T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KARPUZ, KAVUN VE PATATES KABUKLARINDAN PEKTİN VE DİYET LİF ÜRETİMİ

Hazırlayan
Şeyma AVCI

Danışman
Prof. Dr. Mahmut DOĞAN

Yüksek Lisans Tezi

Temmuz 2016
KAYSERİ

T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KARPUZ, KAVUN VE PATATES KABUKLