve yağ homojen ve stabil bir emülsiyon elde etmek amacıyla iyice kıyılıp, parçalanmaktadır. Emülsifikasyon ve sonrasında gerçekleştirilen ısıl işlem, hücre membranında bulunan ve hücreyi oksidatif değişimlere karşı koruyan vitamin E, elektron ve hidrojen donörleri gibi bileşenlerde tahribatlar oluşturmakta, oluşan bu tahribatlar sonucunda da lipit oksidasyonu katalizlenebilmektedir [126]. Riazi ve ark [127] üzüm posasıyla yapmış oldukları araştırma sonucunda miyogloblin ile üzüm posası bileşenlerinin ve tuzun reaksiyonunun demir ayrılmasına katkıda bulunduğunu, bunun sonucunda da oksidasyonda bir artış gerçekleştiğini rapor etmişlerdir. Yağ-protein bağlantıları ile çerezlik kabak ununun yapmış olduğu interaksiyonların, çerezlik kabak unu ilavesiyle daha ileri seviyede gerçekleşen oksidasyonun nedeni olarak düşünülmektedir.

Tablo 4.19’da farklı oranlarda kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda depolama süresine bağlı olarak elde edilen TBARS değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.19. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda depolama süresine bağlı olarak elde edilen TBARS değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama Süresi (Gün)	TBARS ($\mu\text{mol MDA/ kg}$)
1	11,72 \pm 5,07 ^b
7	14,03 \pm 6,43 ^c
14	15,35 \pm 7,05 ^d
21	9,11 \pm 4,19 ^a
28	15,34 \pm 5,68 ^d

Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$)
 \pm : standart sapma

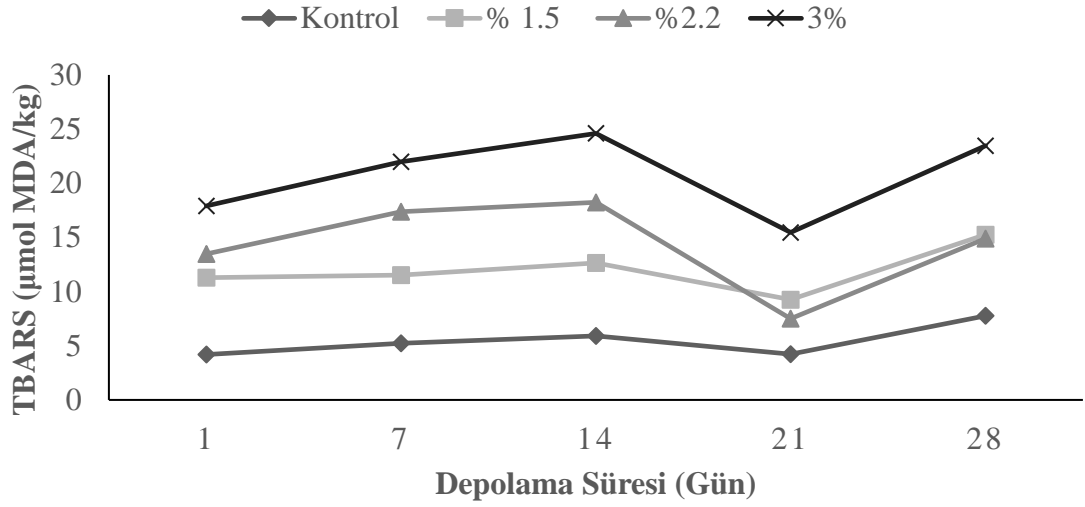
Tablo 4.19’den da görülebileceği gibi depolamanın 14. gününe kadar TBARS değerlerinde artış 21. günde azalma ve bu günden sonra ise tekrar artış belirlenmiş, elde edilen değerler de istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur ($p < 0,05$).

Zargar ve ark. [100], tavuk sosislerinin kalite özelliklerine kabak pulpunun etkisini belirlemeye yönelik yapmış oldukları araştırmada, tüm örneklerin TBARS değerlerinin, 0. günden 21. güne kadar önemli ölçüde artış gösterdiğini bulmuşlar ($p < 0.05$), TBARS değerlerinde gerçekleşen artışın nedenini ise ambalaj materyalinin oksijen geçirgenliğine atfetmişlerdir.

Benzer şekilde Park ve ark. [128], tam karabuğday unu ile formüle edilen salamlarda depolamanın 7. gününe kadar, Alvarez ve ark. [107] ise pirinç kepeği kullanarak ürettikleri sosislerde depolamanın 21. gününe kadar TBARS değerlerinde artışların gerçekleştiğini tespit etmişlerdir. Modi ve ark. [129], baklagil unu içeren manda etli burgerler de, Das ve ark. [130], bengal ayvası pulpu kullanarak ürettikleri keçi etli nuggetlarda, Riazi ve ark. [127], ise üzüm posası kullanarak oluşturdukları et emülsiyon sistemlerinde TBARS değerlerinin depolama süresince artış gösterdiğini belirlemişlerdir. TBARS değerlerinde 14. güne kadar belirlenen artışın ve sonrasında gerçekleşen azalmanın nedeni olarak Feng ve ark. [121] tarafından önerilen mekanizma olan, yağın malonaldehite oksidasyon hızının, malonaldehitin diğer ürünlere okside veya polimerize olma hızından daha yavaş olması düşünülmektedir. Depolama esnasında elde edilen TBARS değerleri, pişirilmiş et ürünlerinde eşik değer olarak, rapor edilen 1mg malonaldehit/kg ürün seviyesini geçmemiştir [131].

Depolamanın 14. gününden sonra TBARS değerlerinde gerçekleşen düşmenin nedeni olarak, asit reaktif maddelerin sekonder ürünlere dekompoze olması veya sinerjistik aktiviteye sahip oldukları belirlenen depolama süresiyle de artış gösterdikleri ifade edilen proteinlerdeki amino grupları ile malonaldehitin bağlanması düşünülmektedir [107].

Farklı oranlarda kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda TBARS değerleri üzerine önemli etkisi olduğu belirlenen konsantrasyon x depolama süresi interaksyonunun etkisi Şekil 4.1.'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda TBARS değerlerine konsantrasyon x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

Şekil 4.1'den de görülebileceği gibi salamlarda en düşük TBARS değerleri kontrol grubunda gözlenirken, en yüksek TBARS değeri %3 kabak unu katkılı salamlarda elde edilmiştir.

4.3.2. Renk

Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlardan elde edilen L, a, b değerleri Tablo 4.20, varyasyon analiz sonuçları Tablo 4.21, Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Tablo 4.22'de verilmiştir.

Tablo 4.20. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlara ait L, a ve b değerleri

Konsantrasyon (%)	Depolama Süresi (Gün)	Tekerrür	L	a	b	
Kontrol	1	1	48,26± 0,32	12,43±0,10	9,70±0,27	
		2	49,35±0,13	13,11±0,18	9,51±0,04	
	7	1	48,62±0,25	12,70±0,07	9,83±0,12	
		2	49,52±0,06	13,44±0,06	9,69±0,06	
	14	1	49,16±0,16	12,68±0,23	10,08±0,02	
		2	49,46±0,19	13,51±0,14	9,71±0,02	
	21	1	49,61±0,37	12,65±0,34	10,04±0,03	
		2	50,26±0,27	13,36±0,16	10,04±0,16	
	28	1	49,23±0,09	12,61±0,10	10,29±0,02	
		2	49,73±0,13	13,47±0,06	9,90±0,11	
	1,5	1	1	50,61±0,37	12,70±0,21	10,08±0,06
			2	49,63±0,25	13,19±0,23	10,23±0,10
		7	1	49,44±0,20	13,15±0,11	10,46±0,04
			2	49,51±0,30	13,32±0,06	10,38±0,14
14		1	49,40±0,35	13,38±0,12	10,40±0,07	
		2	49,55±0,31	13,63±0,08	10,47±0,04	
21		1	49,17±0,06	13,40±0,17	10,41±0,06	
		2	49,55±0,36	13,23±0,13	10,42±0,17	
28		1	49,87±0,11	13,28±0,17	10,36±0,16	
		2	48,71±0,34	13,44±0,05	10,56±0,09	
2,2		1	1	49,70±0,23	12,75±0,16	9,88±0,05
			2	49,72±0,39	13,51±0,09	9,85±0,03
		7	1	49,74±0,35	12,99±0,28	10,23±0,09
			2	50,19±0,06	13,57±0,17	10,30±0,09
	14	1	49,41±0,29	12,80±0,07	10,31±0,05	
		2	50,37±0,26	13,36±0,14	10,41±0,04	
	21	1	50,55±0,30	12,68±0,14	10,47±0,05	
		2	50,65±0,11	13,49±0,27	10,46±0,22	
	28	1	49,50±0,21	12,76±0,16	10,42±0,13	
		2	49,73±0,33	13,78±0,10	10,54±0,09	
	3	1	1	49,60±0,13	12,91±0,07	10,39±0,11
			2	49,54±0,12	13,28±0,06	10,21±0,05
		7	1	49,14±0,06	13,21±0,07	10,53±0,05
			2	49,72±0,12	13,36±0,15	10,41±0,06
14		1	49,24±0,09	13,22±0,10	10,49±0,02	
		2	49,84±0,15	13,35±0,20	10,59±0,10	
21		1	49,39±0,40	13,40±0,22	10,91±0,10	
		2	49,63±0,54	13,60±0,22	10,64±0,16	
28		1	49,85±0,13	13,38±0,22	10,80±0,13	
		2	50,03±0,16	13,24±0,02	10,76±0,11	

±standart sapma

Tablo 4.21. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak oluşturulan salamlarda L, a, b değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	L			a			b		
	SD	KO	F	SD	KO	F	SD	KO	F
Konsantrasyon	3	2,08	32,20**	3	0,56	22,07**	3	2,56	237,16**
Depolama Süresi (Gün)	4	0,49	7,62**	4	0,29	11,67**	4	0,86	80,04**
Konsantrasyon x Depolama Süresi (Gün)	12	0,80	12,35**	12	0,08	3,24**	12	0,04	3,39**
Hata	80	0,07	-	80	0,03	-	80	0,01	-
Genel	120	-	-	120	-	-	120	-	-

P<0,01 ** çok önemli

P<0,05 * önemli

Tablo 4.22. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda L, a, b değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Konsantrasyon (%)		L	a	b
	Kontrol		49,32±0,57 ^a	13,00±0,43 ^a
1,5		49,54±0,52 ^b	13,27±0,26 ^c	10,38±0,16 ^c
2,2		49,96±0,49 ^c	13,17±0,42 ^b	10,29±0,25 ^b
3		49,60±0,34 ^b	13,30±0,21 ^c	10,57±0,22 ^d
Depolama Süresi (Gün)	1	49,55±0,65 ^a	12,99±0,36 ^a	9,98±0,30 ^a
	7	49,49±0,48 ^a	13,22±0,29 ^b	10,23±0,30 ^b
	14	49,55±0,42 ^a	13,24±0,34 ^b	10,31±0,27 ^c
	21	49,85±0,60 ^b	13,23±0,39 ^b	10,42±0,30 ^d
	28	49,58±0,44 ^a	13,24±0,38 ^b	10,45±0,29 ^d

Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05) ±:standart sapma

Et ürünlerinde renk, hem kalite hem de tüketici tercihleri açısından en önemli kalite kriterlerinden biridir. Kür edilmiş et ürünlerinde renk; nem, yağ ve nitrozomiyoglobin seviyelerine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda renk değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 4.22’de gösterilmiştir. Tablo 4.22’den de görülebileceği gibi çerezlik kabak onu seviyesinin artışına bağlı olarak L, a ve b değerlerinde önemli artışlar gerçekleşmiştir (p<0,05). Depolama süresince L (21. gün hariç) ve a değerleri (1. gün

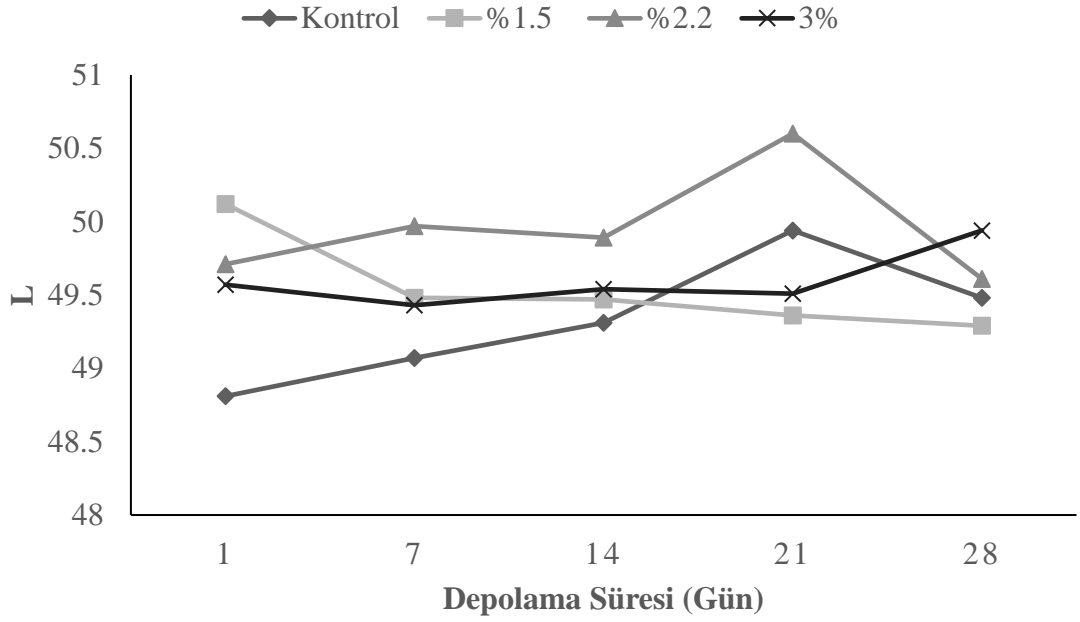
hariç) istatistiksel olarak benzer, b değerleri ise birbirlerinden farklı bulunmuştur ($p<0,05$).

Et ürünlerinin ışık saçma kabiliyeti, ürünün parlaklık değerini belirlemekte ve üründe mevcut olan maddelerin partikül büyüklüğü dağılımları ile değişkenlik göstermektedir [130]. Rejenere selüloz lifi kullanılarak üretilen yağı azaltılmış sosislerde, limon albedo kullanılarak oluşturulan et emülsiyon sistemlerinde, portakal diyet lifi kullanılarak üretilen mortadella ve bologna tipi salamlarda ve şeker pancarı diyet lifi kullanılarak üretilen yağı azaltılmış sosislerde de L değerinin arttığı tespit edilmiştir [103, 120, 132-134].

Kırmızı renk yoğunluğunu ifade eden a değeri, gıdanın yapısal integritesi, ürünün su/yağ oranı, pigment içeriği ve yüzey suyunun mevcudiyeti/kullanabilirliğine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir [132-133]. Rejenere selüloz lifi kullanılarak üretilen yağı azaltılmış sosislerde inülin, fruktooligosakkarit ve α -siklodekstrin kullanılarak üretilen İtalyan tipi salamlarda ve yeşil muz unu kullanılarak üretilen bologna tipi salamlarda a değerinin arttığı bulunmuştur [103, 123, 135].

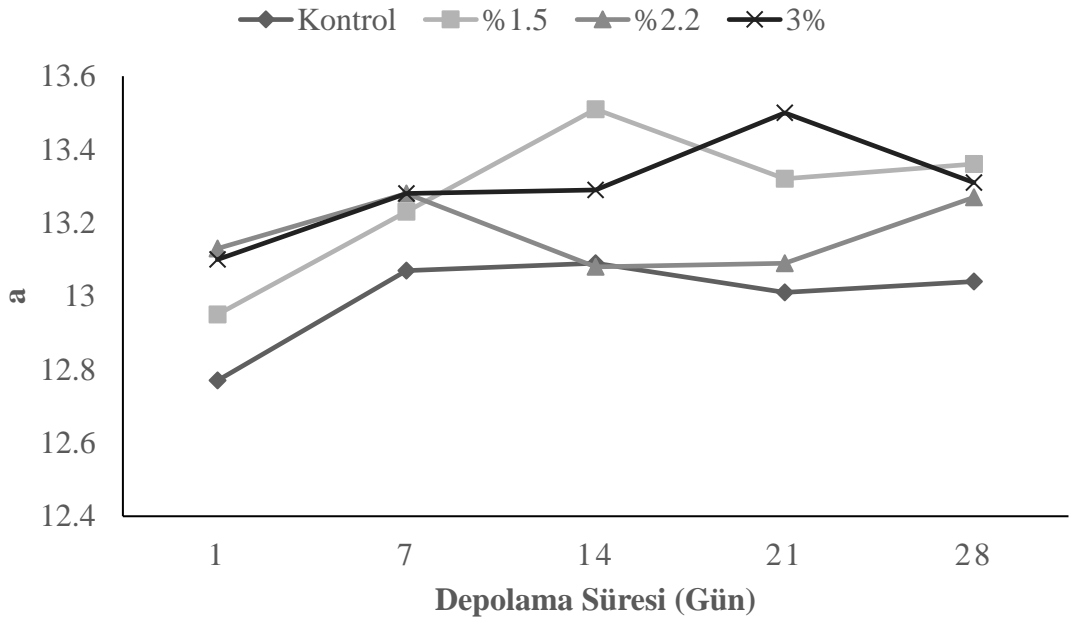
Çerezlik kabak ununda mevcut olan karotenoit pigmentlerinin b değerinde artışa neden olduğu düşünülmektedir. Emülsifiye et ürünlerinde kaynaklardan elde edilen diyet lifleriyle yapılan araştırmalar sonucunda da, b değerinde önemli ölçüde artışların meydana geldiği rapor edilmiştir [132-133, 136-137].

Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamların renk değerlerine konsantrasyon x depolama süresi interaksyonunda önemli etkide bulunduğu tespit edilmiştir. İnteraksiyonlara ait grafikler Şekil 4.2-4.4'de verilmiştir.



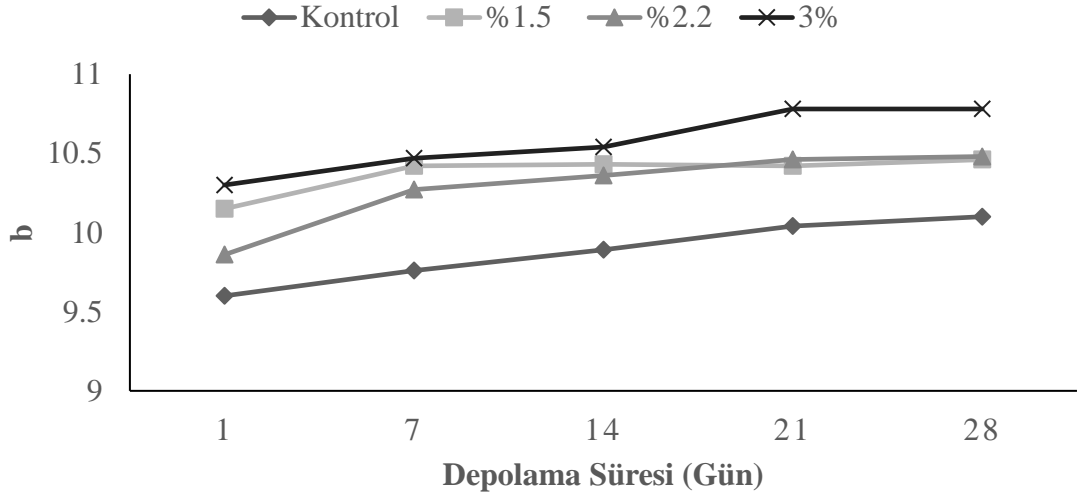
Şekil 4.2. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamların L değerine konstrasyon x depolama süresi etkisinin etkisi

Şekil 4.2’den de görülebileceği gibi kontrol ve %2,2 grubu salam örnekleri depolama boyunca L değerlerinde genel olarak bir artış gösterirken, %1,5 ve %3 kabak unu katkılı salam örneklerinde azalma görülmüştür.



Şekil 4.3. Farklı oranlarda kabak unu kullanılarak üretilen salamların a değerine konstrasyon x depolama süresi etkisinin etkisi

Şekil 4.3'ten de görülebileceği gibi depolama süresince en düşük a değerinin genel itibariyle (14. gün hariç) kontrol grubu salam örneklerinde tespit edilmiştir. Bu sonuçlardan yola çıkarak kabak unu katkısının ürünün kırmızılığını artırdığını ve bunu depolama esnasında da muhafaza edebildiğini ifade etmek mümkündür.



Şekil 4.4. Farklı oranlarda kabak unu kullanılarak üretilen salamların b değerine konstrasyon x depolama süresi interaksyonunun etkisi

Şekil 4.4 incelendiğinde en düşük b değeri kontrol grubu salamalarda gözlenirken, en yüksek b değeri ise %3 kabak unu katkılı salam örneklerinde gözlemlenmiştir. Genel olarak depolama süresi boyunca b değerlerinde bir artış tespit edilmiştir.

4.3.3. Duyusal analiz

Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamalarda yapılan duyusal analiz sonucunda elde edilen değerler Tablo 4.23'de, varyans analiz sonuçları Tablo 4.24'de, Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Tablo 4.25'de verilmiştir.

Tablo 4.23. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamalarda duyu analizi sonuçları

Değerlendirme Kriterleri	Konsantrasyon (%)	Tekerrür	Puan
Görünüş	Kontrol	1	3,80±0,63
		2	4,50±0,53
	1,5	1	4,00±1,05
		2	4,10±0,88
	2,2	1	4,00±0,67
		2	4,50±0,71
	3	1	4,10±0,74
		2	3,90±0,99
Renk	Kontrol	1	3,90±0,57
		2	4,20±0,42
	1,5	1	3,90±0,74
		2	3,70±0,67
	2,2	1	4,10±0,74
		2	4,00±0,47
	3	1	4,20±0,79
		2	4,00±0,82
Tat ve Koku	Kontrol	1	3,60±0,70
		2	4,10±0,57
	1,5	1	3,70±0,95
		2	4,30±0,95
	2,2	1	4,10±0,99
		2	4,20±0,92
	3	1	4,20±0,79
		2	3,90±0,88
Tekstür	Kontrol	1	3,60±0,70
		2	4,00±0,47
	1,5	1	3,70±1,06
		2	3,70±0,82
	2,2	1	3,70±1,06
		2	4,20±0,79
	3	1	3,70±0,82
		2	3,30±0,67
Genel Kabul Edilebilirlik	Kontrol	1	3,60±0,84
		2	4,00±0,47
	1,5	1	3,90±0,74
		2	3,80±0,63
	2,2	1	4,00±0,67
		2	4,30±0,67
	3	1	3,90±0,74
		2	3,90±0,99

±standart sapma

Tablo 4.24. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamların duyusal analiz özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Görünüş			Renk			Tat ve Koku			Tekstür			Gene Kabul Edilebilirlik		
	SD	KO	F	SD	KO	F	SD	KO	F	SD	KO	F	SD	KO	F
Konsantrasyon	3	0,25	0,39	3	0,37	0,83	3	0,31	0,43	3	0,71	1,06	3	0,48	0,90
Hata	76	0,63	-	76	0,44	-	76	0,73	-	76	0,67	-	76	0,54	-
Genel	80	-	-	80	-	-	80	-	-	80	-	-	80	-	-

P<0,01 ** çok önemli

P<0,05 * önemli

Tablo 4.24'e göre kullanılan çerezlik kabak unu seviyeleri salamaların duyuşsal özellikleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Tablo 4.25. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamalarda yapılan duyuşsal analiz sonucunda elde edilen değerlere ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Konsantrasyon (%)	Görünüş	Renk	Tat ve Koku	Tekstür	Genel Kabul Edilebilirlik
Kontrol	4,15±0,67 ^a	4,05±0,51 ^a	3,85±0,67 ^a	3,80±0,62 ^a	3,80±0,70 ^a
1,5	4,05±0,94 ^a	3,80±0,70 ^a	4,00±0,97 ^a	3,70±0,92 ^a	3,85±0,67 ^a
2,2	4,25±0,72 ^a	4,05±0,60 ^a	4,15±0,93 ^a	3,95±0,94 ^a	4,15±0,67 ^a
3	4,00±0,86 ^a	4,10±0,79 ^a	4,05±0,83 ^a	3,50±0,76 ^a	3,90±0,85 ^a

Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$)
±:standart sapma

Tablo. 4.25'ten görüldüğü üzere görünüş, renk, tat ve koku, tekstür ve genel kabul edilebilirlik değerlerinde konsantrasyonlar arasında önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Bu durum çerezlik kabak ununun duyuşsal özelliklerde herhangi bir olumsuz etki oluşturmadığını ve çerezlik kabak ununun belirtilen seviyelerde rahatlıkla kullanılabileceğini göstermektedir. Kavrulmuş acı bakla unu kullanılarak üretilen sosilerin duyuşsal özelliklerinde, bengal ayvası pulpu kullanılarak üretilen keçi etli nuggetlarda, görünüş hariç diğer duyuşsal özelliklerinde ve şeker pancarı diyet lifi kullanılarak üretilen düşük yağ içerikli emülsifiye ürünlerin duyuşsal özelliklerinde de önemli bir farkın oluşmadığı bildirilmiştir [124, 130, 134].

4.3.4. Tekstür analizleri

4.3.4.1. Tekstür profil analizi (TPA)

Salam örneklerinde TPA ile belirlenen sertlik (Hardness) Tablo 4.26, esneklik (Springiness) Tablo 4.27, kohesivlik (Cohesiveness) Tablo 4.28, çiğnenebilirlik (Chewiness) Tablo 4.29, resilience Tablo 4.30, yapışkanlık (Adhesiveness) değerleri Tablo 4.31'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçları Tablo 4.32, Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Tablo 4.33'de verilmiştir.

Tablo 4.26. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda TPA ile belirlenen sertlik değerleri

Konsantrasyon (%)	Depolama Süresi (Gün)	Tekerrür	Sertlik (N)
Kontrol	1	1	47,88±0,29
		2	50,28±0,69
	7	1	65,51±1,44
		2	67,31±0,75
	14	1	77,36±2,48
		2	78,40±1,10
	21	1	70,12±0,69
		2	68,76±1,11
	28	1	69,68±0,39
		2	69,17±0,52
1,5	1	1	66,04±0,23
		2	62,19±0,09
	7	1	64,07±2,22
		2	62,56±1,05
	14	1	58,91±1,63
		2	57,68±0,52
	21	1	65,75±1,61
		2	66,38±1,24
	28	1	65,38±0,86
		2	65,27±0,97
2,2	1	1	65,30±1,36
		2	69,41±0,64
	7	1	58,04±1,07
		2	59,48±0,23
	14	1	66,12±0,55
		2	66,01±0,08
	21	1	72,85±0,49
		2	74,33±0,33
	28	1	69,76±0,43
		2	70,98±0,38
3	1	1	68,35±1,15
		2	65,67±1,63
	7	1	58,66±0,38
		2	58,63±0,47
	14	1	70,90±0,02
		2	70,62±1,96
	21	1	67,57±1,26
		2	68,45±0,38
	28	1	69,61±0,85
		2	69,67±2,04

±standart sapma

Tablo 4.27. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda TPA ile belirlenen esneklik değerleri

Konsantrasyon (%)	Depolama Süresi (Gün)	Tekerrür	Esneklik
Kontrol	1	1	0,91±0,01
		2	0,91±0,01
	7	1	0,92±0,01
		2	0,93±0,02
	14	1	0,93±0,02
		2	0,94±0,02
	21	1	0,93±0,01
		2	0,93±0,01
	28	1	0,93±0,01
		2	0,93±0,01
1,5	1	1	0,92±0,01
		2	0,93±0,01
	7	1	0,93±0,01
		2	0,93±0,01
	14	1	0,92±0,01
		2	0,92±0,01
	21	1	0,93±0,01
		2	0,93±0,00
	28	1	0,93±0,01
		2	0,93±0,01
2,2	1	1	0,92±0,01
		2	0,92±0,01
	7	1	0,92±0,01
		2	0,92±0,01
	14	1	0,93±0,01
		2	0,91±0,01
	21	1	0,92±0,01
		2	0,92±0,01
	28	1	0,94±0,01
		2	0,94±0,01
3	1	1	0,93±0,01
		2	0,92±0,01
	7	1	0,91±0,00
		2	0,92±0,01
	14	1	0,93±0,02
		2	0,92±0,01
	21	1	0,91±0,00
		2	0,92±0,01
	28	1	0,94±0,02
		2	0,92±0,01

±standart sapma

Tablo 4.28. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda TPA ile belirlenen kohesivlik değerleri

Konsantrasyon (%)	Depolama Süresi (Gün)	Tekerrür	Kohesivlik
Kontrol	1	1	0,78±0,01
		2	0,78±0,01
	7	1	0,78±0,01
		2	0,78±0,01
	14	1	0,79±0,02
		2	0,78±0,01
	21	1	0,78±0,01
		2	0,78±0,01
	28	1	0,78±0,01
		2	0,79±0,01
1,5	1	1	0,78±0,01
		2	0,78±0,01
	7	1	0,77±0,01
		2	0,79±0,01
	14	1	0,78±0,01
		2	0,79±0,01
	21	1	0,79±0,02
		2	0,78±0,00
	28	1	0,78±0,01
		2	0,78±0,00
2,2	1	1	0,77±0,01
		2	0,78±0,01
	7	1	0,78±0,01
		2	0,78±0,01
	14	1	0,79±0,01
		2	0,78±0,00
	21	1	0,77±0,01
		2	0,78±0,01
	28	1	0,79±0,01
		2	0,79±0,01
3	1	1	0,77±0,01
		2	0,77±0,01
	7	1	0,74±0,01
		2	0,76±0,01
	14	1	0,79±0,01
		2	0,79±0,01
	21	1	0,77±0,01
		2	0,77±0,01
	28	1	0,78±0,01
		2	0,78±0,01

±standart sapma

Tablo 4.29. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda TPA ile belirlenen çiğnenebilirlik değerleri

Konsantrasyon (%)	Depolama Süresi (Gün)	Tekerrür	Çiğnenebilirlik (N.s)	
Kontrol	1	1	39,89±0,48	
		2	35,76±0,17	
	7	1	51,88±0,21	
		2	51,13±0,31	
	14	1	58,05±0,64	
		2	56,78±0,63	
	21	1	50,48±0,50	
		2	49,38±0,07	
	28	1	50,82±0,47	
		2	50,52±1,22	
	1,5	1	1	44,67±1,14
			2	44,72±0,44
7		1	48,60±0,64	
		2	45,99±0,22	
14		1	42,26±0,94	
		2	42,98±1,15	
21		1	50,59±3,37	
		2	50,54±1,38	
28		1	50,11±1,99	
		2	47,10±0,76	
2,2		1	1	45,17±0,44
			2	48,35±1,01
	7	1	42,86±0,27	
		2	45,41±1,99	
	14	1	49,23±0,03	
		2	49,39±1,12	
	21	1	51,12±0,53	
		2	52,69±0,14	
	28	1	49,92±0,35	
		2	51,57±0,93	
	3	1	1	48,36±1,03
			2	52,63±0,10
7		1	39,06±0,33	
		2	39,63±0,34	
14		1	51,68±1,27	
		2	52,46±0,46	
21		1	52,78±1,99	
		2	51,26±0,14	
28		1	49,83±0,69	
		2	49,95±0,91	

±standart sapma

Tablo 4.30. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda TPA ile belirlenen resilience değerleri

Konsantrasyon (%)	Depolama Süresi (Gün)	Tekerrür	Resilience	
Kontrol	1	1	0,42±0,01	
		2	0,46±0,03	
	7	1	0,43±0,02	
		2	0,43±0,02	
	14	1	0,44±0,02	
		2	0,42±0,01	
	21	1	0,43±0,01	
		2	0,44±0,02	
	28	1	0,43±0,01	
		2	0,43±0,01	
	1,5	1	1	0,42±0,01
			2	0,43±0,01
7		1	0,42±0,01	
		2	0,43±0,02	
14		1	0,42±0,02	
		2	0,43±0,02	
21		1	0,43±0,01	
		2	0,43±0,01	
28		1	0,42±0,02	
		2	0,41±0,01	
2,2		1	1	0,42±0,02
			2	0,42±0,02
	7	1	0,42±0,01	
		2	0,43±0,01	
	14	1	0,44±0,01	
		2	0,44±0,02	
	21	1	0,41±0,01	
		2	0,42±0,01	
	28	1	0,43±0,01	
		2	0,43±0,01	
	3	1	1	0,40±0,01
			2	0,42±0,02
7		1	0,35±0,01	
		2	0,42±0,02	
14		1	0,44±0,02	
		2	0,44±0,02	
21		1	0,41±0,01	
		2	0,41±0,01	
28		1	0,39±0,01	
		2	0,39±0,01	

±standart sapma

Tablo 4.31. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda TPA ile belirlenen yapışkanlık değerleri

Konsantrasyon (%)	Depolama Süresi (Gün)	Tekerrür	Yapışkanlık (N.s)	
Kontrol	1	1	0,23±0,02	
		2	0,22±0,01	
	7	1	0,17±0,02	
		2	0,17±0,02	
	14	1	0,23±0,04	
		2	0,20±0,02	
	21	1	0,16±0,02	
		2	0,14±0,01	
	28	1	0,19±0,06	
		2	0,12±0,02	
	1,5	1	1	0,23±0,02
			2	0,24±0,03
7		1	0,20±0,02	
		2	0,20±0,03	
14		1	0,31±0,04	
		2	0,30±0,03	
21		1	0,16±0,01	
		2	0,20±0,06	
28		1	0,23±0,03	
		2	0,21±0,03	
2,2		1	1	0,27±0,02
			2	0,29±0,03
	7	1	0,21±0,02	
		2	0,22±0,01	
	14	1	0,27±0,02	
		2	0,24±0,04	
	21	1	0,20±0,02	
		2	0,21±0,02	
	28	1	0,31±0,11	
		2	0,28±0,03	
	3	1	1	0,38±0,04
			2	0,43±0,02
7		1	0,40±0,03	
		2	0,36±0,02	
14		1	0,27±0,01	
		2	0,30±0,03	
21		1	0,21±0,01	
		2	0,24±0,02	
28		1	0,23±0,02	
		2	0,25±0,01	

±standart sapma

Tablo 4.32. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda TPA ile belirlenen değerlere ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Sertlik (N)			Esnelik			Kohesivlik			Çıgınebilirlik (N.s)			Resilience			Yapışkanlık (N.s)		
	SD	KO	F	SD	KO	F	SD	KO	F	SD	KO	F	SD	KO	F	SD	KO	F
Konsantrasyon	3	90,05	77,14**	3	0,00	2,02	3	0,00	8,48**	3	40,09	38,87**	3	0,00	23,20**	3	0,08	84,30**
Depolama Süresi (Gün)	4	346,25	296,64**	4	0,00	4,34**	4	0,00	6,98**	4	201,42	195,32**	4	0,00	9,67**	4	0,03	34,66**
Konsantrasyon x Depolama Süresi (Gün)	12	235,96	202,15**	12	0,00	2,95**	12	0,00	4,31**	12	131,82	127,83**	12	0,00	4,75**	12	0,01	14,17**
Hata	80	1,17	-	80	0,00	-	80	0,00	-	80	1,03	-	80	0,00	-	80	0,00	-
Genel	120	-	-	120	-	-	120	-	-	120	-	-	120	-	-	120	-	-

P<0,01 ** çok önemli

P<0,05 * önemli

Gerçekleştirilen varyans analizleri sonucunda çerezlik kabak unu seviyesinin; salamların sertlik, kohesivlik, çiğnenebilirlik, resilience ve yapışkanlık değerlerinde, depolama süresi ve konstantrasyon x depolama süresi interaksiyonu ise salamların sertlik, esneklik, kohesivlik, çiğnenebilirlik, resilience ve yapışkanlık değerlerinde çok önemli etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$).



Tablo 4.33. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda TPA ile belirlenen değerlere ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

	Sertlik (N)	Esnelik	Kohesivlik	Çiğenebilirlik (N.s)	Resilience	Yapışkanlık (N.s)
Kontrol	66,45±9,73 ^b	0,926±0,01 ^a	0,781±0,01 ^b	49,47±6,60 ^c	0,434±0,02 ^c	0,183±0,04 ^a
1,5	63,42±3,12 ^a	0,928±0,01 ^a	0,781±0,01 ^b	46,76±3,25 ^a	0,424±0,01 ^b	0,229±0,05 ^b
2,2	67,23±5,20 ^c	0,923±0,01 ^a	0,781±0,01 ^b	48,57±3,13 ^b	0,426±0,01 ^b	0,249±0,05 ^c
3	66,81±4,51 ^{bc}	0,922±0,01 ^a	0,772±0,02 ^a	48,76±5,038 ^b	0,407±0,03 ^a	0,308±0,08 ^d
1	61,89±7,89 ^a	0,920±0,01 ^a	0,776±0,01 ^a	44,95±5,04 ^a	0,423±0,02 ^a	0,288±0,08 ^d
7	61,78±3,54 ^a	0,923±0,01 ^a	0,773±0,02 ^a	45,57±4,69 ^b	0,416±0,03 ^a	0,241±0,09 ^b
14	68,25±7,38 ^b	0,925±0,01 ^a	0,784±0,01 ^b	50,35±5,51 ^c	0,436±0,02 ^b	0,265±0,05 ^c
21	69,28±3,00 ^c	0,924±0,01 ^a	0,778±0,01 ^a	51,11±1,66 ^d	0,423±0,01 ^a	0,190±0,04 ^a
28	68,69±2,19 ^b	0,931±0,01 ^a	0,783±0,01 ^b	49,98±1,51 ^c	0,415±0,02 ^a	0,227±0,07 ^b

Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

±:standart sapma

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarından görüldüğü üzere sertlik değeri, kullanılan çerezlik kabak unu miktarına göre farklılık göstermiştir (Tablo 4.33). En düşük sertlik değeri %1,5 çerezlik kabak unu katkılı salamlarda belirlenmişken, en yüksek sertlik değeri %2,2 çerezlik kabak unu ilave edilerek üretilen salamlarda tespit edilmiştir. Depolama süresindeki artışın salam örneklerinin sertlik değerini önemli seviyede ($p<0,05$) artırdığı, ancak 1. ve 7. gün ile 14. ve 21. gün ölçülen sertlik değerleri arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemsiz ($p>0,05$) tespit edilmiştir.

%1,5 çerezlik kabak unu içeren örneklerde en düşük sertlik değerinin elde edilmesi bu grubun %1,5 nişasta içermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Diğer örnek gruplarında nişasta içeriği %3 olarak sabit tutulmuş çerezlik kabak unu miktarı artırılmıştır. Artan çerezlik kabak unu miktarıyla da sertlik değerleri önemli ($p<0,05$) ölçüde artmıştır (Tablo 4.33). Farklı kaynaklardan elde edilen diyet lifleriyle veya diyet lif kaynaklarıyla yapılan birçok araştırma sonucunda da sertlik değerinin arttığı tespit edilmiştir [82, 103, 110, 114-116, 132-134, 138-142]. Herhangi bir gıdaya diyet lifi ilave edildiğinde gıdanın hem sertliği hem de stabilitesi önemli ölçüde değişebilmektedir. Bu özelliklerde oluşan değişimler diyet lifinin çözünebilirliğine bağlı olarak değişkenlik gösterir. Çözünebilir özelliğe sahip olmayan diyet lifleri tekstürü, su tutma ve şişme özellikleriyle modifiye etmektedirler. Çözünmez formdaki diyet lifleri, emülsiyonun sürekli fazının reolojik özelliklerini modifiye ederek çözünmez formda üç boyutlu ağ yapısı oluşturmasıyla et ürünlerinin konsistensitesini artırdıkları rapor edilmektedir [138]. Benzer şekilde, çerezlik kabak ununun protein matrisinde mevcut olan partiküllerle birleşerek çözünmez formda üç boyutlu ağ yapısı oluşturması sertlikte gerçekleşen artışın nedeni olarak düşünülmektedir.

Kontrol grubu ile %2,2 kabak unu katkılı salam örneklerinin esneklik değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamışken ($p>0,05$), diğer kabak unu katkılı örnekler istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur ($p<0,05$). Depolama süresi boyunca benzer esneklik değerleri elde edilmiş ve bu değerler arasında 28. gün hariç istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Diyet lif kaynağı olarak selüloz ile güçlendirilmiş surimi jelleri üzerinde yapılan bir çalışmada, diyet liflerin esneklik değerlerini etkilemediği rapor edilmiştir [143].

Farklı oranlarda kabak unu ilave edilen salam örneklerinin kohesivlik değerleri arasında %3 kabak unu ilave edilen salam örneği hariç diğerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Depolamanın 1. 7. ve 21. günleri ve 14. ile 28. günleri arasında benzer kohesivlik değerleri tespit edilmiştir ($p>0,05$). Barretto ve ark. [75], az yağlı sosisler üzerine yaptıkları bir çalışmada buğday lifinin kohesivlik değerlerinde azalma sağladığını tespit etmişlerdir. Cofrades ve ark. [138], soya lifi kullanımının kohesivlik değerini azalttığını belirtmişlerdir.

Örnekler çiğnenebilirlik değerleri açısından karşılaştırıldığında en yüksek çiğnenebilirlik değeri kontrol grubunda, en düşük çiğnenebilirlik değeri ise %1,5 kabak unu katkılı örnek grubunda tespit edilmiştir. %2,2 ve %3 kabak unu ilave edilerek üretilen salam örnekleri arasında benzer çiğnenebilirlik değerleri bulunmuşken ($p>0,05$), diğer kabak unu katkılı salam örneklerinde istatistiksel olarak önemli fark tespit edilmiştir ($p<0,05$). Depolama boyunca en yüksek çiğnenebilirlik değeri 21. günde elde edilmişken, en düşük çiğnenebilirlik değeri 1. günde tespit edilmiştir. Depolamanın 14. ve 28. günleri arasında istatistiksel olarak benzer değerler elde edilmiş ($p>0,05$), diğer günler arasında ise istatistiksel olarak önemli fark tespit edilmiştir ($p<0,05$).

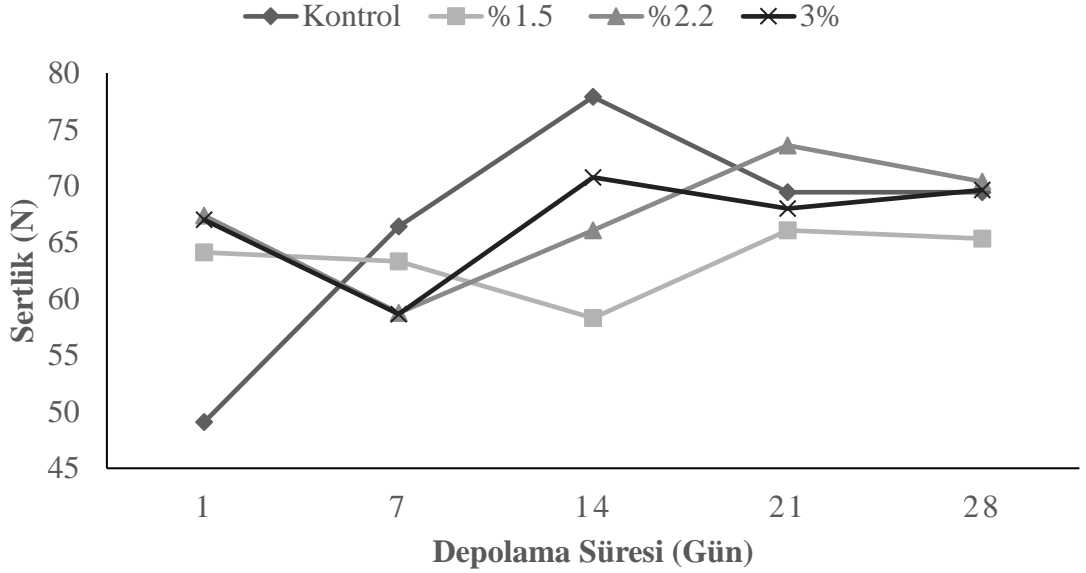
Nişasta içeriği sabit tutulup çerezlik kabak unu artırıldığında çiğnenebilirlik değerlerinde önemli azalmalar gerçekleşmiştir ($p<0,05$, Tablo 4.33). Çiğnenebilirlik, ağızda çiğnenen gıdanın yutulabilecek duruma getirilebilmesi için ihtiyaç duyulan enerjinin bir ölçüsüdür. Bu nedenle gerçekleşen azalmayı, çiğnemenin azalması şeklinde yorumlayabilmek mümkündür. Benzer sonuç shaddock albedo kullanarak üretilen sosislerde, portakal diyet lifi kullanılarak üretilen mortedellada ve buğday diyet lifi kullanılarak üretilen sosislerde de belirlenmiştir [106, 132, 142].

Üretilen salam örneklerinde en yüksek resilience değeri %2,2 kabak unu katkılı salamlar ile kontrol grubu salamlarda, en düşük resilience değeri ise %3 kabak unu katkılı salam örneklerinde belirlenmiştir. Bu değerler arasında %1,5 ve %2,2 kabak unu ilave edilerek üretilen salamlarda istatistiksel olarak benzer sonuçlar elde edilmişken ($p>0,05$), diğer örnek grupları arasında istatistiksel olarak önemli fark tespit edilmiştir ($p<0,05$). Depolamanın 14. günü hariç, resilience değerlerinde istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Debusca ve ark. [143] diyet lif kaynağı olarak selüloz kullanarak

yaptıkları bir çalışmada, örneklere 2g/100g'dan fazla selüloz eklenmesi durumunda resilience değerlerinin azaldığını tespit etmişlerdir.

Üretilen salamlarda en yüksek yapışkanlık değeri %3 kabak unu ilave edilerek üretilen salam örneklerinde, en düşük yapışkanlık değeri ise kontrol grubu salamlarda elde edilmiş (Tablo 4.33), bulunan değerlerde istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık göstermiştir ($p<0,05$). Depolamanın 7. ve 28. günlerinde benzer yapışkanlık değerleri elde edilmişken ($p>0,05$), diğer günler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Choi ve ark. [77], pirinç kepeğinden ekstrakte edilen diyet lif kullanarak hazırladıkları et hamurlarının kalite özelliklerini belirlemeye yönelik yaptıkları araştırma sonucunda diyet lif içeren örneklerin yapışkanlık değerlerinin kontrol grubundan daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

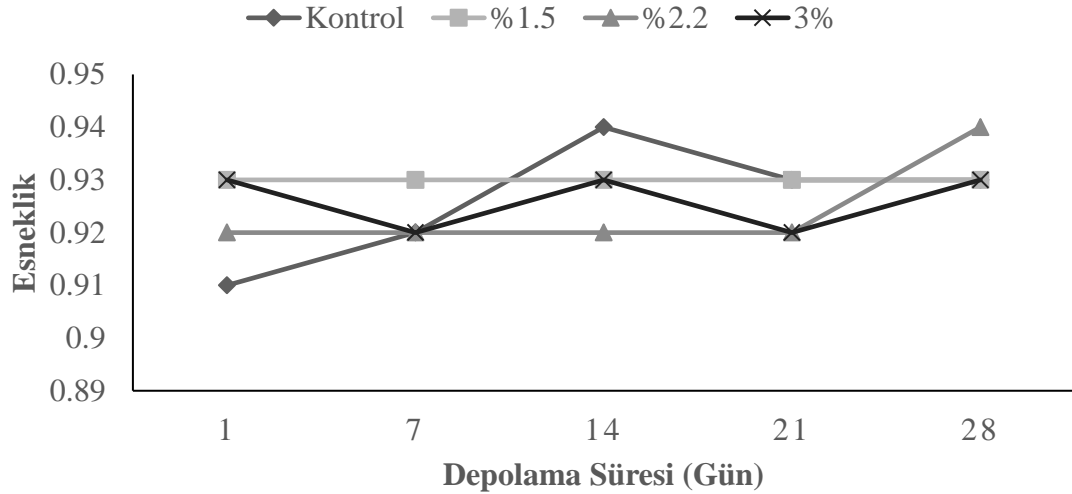
Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamların TPA ile belirlenen özelliklerine konsantrasyon x depolama süresi interaksiyonunda önemli etkide bulunduğu tespit edilmiştir. İnteraksiyonlara ait grafikler Şekil 4.5-4.10'da verilmiştir.



Şekil 4.5. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamların sertlik değerine konsantrasyon x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

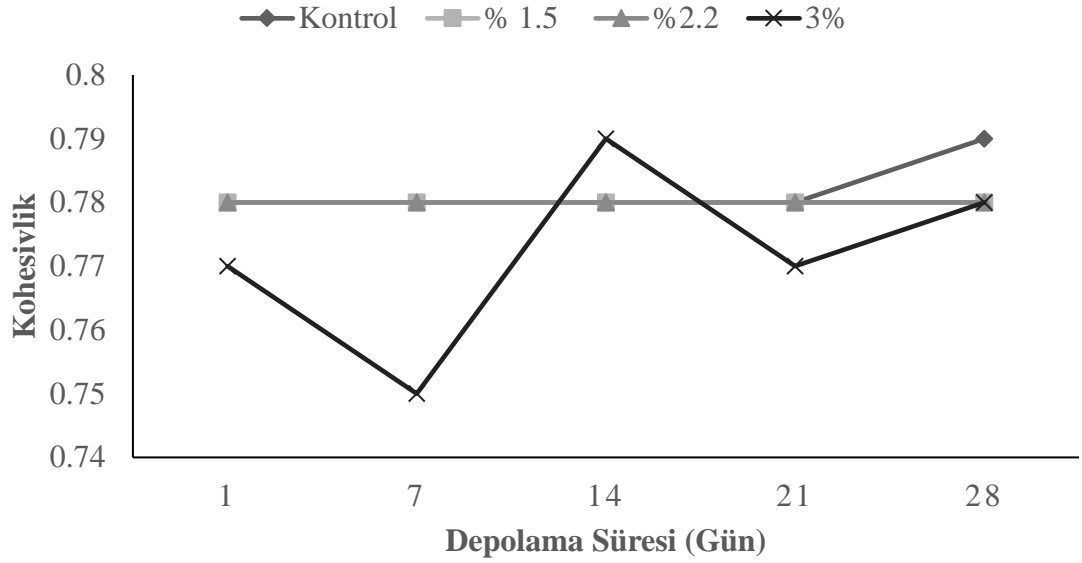
Şekil 4.5'den görülebileceği gibi salamların sertlik değerleri konsantrasyon ve depolama süresine bağlı olarak değişkenlik göstermiştir. Genel bir ifadeyle depolama süresindeki artışın salam örneklerinin sertlik değerinde artışa sebep olduğu söylenebilir. Kontrol grubu salam örnekleri ile %3 kabak unu ilave edilerek üretilen salam örneklerinin en

yüksek sertlik değerleri 14. günde, %1,5 ve %2,2 kabak unu katkılı salam örneklerinin en yüksek sertlik değerleri ise 21. günde olduğu tespit edilmiştir. %1,5 kabak unu içeren salam örneklerinin sertlik değerleri depolama süresince nispeten fazla bir değişim sergilemezken diğer gruplarda meydana gelen artış ve azalışlar daha bariz olmuştur. Sertlik değerindeki en belirgin değişimlerin kontrol grubu örneklerine ait olduğu görülmektedir. Depolamanın 1. ve 28. günlerine bakıldığında sertlik değerindeki en büyük yükselişin kontrol grubuna ait olduğu, kabak unu içeren salamlarda bu artışın nispeten daha az olduğu görülmektedir. Salam örnekleri içerisinde en az değişimin görüldüğü %1,5 kabak unu içeren salamlar aynı zamanda en az (%1,5) nişastayı da içermektedir.



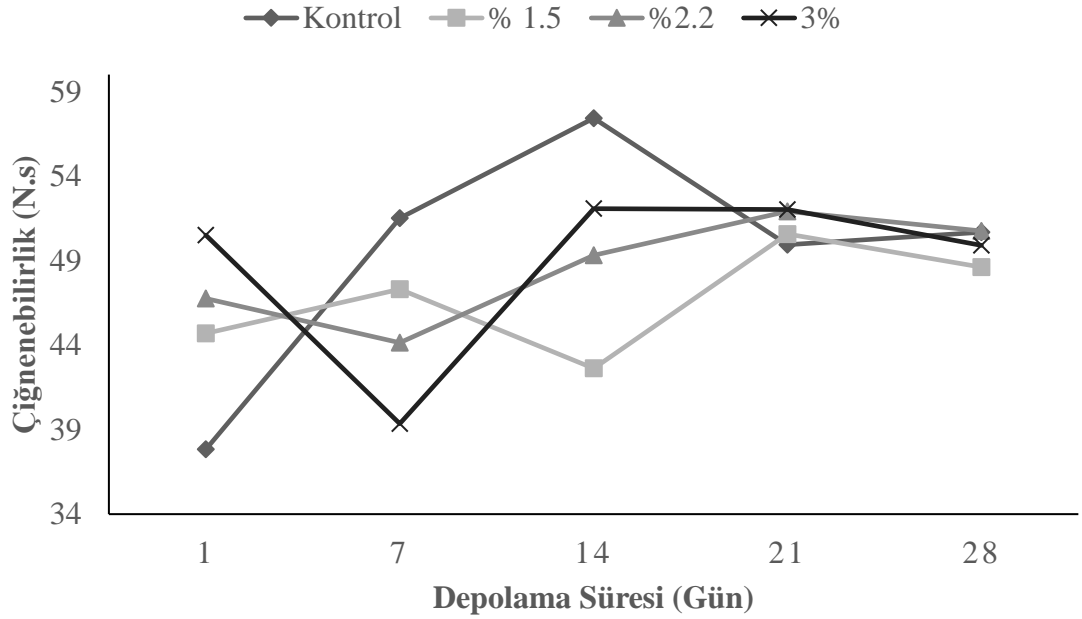
Şekil 4.6. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamların esneklik değerine konsantrasyon x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

Şekil 4.6'dan görülebileceği gibi salamların esneklik değerleri konsantrasyon ve depolama süresine bağlı olarak değişkenlik göstermiştir. Kontrol grubu salam örneklerinin esneklik değeri 14. güne kadar artış gösterirmiş 21. ve 28. günlerde ise sabit kalmıştır. %1,5 kabak unu ilave edilerek üretilen salam örneklerinin esneklik değeri depolama süresi boyunca sabit kalmıştır. %2,2 kabak unu ilave edilerek üretilen salam örneklerinin esneklik değeri 21. güne kadar değişim göstermemiş, 28. günde ise nispeten artış sergilemiştir.



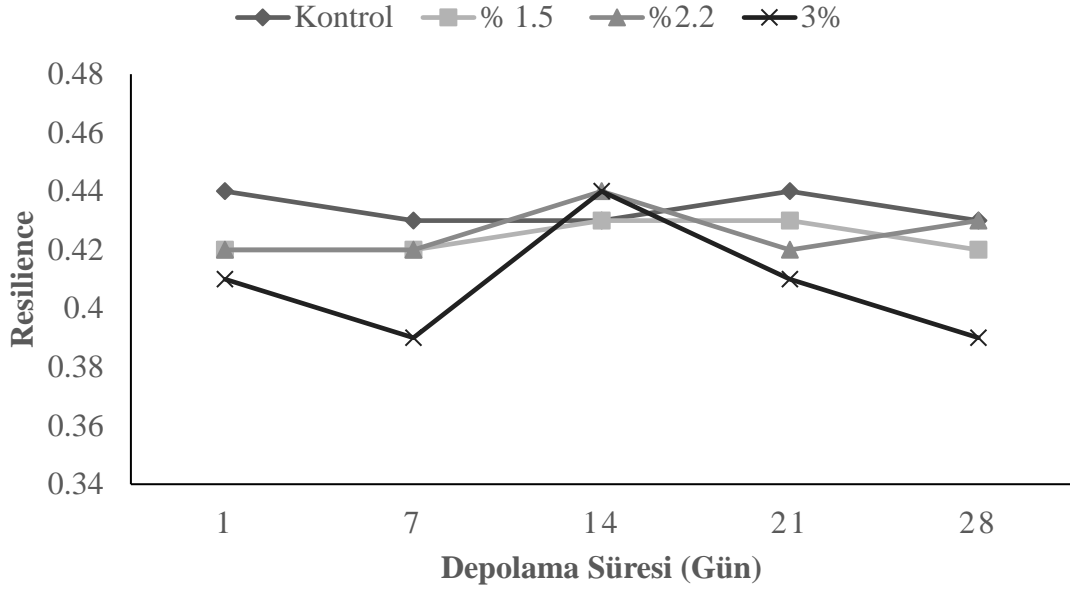
Şekil 4.7. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamların kohesivlik değerine konsantrasyon x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

Şekil 4.7'den görülebileceği gibi kontrol grubu salam örneklerinin kohesivlik değeri 21. güne kadar sabit kalmıştır. %1,5 ve %2,2 kabak unu ilave edilerek üretilen salam örneklerinin kohesivlik değerleri depolama süresi boyunca sabit kalmıştır. %3 kabak unu ilave edilerek üretilen salam örneklerinin kohesivlik değerleri konsantrasyon ve depolama süresine bağlı olarak değişkenlik göstermiştir.



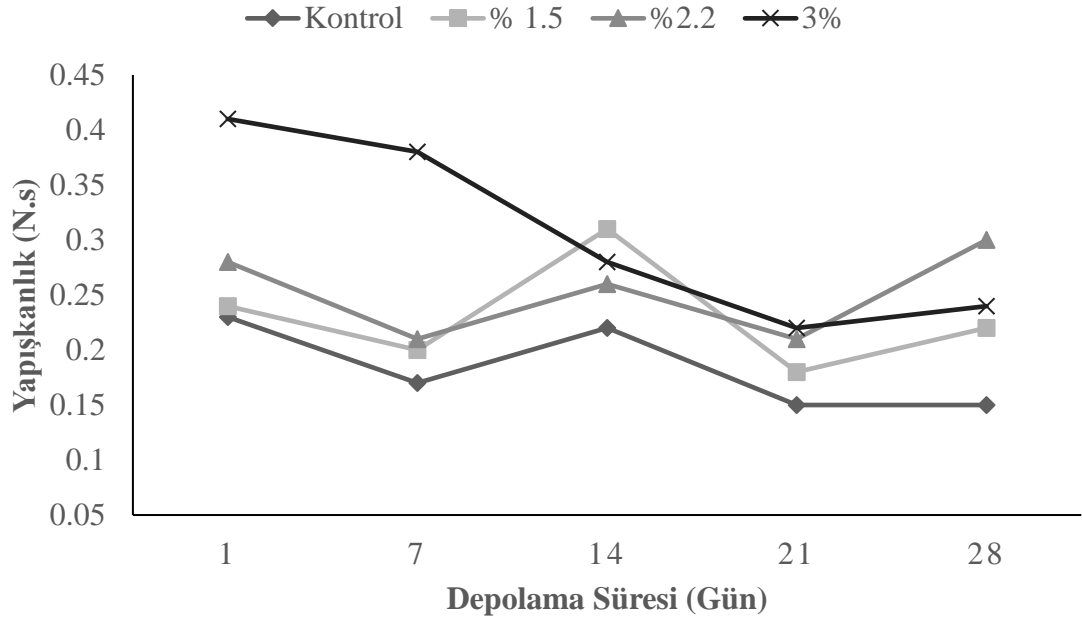
Şekil 4.8. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamların çiğnenebilirlik değerine konsantrasyon x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

Şekil 4.8'den görülebileceği gibi salamların çignenebilirlik değerleri konsantrasyon ve depolama süresine bağlı olarak değişkenlik göstermiştir. Depolamanın 1. ve 21. günlerinde konsantrasyon miktarı arttıkça çignenebilirlik değeri artmış depolamanın 7. gününde ise konsantrasyon miktarı arttıkça çignenebilirlik değeri azalmıştır.



Şekil 4.9. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamların resilience değerine konsantrasyon x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

Şekil 4.9'dan görülebileceği gibi salamların resilience değerleri konsantrasyon ve depolama süresine bağlı olarak değişkenlik göstermiştir. Depolamanın 1. 7. ve 21. günlerinde konsantrasyon miktarı arttıkça resilience değerlerinin azaldığı görülmektedir. 28. günde ise %2,2 kabak unu ilave edilerek üretilen salam örneği hariç diğerlerinde konsantrasyon miktarı arttıkça resilience değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir. Genel itibariyle (14. gün hariç) kontrol grubu salam örneklerinin en yüksek, %3 kabak unu içeren salam örneklerinin ise en düşük resilience değerlerine sahip olduğu görülmektedir.



Şekil 4.10. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamların yapışkanlık değerine konsantrasyon x depolama süresi interaksyonunun etkisi

Şekil 4.10'dan görülebileceği gibi salamların yapışkanlık değerleri konsantrasyon ve depolama süresine bağlı olarak değişkenlik göstermiştir. Depolama süresince kontrol grubunun yapışkanlık değerleri diğer örnek gruplarından düşük bulunmuştur. Depolamanın 1. ve 7. günlerinde en yüksek yapışkanlık değeri %3 çerezlik kabak unu içeren örneklerde belirlenmiştir. Bu seyir 14. günde azalmaya başlamış ve 21. gün ile 28. günlerde birbirine yakın yapışkanlık değeri elde edilmiştir.

4.3.4.2. Kesme testi

Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salam örneklerinde gerçekleştirilen kesme testi ile belirlenen maksimum kesme kuvveti ve kesme işi (work of shear) değerleri sırasıyla Tablo 4.34, varyans analiz sonuçları Tablo 4.35, Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Tablo 4.36'da verilmiştir.

Tablo 4.34. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salam örneklerinde gerçekleştirilen kesme testi ile belirlenen maksimum kesme kuvveti ve kesme işi değerleri

Konsantrasyon (%)	Depolama Süresi (Gün)	Tekerrür	Maksimum Kesme Kuvveti (N)	Kesme İşi (Work of Shear) (N.s)	
Kontrol	1	1	8,02±0,07	72,18±0,64	
		2	6,86±0,16	69,32±0,52	
	7	1	9,79±0,22	103,00±0,88	
		2	9,50±0,67	105,78±0,79	
	14	1	10,82±0,33	109,44±2,16	
		2	9,33±0,94	96,19±1,99	
	21	1	9,02±0,45	94,35±1,12	
		2	8,31±0,47	87,89±1,72	
	28	1	8,76±0,47	87,06±0,85	
		2	7,98±0,41	82,43±0,23	
	1,5	1	1	7,72±0,32	75,13±1,20
			2	9,48±0,20	87,09±0,69
7		1	8,05±0,20	80,37±1,07	
		2	7,64±0,46	81,37±1,01	
14		1	8,56±0,19	90,63±1,16	
		2	8,28±0,57	84,48±3,11	
21		1	8,41±0,49	76,71±0,53	
		2	7,47±0,26	72,10±1,59	
28		1	9,41±0,41	82,24±1,90	
		2	7,87±0,55	83,49±2,81	
2,2		1	1	7,35±0,27	71,21±0,68
			2	7,69±0,42	75,77±0,90
	7	1	8,53±0,39	85,91±1,22	
		2	7,71±0,17	80,85±0,19	
	14	1	8,96±0,90	81,92±1,06	
		2	7,88±0,39	85,33±2,36	
	21	1	8,64±0,31	93,08±2,28	
		2	8,34±0,55	83,87±1,31	
	28	1	9,58±0,27	87,58±2,94	
		2	9,89±0,75	95,46±1,64	
	3	1	1	6,70±0,38	69,98±0,96
			2	6,83±0,49	69,60±0,43
7		1	7,76±0,42	77,48±0,58	
		2	7,37±0,57	79,95±1,45	
14		1	8,31±0,73	88,09±1,70	
		2	9,34±0,19	92,32±1,19	
21		1	8,38±0,23	88,64±4,32	
		2	8,50±0,40	89,44±1,17	
28		1	8,76±0,06	89,82±0,30	
		2	9,46±0,31	96,00±3,54	

±standart sapma

Tablo 4.35. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda maksimum kesme kuvveti ve kesme işi (work of shear) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Maksimum Kesme Kuvveti (N)			Kesme İşİ (Work of Shear) (N.s)		
	SD	KO	F	SD	KO	F
Konsantrasyon	3	2,72	13,51**	3	480,03	169,68**
Depolama Süresi (Gün)	4	7,71	38,32**	4	1052,30	371,98**
Konsantrasyon x Depolama Süresi (Gün)	12	3,08	15,31**	12	358,03	126,56**
Hata	80	0,20	-	80	2,83	-
Genel	120	-	-	120	-	-

P<0,01 ** çok önemli

P<0,05 * önemli

Tablo 4.36. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlara uygulanan kesme testi ile belirlenen maksimum kesme kuvveti ve kesme işi değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

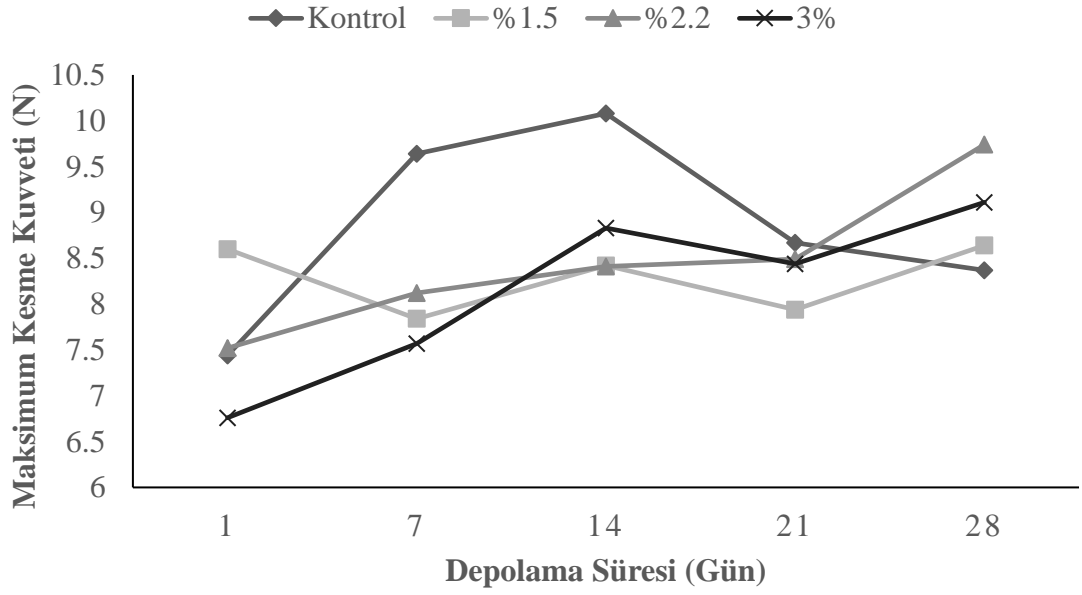
		Maksimum Kesme Kuvveti (N)	Kesme İşİ (Work of Shear) (N.s)
Konsantrasyon (%)	Kontrol	8,84±1,15 ^c	90,77±13,16 ^c
	1,5	8,29±0,75 ^{ab}	81,36±5,58 ^a
	2,2	8,46±0,91 ^b	84,10±7,16 ^b
	3	8,14±0,99 ^a	84,13±9,12 ^b
Depolama Süresi (Gün)	1	7,58±0,91 ^a	73,79±5,68 ^a
	7	8,29±0,93 ^b	86,84±10,64 ^c
	14	8,94±1,01 ^c	91,05±8,50 ^e
	21	8,38±0,54 ^b	85,76±7,65 ^b
	28	8,97±0,81 ^c	88,01±5,51 ^d

Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05) ±:standart sapma

Tablo 4.36’da görülebileceği gibi en düşük maksimum kesme kuvveti değeri %3 kabak unu ilave edilerek üretilen salam örneğinde görülürken, en yüksek maksimum kesme kuvveti değeri kontrol grubu salam örneklerinde görülmüştür. %2,2 ve %3 kabak unu ilave edilerek üretilen salam örneklerinde benzer kesme işi değerleri elde edilirken ($p>0,05$), diğer kabak unu katkılı örneklerin kesme işi değerleri istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur ($p<0,05$, Tablo 4.36). Depolama esnasında maksimum kesme kuvveti değerleri 7. ve 21. günler ile 14. ve 28. günlerde istatistiksel olarak benzer sonuç vermişlerdir ($p>0,05$). Depolama süresince kesme işi değerlerinde genel olarak artış gerçekleşmiş, en yüksek kesme işi değeri 14. günde tespit edilmiştir (Tablo 4.36).

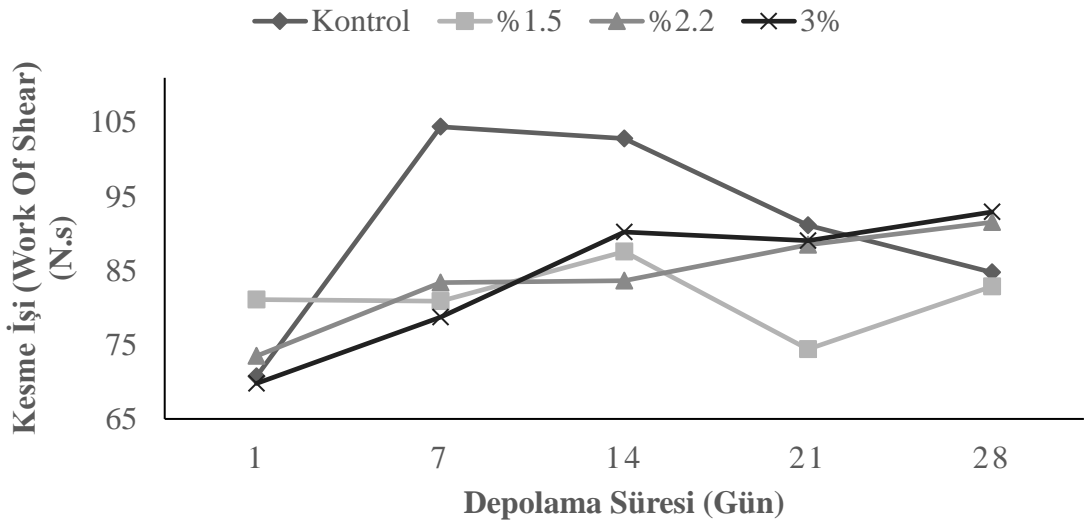
Das ve ark. [144] diyet lifi ile zenginleştirilmiş et ürünlerinde diyet liflerin kesme kuvvetini etkilediğini ve et ürünlerinin kontrole göre daha düşük kesme kuvveti değerlerine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Abbasi ve ark. [145], yağı azaltılmış sosislerde kitre gum, Yu ve Lin [146], ise sosislerde bakteriyel selüloz (nata) kullanarak yapmış oldukları araştırma sonucunda da kesme kuvveti değerlerinde azalmanın gerçekleştiğini tespit etmişlerdir. Yu and Lin [146], kullandıkları nata’nın çözünmez formda dallanmamış diyet lif içerdiğini ve intra-intermoleküler hidrejen bağları oluşturabildiğini rapor etmişlerdir. Lin ve ark. [147], tabii nata diyet lifi içerisinde su moleküllerinin tutulmadığını ve bunun sonucunda da daha düşük kesme kuvveti değerlerinin elde edildiğini ifade etmişlerdir.

Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamların maksimum kesme kuvveti ve kesme işi (Work of Shear) değerlerine ait konsantrasyon x depolama süresi interaksiyon grafikleri sırasıyla Şekil 4.11 ve Şekil 4.12’de verilmiştir.



Şekil 4.11. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamların maksimum kesme kuvveti değerine konsantrasyon x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

Şekil 4.11'den görülebileceği gibi salamların maksimum kesme kuvveti değerleri konsantrasyon ve depolama süresine bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Kontrol grubu salam örneklerinin maksimum kesme kuvveti değerleri depolamanın 21. gününe kadar artış göstermiştir. %2,2 ve %3 kabak unu ilave edilerek üretilen salam örneklerinin maksimum kesme kuvveti değerleri depolama süresi boyunca artmıştır.



Şekil 4.12. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamların kesme işi (Work of Shear) değerine konsantrasyon x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

Şekil 4.12'den görülebileceği gibi salamların kesme işi (Work of Shear) değerleri konsantrasyon ve depolama süresine bağlı olarak değişkenlik göstermiştir. Kontrol grubu salam örneklerinin kesme işi (Work of Shear) değerlerinde depolamanın 7. gününden itibaren azalma belirlenmiştir.

4.3.4.3. Penetrasyon testi

Üretilen salam örneklerinde gerçekleştirilen penetrasyon testi ile belirlenen penetrasyon sertliği, penetrasyon işi ve sıklık değerlerine ait veriler sırasıyla Tablo 4.37, 4.38 ve 4.39'da verilmiştir. Verilere ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.40'da, Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Tablo 4.41'de verilmiştir.

Tablo 4.37. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salam örneklerinde gerçekleştirilen penetrasyon testi ile belirlenen penetrasyon sertliği değerleri

Konsantrasyon (%)	Depolama Süresi (Gün)	Tekerrür	Penetrasyon Sertliği (N)	
Kontrol	1	1	2,49±0,15	
		2	2,52±0,10	
	7	1	2,47±0,02	
		2	2,48±0,02	
	14	1	2,69±0,19	
		2	2,78±0,11	
	21	1	2,79±0,05	
		2	2,73±0,06	
	28	1	2,51±0,09	
		2	2,48±0,08	
	1,5	1	1	2,58±0,08
			2	2,55±0,05
7		1	2,59±0,12	
		2	2,56±0,09	
14		1	2,88±0,09	
		2	2,92±0,05	
21		1	2,48±0,02	
		2	2,50±0,10	
28		1	2,61±0,23	
		2	2,67±0,03	
2,2		1	1	2,56±0,04
			2	2,56±0,01
	7	1	2,52±0,05	
		2	2,44±0,08	
	14	1	2,68±0,09	
		2	2,57±0,06	
	21	1	2,63±0,19	
		2	2,57±0,08	
	28	1	2,74±0,05	
		2	2,70±0,02	
	3	1	1	2,52±0,03
			2	2,51±0,03
7		1	2,39±0,05	
		2	2,43±0,06	
14		1	2,68±0,09	
		2	2,73±0,12	
21		1	2,43±0,03	
		2	2,42±0,08	
28		1	2,48±0,02	
		2	2,48±0,05	

±standart sapma

Tablo 4.38. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salam örneklerinde gerçekleştirilen penetrasyon testi ile belirlenen penetrasyon işi değerleri

Konsantrasyon (%)	Depolama Süresi (Gün)	Tekerrür	Penetrasyon İşi (N.s)	
Kontrol	1	1	13,50±0,29	
		2	13,45±0,60	
	7	1	13,81±0,34	
		2	13,50±0,08	
	14	1	14,91±0,40	
		2	15,30±0,18	
	21	1	13,64±0,52	
		2	13,60±0,41	
	28	1	13,83±0,15	
		2	13,49±0,16	
	1,5	1	1	13,71±0,27
			2	13,68±0,35
7		1	13,18±0,14	
		2	13,36±0,54	
14		1	14,40±0,22	
		2	14,46±0,36	
21		1	12,34±0,12	
		2	12,64±0,55	
28		1	12,78±0,21	
		2	13,44±0,13	
2,2		1	1	12,78±0,27
			2	12,55±0,28
	7	1	13,07±0,06	
		2	13,06±0,03	
	14	1	12,55±0,02	
		2	12,63±0,19	
	21	1	13,87±0,17	
		2	13,75±0,20	
	28	1	14,02±0,37	
		2	14,09±0,36	
	3	1	1	12,91±0,19
			2	13,02±0,23
7		1	12,69±0,21	
		2	12,64±0,37	
14		1	12,92±0,06	
		2	12,93±0,04	
21		1	13,58±0,27	
		2	13,32±0,11	
28		1	13,27±0,28	
		2	13,11±0,10	

±standart sapma

Tablo 4.39. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salam örneklerinde gerçekleştirilen penetrasyon testi ile belirlenen sıklık değerleri

Konsantrasyon (%)	Depolama Süresi (Gün)	Tekerrür	Sıklık (N.s)	
Kontrol	1	1	3,61±0,09	
		2	3,90±0,27	
	7	1	3,64±0,10	
		2	3,89±0,03	
	14	1	3,65±0,27	
		2	3,58±0,06	
	21	1	3,41±0,24	
		2	3,66±0,12	
	28	1	3,19±0,04	
		2	3,31±0,09	
	1,5	1	1	4,32±0,03
			2	4,29±0,08
7		1	3,88±0,11	
		2	3,78±0,15	
14		1	3,76±0,09	
		2	3,80±0,08	
21		1	3,50±0,06	
		2	3,50±0,06	
28		1	3,59±0,01	
		2	3,57±0,03	
2,2		1	1	3,78±0,10
			2	3,83±0,02
	7	1	3,78±0,01	
		2	3,80±0,03	
	14	1	3,35±0,04	
		2	3,36±0,06	
	21	1	3,53±0,05	
		2	3,49±0,02	
	28	1	3,53±0,01	
		2	3,55±0,08	
	3	1	1	3,78±0,09
			2	3,81±0,07
7		1	3,63±0,04	
		2	3,58±0,16	
14		1	3,42±0,03	
		2	3,43±0,02	
21		1	3,54±0,08	
		2	3,51±0,06	
28		1	3,56±0,05	
		2	3,49±0,08	

±standart sapma

Tablo 4.40. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda penetrasyon testi ile belirlenen penetrasyon sertliği, penetrasyon işi ve sıklık değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Penetrasyon Sertliği (N)			Penetrasyon İş (N.s)			Sıklık (N.s)		
	SD	KO	F	SD	KO	F	SD	KO	F
Konsantrasyon	3	0,09	11,37**	3	4,12	50,60**	3	0,34	34,76**
Depolama Süresi (Gün)	4	0,22	28,60**	4	1,45	17,79**	4	0,83	84,75**
Konsantrasyon x Depolama Süresi (Gün)	12	0,06	7,64 **	12	2,53	31,10**	12	0,12	12,18**
Hata	80	0,01	-	80	0,08	-	80	0,01	-
Genel	120	-	-	120	-	-	120	-	-

P<0,01 ** çok önemli

P<0,05 * önemli

Tablodan elde edilen verilere göre ana varyasyon kaynaklarından “konsantrasyon” penetrasyon sertliği, penetrasyon işi ve sıklık değerleri üzerinde çok önemli etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (p<0,01). “Depolama süresi” ve “konsantrasyon x depolama süresi” interaskiyonu penetrasyon sertliği, penetrasyon işi ve sıklık değerleri üzerinde çok önemli etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (p<0,01).

Tablo 4.41. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlarda penetrasyon sertliği, penetrasyon işi ve sıklık değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

		Penetrasyon Sertliği (N)	Penetrasyon İş (N.s)	Sıklık (N.s)
Konsantrasyon (%)	Kontrol	2,60±0,15 ^b	13,90±0,69 ^d	3,59±0,26 ^a
	1,5	2,63±0,17 ^b	13,40±0,73 ^c	3,80±0,29 ^b
	2,2	2,60±0,11 ^b	13,24±0,64 ^b	3,60±0,18 ^a
	3	2,51±0,12 ^a	13,04±0,33 ^a	3,57±0,14 ^a
Depolama Süresi (Gün)	1	2,54±0,07 ^b	13,20±0,50 ^b	3,92±0,26 ^d
	7	2,49±0,09 ^a	13,16±0,44 ^a	3,75±0,14 ^c
	14	2,74±0,14 ^c	13,76±1,08 ^d	3,54±0,19 ^b
	21	2,57±0,15 ^b	13,34±0,60 ^{bc}	3,52±0,11 ^{ab}
	28	2,58±0,13 ^b	13,50±0,48 ^c	3,47±0,15 ^a

Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

±:standart sapma

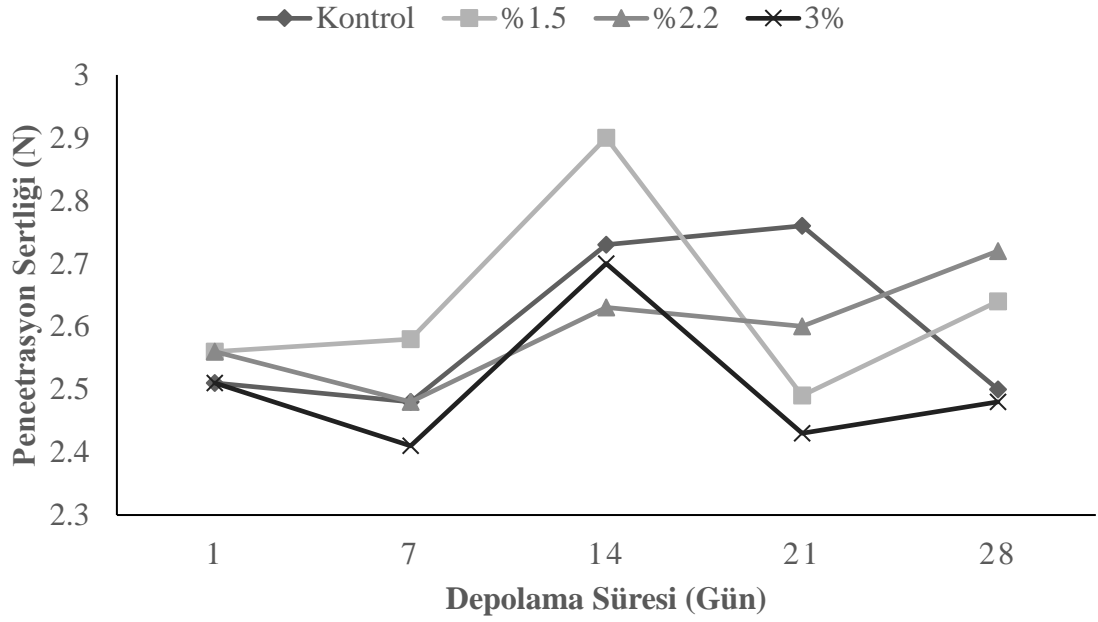
Tablo 4.41’de elde edilen verilere göre en düşük penetrasyon sertliği değeri %3 kabak unu katkılı salamlarda belirlenmiş ve %3 kabak unu ilave edilerek üretilen salam örnekleri hariç tutulduğunda diğer katkılı örnekler istatistiksel olarak benzer bulunmuştur ($p>0,05$). Depolamanın 1. 21. ve 28. günlerinde benzer penetrasyon sertliği değerleri elde edilirken ($p>0,05$), depolamanın 7. ve 14. günlerinde salamların penetrasyon sertliği değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Penetrasyon işi değeri, en yüksek kontrol grubunda bulunmuş, çerezlik kabak unu miktarı arttığında bu değerde önemli ölçüde azalmalar gerçekteşirilmiiştir ($p<0,05$, Tablo 4.41). Depolamanın 14. gününde en yüksek, 7. gününün de ise en düşük penetrasyon işi değeri elde edilmiş, elde edilen değerler de istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Nişasta içeriği yarıya düşürölerek %1,5 çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlar hariç tutulduğunda, sıklık değerlerinde önemli bir farkın oluşmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Depolama süresi boyunca sıklık değerlerinde azalma meydana gelmiştir ve elde edilen değerler de istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur ($p<0,05$).

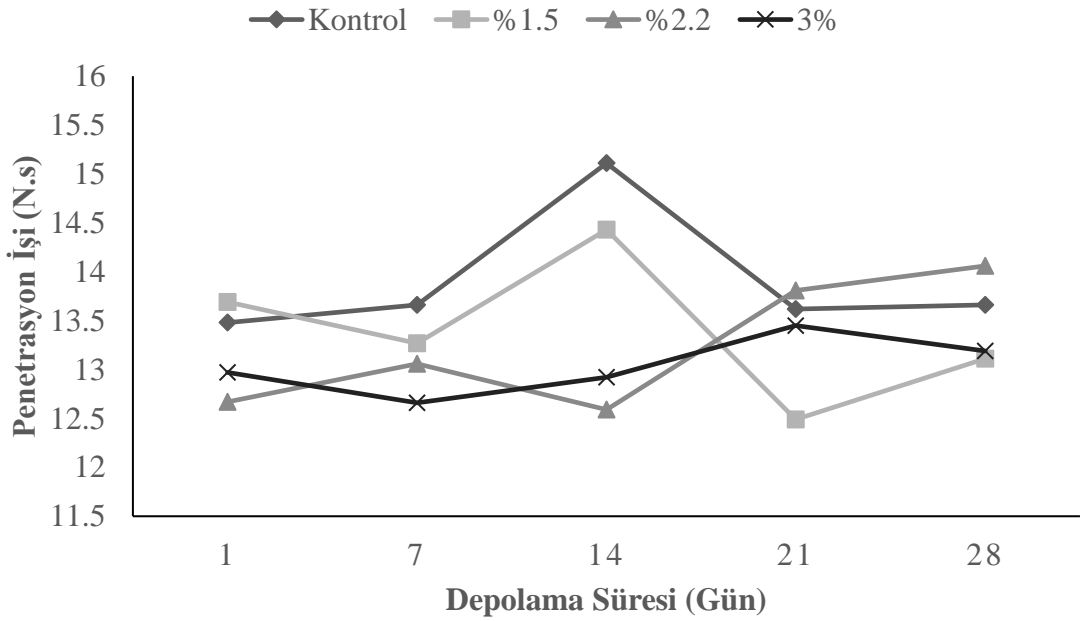
Baklagil unları (börölce unu, nohut unu, mercimek unu, galeta unu) kullanılarak üretilen köfteler üzerinde yapılan bir çalışmada, en yüksek penetrasyon değerini galeta unuyla üretilen köftelerin verdiği tespit edilmiştir. Araştırcılar, galeta unundaki nişasta bileşeninin şişerek et proteini ile etkileşime girmesiyle daha yumuşak bir doku oluştuğunu böylelikle penetrasyon değerlerinde bir artışa neden olduğunu bildirmişlerdir [148].

Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salam örneklerinin penetrasyon sertliği, penetrasyon işi ve sıklık değerlerine ait konsantrasyon x depolama süresi interaksyon grafikleri sırasıyla şekil 4.13, 4.14 ve 4.15’te verilmiştir.



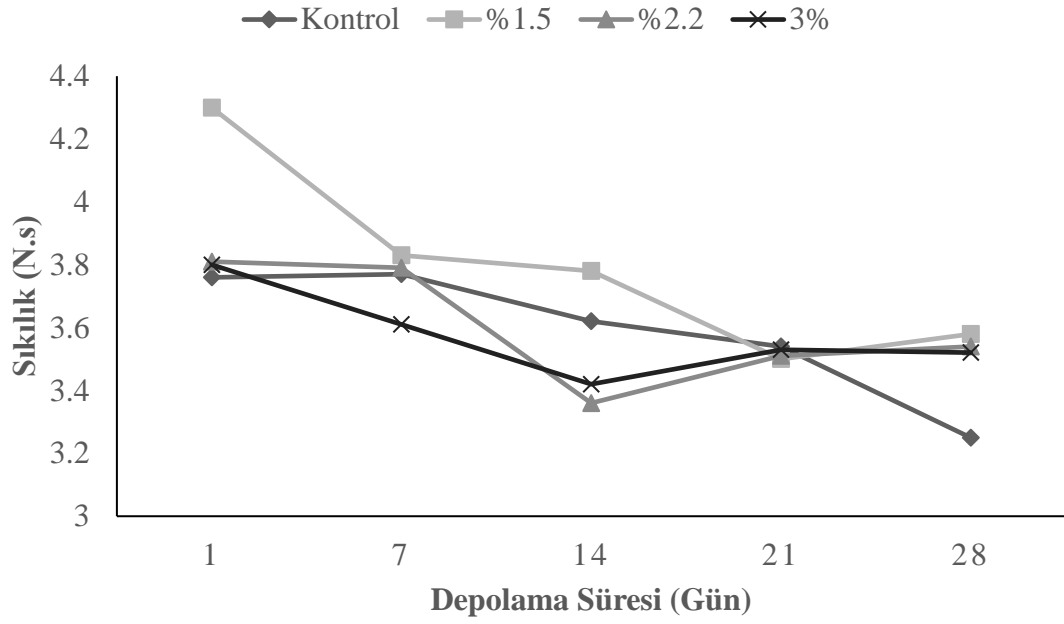
Şekil 4.13. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salam örneklerinin penetrasyon sertliği değerine konsantrasyon x depolama süresi interaksyonunun etkisi

Şekil 4.13'den görülebileceği gibi salamların penetrasyon sertliği değerleri konsantrasyon ve depolama süresine bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Depolamanın 28. günü %3 kabak unu katkılı salamlar hariç diğer örneklerde artış meydana gelmiştir.



Şekil 4.14. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salam örneklerinin penetrasyon işi değerine konsantrasyon x depolama süresi interaksyonunun etkisi

Şekil 4.14'den görülebileceği gibi salamların penetrasyon işi değerleri konsantrasyon ve depolama süresine bağlı olarak değişkenlik göstermiştir. Depolamanın 7. günü penetrasyon işi değerlerinde bir azalma tespit edilmiştir. Kontrol grubu örneklerde depolamanın 21. gününe kadar penetrasyon işi değerlerinde artış belirlenmiştir.



Şekil 4.15. Farklı oranlarda çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salam örneklerinin sıklık değerine konsantrasyon x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

Şekil 4.15'den görülebileceği gibi salamların sıklık değerleri konsantrasyon ve depolama süresine bağlı olarak değişkenlik göstermiştir. %1,5 kabak unu ilave edilerek üretilen salam örneklerinin sıklık değerlerinde depolamanın 28. gününe kadar azalma belirlenmiştir. %2,2 ve %3 kabak unu katkılı salam örneklerinin sıklık değerlerinde ise depolamanın 21. gününe kadar bir azalma tespit edilmiştir.

5. BÖLÜM

SONUÇ

Diyet lif kaynağı olarak, %1,5 %2,2 ve %3 oranlarında çerezlik kabak unu ilave edilerek üretilen salam hamurlarında emülsiyon stabilitesi, pH, viskozite, su tutma kapasitesi, jelleşme ve yağ ayrılması, oluşturulan son üründe ise 28 günlük depolama süresince her 7 günde 1 TBARS, renk ve tekstür analizleri yapılmıştır. Deneysel çalışmalar sonucunda elde edilen veriler istatistiksel analizler ile yorumlanmıştır.

1. Emülsiyon stabilitesi değerlerinde, %TEF ve %Yağ miktarının en fazla %1,5 çerezlik kabak unu katkılı salam hamurlarında olduğu belirlenmiştir. Konsantrasyonun %TEF ve %Yağ değerleri üzerinde çok önemli etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$).
2. Hamur pH sonuçları istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuşken ($p<0,05$), %1,5 çerezlik kabak unu içeren örnekler hariç son ürün pH'larında istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$).
3. Diyet lif kaynağı olarak çerezlik kabak unu ilavesiyle salam hamurlarının viskozite değerlerinde önemli artışların olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).
4. Su tutma kapasitesi değerlerinde, %1,5 çerezlik kabak unu içeren örneklerin kontrolden daha düşük değerlere sahip oldukları ancak bu farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu ($p>0,05$), %2,2 ve %3 çerezlik kabak unu içeren örneklerin ise kontrolden önemli ölçüde ($p<0,05$) daha yüksek su tutma kapasitesi değerlerine sahip oldukları bulunmuştur.
5. Jelleşme ve yağ ayrılması değerlerinde, %2,2 ve %3 çerezlik kabak unu katkılı salam hamurları birbirine benzer, diğer konsantrasyonlar ise istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur ($p<0,05$). %2,2 seviyesi hariç tutulduğunda, ilave edilen çerezlik kabak unu konsantrasyonu arttıkça jelleşme-yağ ayrılması değerlerinde artma gözlenmiştir.
6. Salamların TBARS değerleri üzerinde “konsantrasyon”, “depolama süresi” ve konsantrasyon x depolama süresi interaksyonunun çok önemli etkiye sahip oldukları belirlenmiştir ($p<0,01$). TBARS değerleri çerezlik kabak unu seviyesi arttıkça artmış ve elde edilen değerler de istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur ($p<0,05$). Depolamanın 14. gününe kadar TBARS değerlerinde

artma, 21. günde azalma ve bu günden sonra ise tekrar artış belirlenmiş, elde edilen değerler de istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur ($p < 0,05$).

7. Kontrol ve %2,2 kabak unu içeren salam örneklerinin L değerleri depolama boyunca genel olarak bir artış gösterirken, %1,5 ve %3 kabak unu katkılı salam örneklerinde azalma görülmüştür. a değerleri, konsantrasyon ve depolama süresine bağlı olarak değişkenlik göstermiş ve en düşük a değerleri kontrol grubu salamlarda gözlenmiştir. En düşük b değeri kontrol grubu salamlarda gözlenirken, en yüksek b değeri ise %3 kabak unu katkılı salam örneklerinde gözlemlenmiştir. Genel olarak depolama süresi boyunca b değerlerinde bir artış tespit edilmiştir.
8. Sertlik değeri, en düşük %1,5 çerezlik kabak unu katkılı salamlarda, en yüksek ise %3 çerezlik kabak unu ilave edilerek üretilen salamlarda tespit edilmiştir. Esneklik değerlerinde kontrol grubu ile %2,2 kabak unu katkılı salam örnekleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamışken ($p > 0,05$), kabak unu katkılı diğer örnekler istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur ($p < 0,05$). Depolama süresi boyunca benzer esneklik değerleri elde edilmiş ve bu değerler arasında 28. gün hariç istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$). Farklı oranlarda kabak unu ilave edilen salam örneklerinin kohesivlik değerleri arasında (%3 kabak unu ilave edilen salam örneği hariç) istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$). Depolamanın 1. 7. ve 21. günleri ve 14. ile 28. günleri arasında benzer kohesivlik değerleri tespit edilmiştir ($p > 0,05$). En yüksek çıgnenebilirlik değeri kontrol grubunda, en düşük çıgnenebilirlik değeri ise %1,5 çerezlik kabak unu katkılı salam örneklerinde tespit edilmiştir. %2,2 ve %3 kabak unu ilave edilerek üretilen salam örnekleri arasında benzer çıgnenebilirlik değerleri bulunmuşken ($p > 0,05$), diğer kabak unu katkılı salam örneklerinde istatistiksel açıdan bir fark tespit edilmemiştir ($p < 0,05$). Depolama boyunca en yüksek çıgnenebilirlik değeri 21. günde elde edilmişken, en düşük çıgnenebilirlik değeri 1. günde tespit edilmiştir. Depolamanın 14. ve 28. günleri arasında istatistiksel olarak benzer değerler elde edilmiş ($p > 0,05$), diğer günler arasında ise istatistiksel olarak önemli fark tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Resilience değerlerinde en yüksek sonuç %2,2 kabak unu katkılı salamlarda belirlenmişken, en düşük sonuç ise %3 kabak unu katkılı salam örneklerinde tespit edilmiştir. Bu değerler

arasında %1,5 ve %2,2 kabak unu ilave edilerek üretilen salamlarda istatistiksel olarak benzer sonuçlar elde edilmişken ($p>0,05$), diğer örnek grupları arasında istatistiksel olarak önemli fark tespit edilmiştir ($p<0,05$). Depolamanın 14. günü hariç, resilience değerlerinde istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Üretilen salamlarda en yüksek yapışkanlık değeri %3 kabak unu ilave edilerek üretilen salam örneklerinde tespit edilmişken, en düşük yapışkanlık değeri kontrol grubu salamlarda elde edilmiştir. Bu değerler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Depolamanın 7. ve 28. günlerinde benzer yapışkanlık değerleri elde edilmişken ($p>0,05$), diğer günler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

9. En düşük maksimum kesme kuvveti değeri %3 kabak unu ilave edilerek üretilen salam örneğinde görülürken, en yüksek maksimum kesme kuvveti değeri kontrol grubu salam örneklerinde görülmüştür. %2,2 ve %3 kabak unu ilave edilerek üretilen salam örneklerinde benzer kesme işi değerleri elde edilirken ($p>0,05$), diğer kabak unu katkılı örneklerin kesme işi değerleri istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur ($p<0,05$). Depolama süresince kesme işi değerlerinde genel olarak artış gerçekleşmiş, en yüksek kesme işi değeri 14. günde tespit edilmiştir.
10. Elde edilen verilere göre en düşük penetrasyon sertliği değeri %3 kabak unu katkılı salamlarda belirlenmiş ve %3 kabak unu ilave edilerek üretilen salam örnekleri hariç tutulduğunda diğer katkılı örnekler istatistiksel olarak benzer bulunmuştur ($p>0,05$). Penetrasyon işi değeri, en yüksek kontrol grubunda bulunmuş, çerezlik kabak unu miktarı arttığında bu değerde önemli ölçüde azalmalar gerçekleştirilmiştir ($p<0,05$). %1,5 çerezlik kabak unu kullanılarak üretilen salamlar hariç tutulduğunda, sıklık değerlerinde önemli bir farkın oluşmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).
11. Salam örneklerinde diyet lif kaynağı olarak çerezlik kabak unu kullanımının fizikokimyasal, duyuşsal ve tekstürel özellikler üzerinde olumsuz bir etki göstermediği, salam üretiminde kullanılabilir olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Dror Y., “Dietary fiber intake for the elderly.” *Nutrition*, 19(4), 388–389, 2003.
2. Mehta, N., Chatli, M. K., Kumar, P., Malav, O. P., Verma, A. K., Kumar, Y., & Kumar, D., “Development of Dietary Fiber-Rich Meat Products: Technological Advancements and Functional Significance.” *Reference Series in Phytochemistry*, 763–795, 2019.
3. Olmedilla-Alonso, B., Jiménez-Colmenero, F., & Sánchez-Muniz, F. J., “Development and assessment of healthy properties of meat and meat products designed as functional foods.” *Meat Science*, 95(4), 919–930, 2013.
4. Hathwar, S. C., Rai, A. K., Modi, V. K., & Narayan, B., “Characteristics and consumer acceptance of healthier meat and meat product formulations- a review.” *Journal of Food Science and Technology*, 49(6), 653–664, 2011.
5. Rodríguez, R., Jiménez, A., Fernández-Bolaños, J., Guillén, R., & Heredia, A., “Dietary fibre from vegetable products as source of functional ingredients.” *Trends in Food Science & Technology*, 17(1), 3–15, 2006.
6. Lewis B.A., “Dietary Fiber.” *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*, 2000.
7. Elleuch, M., Bedigian, D., Roiseux, O., Besbes, S., Blecker, C., & Attia, H., “Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review.” *Food Chemistry*, 124(2), 411–421, 2011.
8. Fernández-Ginés, J. M., Fernández-López, J., Sayas-Barberá, E., Sendra, E., & Pérez-Álvarez, J. A., “Lemon albedo as a new source of dietary fiber: Application to bologna sausages.” *Meat Science*, 67(1), 7–13, 2004.
9. Hipsley, E. H., “Dietary Fibre and Pregnancy Toxaemia.” *BMJ*, 2(4833), 420–422, 1953.
10. Painter, N. S., & Burkitt, D. P., “Diverticular disease of the colon: a deficiency disease of Western civilization. *BMJ*, 2(5759), 450–454, 1971.

11. Johnson, I. T., “Dietary Fiber.” *Present Knowledge in Nutrition*, 97–117, 2012.
12. Cummings, J. H., “Dietary fibre.” *Gut*, 14(1), 69–81, 1973.
13. WHO, “Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation.” *WHO Technical Report Series*, 916, 2003.
14. Maphosa, Y., & Jideani, V. A., “Dietary fiber extraction for human nutrition-A review.” *Food Reviews International*, 32(1), 98–115, 2015.
15. American Gastroenterological Association, “American Gastroenterological Association medical position statement: Impact of dietary fiber on colon cancer occurrence.” *Gastroenterology*, 118(6), 1233-1234, 2000.
16. Schweizer T.F., & Würsch P., “Analysis of dietary fibre.” *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 30(6), 613–619, 1979.
17. Larrauri J., “New approaches in the preparation of high dietary fibre powders from fruit by-products.” *Trends in Food Science & Technology*, 10(1), 3–8, 1999.
18. Kunzek, H., Müller, S., Vetter, S., & Godeck, R., “The significance of physico chemical properties of plant cell wall materials for the development of innovative food products.” *European Food Research and Technology*, 214(5), 361–376, 2002.
19. O’Shea N., Arendt E. K., & Gallagher E., “Dietary fibre and phytochemical characteristics of fruit and vegetable by-products and their recent applications as novel ingredients in food products.” *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 16, 1–10, 2012.
20. Beriain, M. J., Gómez, I., Ibáñez, F. C., Sarriés, M. V., & Ordóñez, A. I., “Improvement of the Functional and Healthy Properties of Meat Products.” *Food Quality: Balancing Health and Disease*, 1–74, 2018.
21. Mehta, N., Ahlawat, S. S., Sharma, D. P., & Dabur, R. S., “Novel trends in development of dietary fiber rich meat products—a critical review.” *Journal of Food Science and Technology*, 52(2), 633–647, 2013.

22. McKee L.H., & Latner T.A., “Underutilized sources of dietary fiber: A review.” *Plant Foods for Human Nutrition*, 55(4), 285–304, 2000.
23. Anderson, J. W., Baird, P., Davis Jr, R. H., Ferreri, S., Knudtson, M., Koraym, A., ... Williams, C. L., “Health benefits of dietary fiber.” *Nutrition Reviews*, 67(4), 188–205, 2009.
24. Yangilar, F., "The Application of Dietary Fibre in Food Industry: Structural Features, Effects on Health and Definition, Obtaining and Analysis of Dietary Fibre: A Review." *Journal of Food and Nutrition Research*, 1.3: 13-23, 2013.
25. Verma, A. K., & Banerjee, R., “Dietary fibre as functional ingredient in meat products: a novel approach for healthy living-a review.” *Journal of Food Science and Technology*, 47(3), 247–257, 2010.
26. Welti-Chanes, J., Serna-Saldívar, S. O., Campanella, O., & Tejada-Ortigoza, V. (Eds.), “Science and Technology of Fibers in Food Systems.” *Food Engineering Series*, 2020.
27. Cardador-Martínez, A., Espino-Sevilla, M.T., del Campo, S.T.M., & Alonzo-Macías, M., “Dietary Fiber as Food Additive: Present and Future.” *Dietary Fiber Functionality in Food and Nutraceuticals*, 77–94, 2016.
28. Cui, S., & Liu, R. H., “Health Benefits of Oat Phytochemicals.” *Oats Nutrition and Technology*, 171–194, 2013.
29. Kaur, R., & Sharma, M., “Cereal polysaccharides as sources of functional ingredient for reformulation of meat products: A review.”, *Journal of Functional Foods*, 62, 103527, 2019.
30. Smith U., “Dietary fiber, diabetes and obesity.” *Int J Obes* 11(1):27–31, 1987.
31. Chawla, R., & Patil, G.R., “Soluble Dietary Fiber.” *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9(2), 178–196, 2010.
32. Lurueña-Martínez, M. A., Vivar-Quintana, A. M., & Revilla, I., “Effect of locust bean/xanthan gum addition and replacement of pork fat with olive oil on the

- quality characteristics of low-fat frankfurters.” *Meat Science*, 68(3), 383–389, 2004.
33. Yoon, S.-J., Chu, D.-C., ve Raj Juneja, L., “Kısmen Hidrolize Edilmiş Guar Sakızın Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri, Güvenlik ve Uygulamaları.” *Klinik Biyokimya ve Beslenme Dergisi*, 42 (1), 1–7, 2008.
 34. Kumar, D., Pandey, J., Kumar, P., & Raj, V., “Psyllium Mucilage and Its Use in Pharmaceutical Field: An Overview.” *Current Synthetic and Systems Biology*, 05(01), 2017.
 35. Meyer, D., Bayarri, S., Tárrega, A., & Costell, E., “Inulin as texture modifier in dairy products.” *Food Hydrocolloids*, 25(8), 1881–1890, 2011.
 36. Klosterbuer A., Roughead Z. F., & Slavin J., “Benefits of Dietary Fiber in Clinical Nutrition”, *Nutrition in Clinical Practice*, 26(5), 625–635, 2011.
 37. Talukder, S., “Effect of Dietary Fiber on Properties and Acceptance of Meat Products: A Review.” *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55(7), 1005–1011, 2015.
 38. Brouns, F., Kettlitz, B., & Arrigoni, E., “Resistant starch and the butyrate revolution.” *Trends in Food Science & Technology*, 13(8), 251–261, 2002.
 39. Dos Santos, B. A., Campagnol, P. C. B., Pacheco, M. T. B., & Pollonio, M. A. R., “Fructooligosaccharides as a fat replacer in fermented cooked sausages.” *International Journal of Food Science & Technology*, 47(6), 1183–1192, 2012.
 40. Theander, O., “Chemistry of dietary fibre components.” *Scandinavian Journal of Gastroenterology*, 22(sup129), 21–28, 1987.
 41. Spiridon, I., & Popa, V. I., “Hemicelluloses: Major sources, properties, and applications.” *Monomers, Polymers, and Composites from Renewable Resources*, 289-304, 2008.
 42. Boerjan, W., Ralph, J., & Baucher, M., “Lignin biosynthesis.” *Annual Review of Plant Biology*, 54(1), 519–546, 2003.
 43. Bis-Souza, C. V., Barba, F. J., Lorenzo, J. M., Penna, A. L. B., & Barretto, A. C. S., “New strategies for the development of innovative fermented meat products:

- a review regarding the incorporation of probiotics and dietary fibers.” *Food Reviews International*, 1–18, 2019.
44. Chen, T., Ma, Y., Xu, L., Sun, C., Xu, H., & Zhu, J., “Soluble Dietary Fiber Reduces Feeding Intolerance in Severe Acute Pancreatitis: A Randomized Study.” *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 2020.
 45. Internet: Megazyme, “Dietary fiber in human health”, <https://www.megazyme.com/focus-areas/dietary-fiber-portal/dietary-fiber-in-human-health>.
 46. Shao, Q., & Keagy, P. M., “Benefits of Dietary Fiber for Cardiovascular Disease and Diabetes.” *Frontiers in Cardiovascular Health*, 227–241, 2003.
 47. Buttriss, J. L., & Stokes, C. S., “Dietary fibre and health: an overview.” *Nutrition Bulletin*, 33(3), 186–200, 2008.
 48. Pereira, M. A., O’Reilly, E., Augustsson, K., Fraser, G. E., Goldbourt, U., Heitmann, B. L., ... Ascherio, A., “Dietary Fiber and Risk of Coronary Heart Disease.” *Archives of Internal Medicine*, 164(4), 370, 2004.
 49. Howarth, N.C., Saltzman, E., & Roberts, S.B., “Dietary Fiber and Weight Regulation.” *Nutrition Reviews*, 59(5), 129–139, 2009.
 50. Slavin, J., & Green, H., “Dietary fibre and satiety.” *Nutrition Bulletin*, 32(s1), 32–42, 2007.
 51. Kehlet, U., Pagter, M., Aaslyng, M. D., & Raben, A., “Meatballs with 3% and 6% dietary fibre from rye bran or pea fibre-Effects on sensory quality and subjective appetite sensations”, *Meat Science*, 125, 66–75, 2017.
 52. Gao, Y., & Yue, J., “Dietary Fiber and Human Health.” *Cereals and Pulses*, 261–271, 2012.
 53. Shankardass, K., Chuchmach, S., Chelswick, K., Stefanovich, C., Spurr, S., Brooks, J., ... Edington, J. D., “Bowel Function of Long-Term Tube-Fed Patients Consuming Formulae with and without Dietary Fiber.” *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 14(5), 508–512, 1990.

54. Causey, J.L., Feirtag, J.M., Gallaher, D.D., Tunland, B.C., & Slavin, J.L., "Effects of dietary inulin on serum lipids, blood glucose and the gastrointestinal environment in hypercholesterolemic men." *Nutrition Research*, 20(2), 191–201, 2000.
55. Rose, D. J., DeMeo, M. T., Keshavarzian, A., & Hamaker, B. R., "Influence of Dietary Fiber on Inflammatory Bowel Disease and Colon Cancer: Importance of Fermentation Pattern." *Nutrition Reviews*, 65(2), 51–62, 2008.
56. Reddy, B. S., "Role of dietary fiber in colon cancer: an overview." *The American Journal of Medicine*, 106(1), 16–19, 1999.
57. Bisognin, D.A., "Origin and evolution of cultivated cucurbits." *Ciência Rural*, 32(4), 715–723, 2002.
58. Baxter, G.G., Murphy, A., Paech, A., "The Potential to Produce Pumpkin Seed for Processing in North East Victoria. *Rural Industries Development Corporation* 11/145. pp. 5–36, 2012.
59. Yanmaz, R., Düzeltir, B., "Çekirdek kabağı yetiştiriciliği." *Türk-Koop Ekin, Tarım Kredi Kooperatifi Merkez Bilgi Yayınları*, 26:22-24, 2003.
60. Güneş A., "Çerezlik Kabak Yetiştiriciliğinde Organik ve Kimyasal Gübreleme," Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Kayseri, 2014.
61. TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu, Nevşehir Bölge Müdürlüğü, 2019.
62. Konca, Y., "Çekirdek kabağı artıklarından silaj yapma imkanları", *İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü Çerezlik Kabak Çalıştayı*, 26-27 Kasım 2014, s.88-98. Kayseri, 2014.
63. Yılmaz, H.Ş., Kökten K., Kaplan M., Uçar R., "Çerezlik Kabak (Cucurbita pepo L.) Atıklarının Hayvan Beslemede Kullanım Olanaklarının Araştırılması," *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 3(1): 79–82, 2016, 2015.

64. Hashemi, A., and Razzaghzadeh, S., "Investigation on the possibility of ensiling cucurbit (*Cucurbita pepo*) residues and determination of best silage formula." *Journal of Animal Veterinary Advances*, 6(12):1450- 1452, 2007.
65. Oskaybaş, B., "Çerezlik kabak posası kullanılarak diyet lifi ve pektin üretimi", *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Kayseri, 2016.
66. Jiménez Colmenero, F., Serrano, A., Ayo, J., Solas, M. T., Cofrades, S., & Carballo, J., "Physicochemical and sensory characteristics of restructured beef steak with added walnuts." *Meat Science*, 65(4), 1391–1397, 2003.
67. Mehta N., Ahlawat S.S., Sharma D.P., Yadav S., Arora D., "Organoleptic quality of chicken meat rolls and patties added with the combination levels of black gram hull and psyllium husk." *Journal of Animal Research*, 3(2):237–243, 2013.
68. Mehta N., Ahlawat S.S., Sharma D.P., Yadav S., Arora D., "Development and quality evaluation of chicken patties incorporated with psyllium husk." *Haryana Vet*, 52(2):6–11, 2013.
69. Yilmaz I., Gegel U., "Effect of inulin addition on physico chemical and sensory characteristics of meatballs." *Journal of Food Science and Technology*, 46:473–476, 2009.
70. Modi V.K., Yashoda K.P., Naveen S.K., "Effect of carrageenan and oat flour on quality characteristics of meat kofta." *Int J Food Prop*, 12:228–242, 2009.
71. Yilmaz I., "Effect of rye bran addition on fatty acid composition and quality characteristics of low fat meatballs." *Meat Science*, 67:245–249, 2004.
72. Talukder, S., & Sharma, D. P., "Development of dietary fiber rich chicken meat patties using wheat and oat bran." *Journal of Food Science and Technology*, 47(2), 224–229, 2010.
73. Yilmaz I. ve Daglioglu O., "The effect of replacing fat with oat bran on fatty acid composition and physicochemical properties of meatballs." *Meat Science*, 65:819–823. 2003.

74. Petersson K., Godard O., Eliasson A.C., Tornberg E., “The effects of cereal additives in low fat sausages and meatballs. Part 2: rye bran, oat bran and barley fibre.” *Meat Science*, 96(1):503–508, 2014.
75. Barretto AC, Pacheco MT, Pollonio MA, “Effect of the addition of wheat fiber and partial pork back fat on the chemical composition, texture and sensory property of low-fat Bologna sausage containing inulin and oat fiber.” *Food Sci Technol (Campinas)* 35(1):100–107, 2015.
76. Choi Y.S., Jeong J.Y., Choi J.H., Han D.J., Kim H.Y., Lee M.A. ve ark., “Effects of dietary fiber from rice bran on the quality characteristics of emulsion type sausages.” *J Korean Soc Food Sci Anim Resour*, 28(1):14–20, 2008.
77. Choi Y.S., Jeong J.Y., Choi J.H., Han D.J., Kim H.Y., Lee M.A. ve ark., “Quality characteristics of meat batters containing dietary fiber extracted from rice bran.” *J Korean Soci Food Sci Anim Resour*, 27(3):228–234, 2007.
78. Choi Y.S., Choi J.H., Han D.J., Kim H.Y., Lee M.A., Kim H.W., Jeong J.Y., Kim C.J. “Characteristics of low fat meat emulsion systems with pork fat replaced by vegetable oils and rice bran fibers.” *Meat Science*, 82(2):266–271, 2009.
79. Choi, Y.S., Choi, J.H., Han, D.J., Kim, H.Y., Lee, M.A., Kim, H.W., ... Kim, C.J., “Optimization of replacing pork back fat with grape seed oil and rice bran fiber for reduced-fat meat emulsion systems.” *Meat Science*, 84(1), 212–218, 2010.
80. Caceres E., Garcia M.L., Toro J., Selgas M.D., “The effect of fructooligosaccharides on the sensory characteristics of cooked sausages.” *Meat Science*, 68:87–96, 2004.
81. Salazar P., García M.L., Selgas M.D., “Short-chain fructooligosaccharides as potential functional ingredient in dry fermented sausages with different fat levels.” *Int J Food Sci Tech*, 44(6):1100–1107, 2009.
82. Garcia M.L., Caceres E., Selgas M.D., “Effect of inulin on the textural and sensory properties of mortadella, a Spanish cooked meat product.” *International Journal of Food Science*, 41:1207–1215, 2006.

83. Özvural E.B., Vural H., “Grape seed flour is a viable ingredient to improve the nutritional profile and reduce lipid oxidation of frankfurters.” *Meat Sci*, 88(1):179–183, 2011.
84. Yadav S, Malik A, Pathera A, Islam RU, Sharma D., “Development of dietary fibre enriched chicken sausages by incorporating corn bran, dried apple pomace and dried tomato pomace.” *Nutrition Food Science*, 46(1):16–29, 2016.
85. Grigelmo-Miguel N., Abadias-Seros M.I., Martin-Belloso O., “Characterisation of low-fat high-density fibre frankfurters.” *Meat Science*, 52(3):247–256, 1999.
86. Pietrasik, Z., & Janz, J. A. M., “Utilization of pea flour, starch-rich and fiber-rich fractions in low fat bologna.” *Food Research International*, 43(2), 602–608, 2010.
87. Desmond E., Troy D.J., Buckley J., “The effects of tapioca starch, oat fiber and whey protein on the physical and sensory properties of low-fat beef burgers.” *LWT-Food Sci Technol*, 31(7):653–657, 1998.
88. Turhan, S., Sagir, I., & Sule Ustun, N., “Utilization of hazelnut pellicle in low-fat beef burgers.” *Meat Science*, 71(2), 312–316, 2005.
89. Besbes, S., Attia, H., Deroanne, C., Makni, S., & Blecker, C., “Partial Replacement Of Meat By Pea Fiber And Wheat Fiber: Effect On The Chemical Composition, Cooking Characteristics And Sensory Properties Of Beef Burgers.” *Journal Of Food Quality*, 31(4), 480–489, 2008.
90. Sáyago-Ayerdi S., Brenes A., Goñi I., “Effect of grape antioxidant dietary fiber on the lipid oxidation of raw and cooked chicken hamburgers.” *LWT-Food Sci Technol*, 42(5):971–976, 2009.
91. Verma A.K., Sharma B.D., Banerjee R., “Effect of sodium chloride replacement and apple pulp inclusion on the physico-chemical, textural and sensory properties of low fat chick en nuggets.” *LWT-Food Science Technology*, 43(4):715–719, 2010.
92. Verma, A. K., Banerjee, R., & Sharma, B. D., “Quality of Low Fat Chicken Nuggets: Effect of Sodium Chloride Replacement and Added Chickpea (Cicer

- arietinum L.) Hull Flour.” *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 25(2), 291–298, 2011.
93. Kumar D., Chatli M.K., Mehta N., Verma A.K., Kumar P., “Quality evaluation of chevon patties fortified with dietary fibre” *Indian J Small Rumin*, 21(1):85–91, 2015.
94. Bhosale S.S., Biswas A.K., Sahoo J., Chatli M.K., Sharma D.K., Sikka S.S., “Quality evaluation of functional chicken nuggets incorporated with ground carrot and mashed sweet potato. *Food Sci Technol Int* 17(3):233–239, 2011.
95. Prinyawiwatkul, W., McWatters, K.H., Beuchat, L.R., & Phillips, R.D. “Physicochemical and Sensory Properties of Chicken Nuggets Extended with Fermented Cowpea and Peanut Flours.” *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45(5), 1891–1899, 1997.
96. Yalınkılıç, B., Kaban, G., & Kaya, M., “The effects of different levels of orange fiber and fat on microbiological, physical, chemical and sensorial properties of sucuk.” *Food Microbiology*, 29(2), 255–259, 2012.
97. Javidipour, I., Vural, H., Ozbas, O. O., & Tekin, A., “Effects of interesterified vegetable oils and sugar beet fibre on the quality of Turkish-type salami.” *International Journal of Food Science and Technology*, 40(2), 177–185, 2005.
98. Ozboy-Ozbas, O., Vural, H., & Javidipour, I., “Effects of sugarbeet fiber on the quality of Frankfurters.” *Zuckerindustrie*, 128, 171-175, 2003.
99. Ferjančič, B., Kugler, S., Korošec, M., Polak, T., & Bertoneclj, J., “Development of low-fat chicken bologna sausages enriched with inulin, oat fibre or psyllium.” *International Journal of Food Science & Technology*, 2020.
100. Zargar, F., Kumar, S., Bhat, Z., & Kumar, P. “ Effect of pumpkin on the quality characteristics and storage quality of aerobically packaged chicken sausages.” *Springer Plus*, 3(1), 39, 2014.
101. Gökalp, H., Y., Kaya, M., Tülek, Y. Ve Zorba, Ö., “Et ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu (2. Baskı),” Atatürk Üniv. Yayın No:751 Zir. Fak. Yay. No:318. Ders Kitapları Serisi No:68, Erzurum, 1993.

102. Aktaş, N., ve Gençcelep, H., “Effect of starch type and its modifications on physicochemical properties of bologna-type sausage produced with sheep tail fat.” *Meat Science*, 74(2), 404–408, 2006.
103. Zhao, Y., Hou, Q., Zhuang, X., Wang, Y., Zhou, G., & Zhang, W., “Effect of regenerated cellulose fiber on the physicochemical properties and sensory characteristics of fat-reduced emulsified sausage.” *LWT*, 97, 157–163, 2018.
104. Qi, W., Wu, J., Shu, Y., Wang, H., Rao, W., Xu, H.-N., & Zhang, Z., “Microstructure and physicochemical properties of meat sausages based on nanocellulose-stabilized emulsions.” *International Journal of Biological Macromolecules*, 2020.
105. Lemon, D.W., “An Improved TBA Test for Rancidity,” New Series Circular No.51. Halifax Laboratory, Halifax, Nova Scotia, 1975.
106. Sánchez-Alonso, I., Solas, M. T., & Borderías, A. J., “Technological implications of addition of wheat dietary fibre to giant squid (*Dosidicus gigas*) surimi gels.” *Journal of Food Engineering*, 81(2), 404–411, 2007.
107. Álvarez, D., Delles, R. M., Xiong, Y. L., Castillo, M., Payne, F. A., & Laencina, J., “Influence of canola-olive oils, rice bran and walnut on functionality and emulsion stability of frankfurters.” *LWT - Food Science and Technology*, 44(6), 1435–1442, 2011.
108. Silva-Vazquez, R., Flores-Giron, E., Quintero-Ramos, A., Hume, M. E., & Mendez-Zamora, G., “Effect of inulin and pectin on physicochemical characteristics and emulsion stability of meat batters.” *CyTA - Journal of Food*, 16(1), 306–310, 2018.
109. Lee C. W., Kim T.K., Hwang K. E., Kim H. W., Kim Y. B., Kim C. J., & Cho Y.S., “Combined effects of wheat sprout and isolated soy protein on quality properties of breakfast sausage.” *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 37(1), 52–61, 2017.

110. Henck, J.M.M., Bis-Souza, C.V., Pollonio, M.A.R., Lorenzo, J.M., & Barretto, A.C.S., "Alpha-cyclodextrin as a new functional ingredient in low-fat chicken frankfurter." *British Poultry Science*, 2019.
111. Huang S., Tsai Y., Chen C., "Effects of Wheat Fiber, Oat Fiber, and Inulin on Sensory and Physico-chemical Properties of Chinese-style Sausages", *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 24: 875–880, 2011.
112. Steenblock, R. L., Sebranek, J. G., Olson, D. G., & Love, J. A., "The Effects of Oat Fiber on the Properties of Light Bologna and Fat-free Frankfurters." *Journal of Food Science*, 66(9), 1409–1415, 2001.
113. Choe, J.-H., Kim, H.-Y., Lee, J.-M., Kim, Y.-J., & Kim, C.-J., "Quality of frankfurter-type sausages with added pig skin and wheat fiber mixture as fat replacers." *Meat Science*, 93(4), 849–854, 2013.
114. Choi Y.S., Choi J.H., Han D.J., Kim H.Y., Lee M.A., Jeong J.Y., Chung H.J., Kim C.J., "Effects of replacing pork back fat with vegetable oils and rice bran fiber on quality of reduced fat frankfurters." *Meat Science*, 84(3):557–563, 2010.
115. Choi, Y.S., Kim, H.W., Hwang, K.E., Song, D.H., Choi, J.H., Lee, M.A., ... Kim, C.J., "Physicochemical properties and sensory characteristics of reduced-fat frankfurters with pork back fat replaced by dietary fiber extracted from makgeolli lees." *Meat Science*, 96(2), 892–900, 2014.
116. Choi, Y.S., Kim, H.W., Hwang, K.E., Song, D.H., Jeong, T.J., Kim, Y.B., ... Kim, C.J., "Effects of fat levels and rice bran fiber on the chemical, textural, and sensory properties of frankfurters." *Food Science and Biotechnology*, 24(2), 489–495, 2015.
117. Morin, L. A., Temelli, F., & McMullen, L., "Physical and Sensory Characteristics of Reduced-Fat Breakfast Sausages Formulated With Barley β -Glucan." *Journal of Food Science*, 67(6), 2391–2396, 2002.
118. Verma, A. K., Chatli, M. K., Mehta, N., Kumar, P., & Malav, O. P., "Quality Attributes of Functional, Fiber-Enriched Pork Loaves." *Agricultural Research*, 5(4), 398-406, 2016.

119. Lee, M. A., Han, D. J., Jeong, J. Y., Choi, J. H., Choi, Y. S., Kim, H. Y., ... Kim, C. J., "Effect of kimchi powder level and drying methods on quality characteristics of breakfast sausage." *Meat Science*, 80(3), 708–714, 2008.
120. Sariçoban, C., Özalp, B., Yılmaz, M. T., Özen, G., Karakaya, M., & Akbulut, M., "Characteristics of meat emulsion systems as influenced by different levels of lemon albedo." *Meat Science*, 80(3), 599–606, 2008.
121. Feng, T., Ye, R., Zhuang, H., Rong, Z., Fang, Z., Wang, Y., ... Jin, Z., "Physicochemical properties and sensory evaluation of Mesona Blumes gum/rice starch mixed gels as fat-substitutes in Chinese Cantonese-style sausage." *Food Research International*, 50(1), 85–93, 2013.
122. Ergezer, H. ve Serdaroğlu, M., "Et ve et ürünlerinde su tutma kapasitesi ve ölçüm yöntemleri", *Türkiye 10. gıda Kongresi, Erzurum*, 21-23 Mayıs 2008.
123. Bis-Souza, C.V., Ozaki, M.M., Vidal, V.A.S., Pollonio, M.A.R., Penna, A.L.B., & Barretto, A.C.S., "Can dietary fiber improve the technological characteristics and sensory acceptance of low-fat Italian type salami?" *Journal of Food Science and Technology*, 2019.
124. Leonard, W., Hutchings, S. C., Warner, R. D., & Fang, Z. "Effects of incorporating roasted lupin (*Lupinus angustifolius*) flour on the physicochemical and sensory attributes of beef sausage." *International Journal of Food Science & Technology*, 2019.
125. Lucas-González R., Roldán-Verdu A., Sayas-Barberá E., Fernández-López J., Pérez-Álvarez J., Viuda-Martos M., "Assessment of emulsion gels formulated with chestnut (*Castanea sativa* M.) flour and chia (*Salvia hispanica* L) oil as partial fat replacers in pork burger formulation." *J Sci Food Agric*, 2020; 100: 1265-1273, 2020.
126. Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernández-López, J., & Pérez-Álvarez, J. A., "Effect of orange dietary fibre, oregano essential oil and packaging conditions on shelf-life of bologna sausages." *Food Control*, 21(4), 436–443 2010.

127. Riazi, F., Zeynali, F., Hoseini, E., Behmadi, H., & Savadkoohi, S., "Oxidation phenomena and color properties of grape pomace on nitrite-reduced meat emulsion systems." *Meat Science*, 121, 350–358, 2016.
128. Park, W., Kim, J.-H., Ju, M.-G., Hong, G.-E., Yeon, S.-J., Seo, H. G., & Lee, C.-H. "Enhancing quality characteristics of salami sausages formulated with whole buckwheat flour during storage." *Journal of Food Science and Technology*, 54(2), 326–332, 2016.
129. Modi, V.K., Mahendrakar, N.S., Narasimha Rao, D., & Sachindra, N.M., "Quality of buffalo meat burger containing legume flours as binders." *Meat Science*, 66(1), 143–149, 2004.
130. Das, A. K., Rajkumar, V., & Verma, A. K., "Bael Pulp Residue as a New Source of Antioxidant Dietary Fiber in Goat Meat Nuggets." *Journal of Food Processing and Preservation*, 39(6), 1626–1635, 2014.
131. Ockerman, H. W., "Quality control of post-mortem muscle tissue", *Ohio: Department of Animal Science, The Ohio State University and The Ohio Agricultural Research and Development Center*, pp. 10–45, 1985.
132. Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernández-López, J., & Pérez-Álvarez, J. A. "Effect of added citrus fibre and spice essential oils on quality characteristics and shelf-life of mortadella." *Meat Science*, 85(3), 568–576, 2010.
133. Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernández-López, J., & Pérez-Álvarez, J. A., "Effect of adding citrus fibre washing water and rosemary essential oil on the quality characteristics of a bologna sausage." *LWT - Food Science and Technology*, 43(6), 958–963, 2010.
134. Zhuang, X., Han, M., Kang, Z., Wang, K., Bai, Y., Xu, X., & Zhou, G., "Effects of the sugarcane dietary fiber and pre-emulsified sesame oil on low-fat meat batter physicochemical property, texture, and microstructure." *Meat Science*, 113, 107–115, 2016.
135. Alves, L. A. A. dos S., Lorenzo, J. M., Gonçalves, C. A. A., Santos, B. A. dos, Heck, R. T., Cichoski, A. J., & Campagnol, P. C. B., "Production of healthier

- bologna type sausages using pork skin and green banana flour as a fat replacers.” *Meat Science*, 121, 73–78, 2016.
136. Fernandez-Gines, J. M., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E., Sendra, E., & Perez-Alvarez, J. A., “Effect of Storage Conditions on Quality Characteristics of Bologna Sausages Made with Citrus Fiber.” *Journal of Food Science*, 68(2), 710–714, 2003.
 137. Vivar-Vera, M. de los A., Pérez-Silva, A., Ruiz-López, I. I., Hernández-Cázares, A. S., Solano-Barrera, S., Ruiz-Espinosa, H., ... González-Cruz, L., “Chemical, physical and sensory properties of Vienna sausages formulated with a starfruit dietary fiber concentrate.” *Journal of Food Science and Technology*, 55(8), 3303–3313, 2018.
 138. Cofrades, S., Guerra, M. A., Carballo, J., Fernandez-Martin, F., & Colmenero, F.J., “Plasma Protein and Soy Fiber Content Effect on Bologna Sausage Properties as Influenced by Fat Level.” *Journal of Food Science*, 65(2), 281–287, 2000.
 139. Câmara, A.K.F.I., Okuro, P.K., da Cunha, R.L., Herrero, A.M., Ruiz-Capillas, C., & Pollonio, M.A.R., “Chia (*Salvia hispanica* L.) mucilage as a new fat substitute in emulsified meat products: Technological, physicochemical, and rheological characterization.” *LWT*, 109193, 2020.
 140. Cava, R., Ladero, L., Cantero, V., & Rosario Ramírez, M., “Assessment of Different Dietary Fibers (Tomato Fiber, Beet Root Fiber, and Inulin) for the Manufacture of Chopped Cooked Chicken Products.” *Journal of Food Science*, 77(4), C346–C352, 2012.
 141. Savadkoohi, S., Hoogenkamp, H., Shamsi, K., & Farahnaky, A., “Color, sensory and textural attributes of beef frankfurter, beef ham and meat-free sausage containing tomato pomace.” *Meat Science*, 97(4), 410–418, 2014.
 142. Shan, B., Li, X., Pan, T., Zheng, L., Zhang, H., Guo, H., ... Ren F., “Effect of shaddock albedo addition on the properties of frankfurters.” *Journal of Food Science and Technology*, 52(7), 4572–4578, 2014.

143. Debusca, A., Tahergorabi, R., Beamer, S.K., Matak, K.E., & Jaczynski, J., “Physicochemical properties of surimi gels fortified with dietary fiber.” *Food Chemistry*, 148, 70–76, 2014.
144. Das, A. K., Nanda, P. K., Madane, P., Biswas, S., Das, A., Zhang, W., & Lorenzo, J. M., “A comprehensive review on antioxidant dietary fibre enriched meat-based functional foods.” *Trends in Food Science & Technology*, 2020.
145. Abbasi, E., Sarteshnizi, R. A., Gavlighi, H. A., Nikoo, M., Azizi, M. H., & Sadeghinejad, N., “Effect of partial replacement of fat with added water and tragacanth gum (*Astragalus gossypinus* and *Astragalus compactus*) on the physicochemical, texture, oxidative stability, and sensory property of reduced fat emulsion type sausage.” *Meat Science*, 147, 135–143, 2018.
146. Yu, S.-Y., & Lin, K.-W., “Influence of Bacterial Cellulose (nata) on the Physicochemical and Sensory Properties of Frankfurter.” *Journal of Food Science*, 79(6), C1117–C1122, 2014.
147. Lin, S.B., Chen, L.C., & Chen, H.H., “Physical Characteristics Of Surimi And Bacterial Cellulose Composite Gel.” *Journal of Food Process Engineering*, 34(4), 1363–1379, 2009.
148. Serdaroglu, M., Yildiz-Turp, G., & Abrodimov, K. “Quality of low-fat meatballs containing Legume flours as extenders.” *Meat Science*, 70(1), 99–105 2005.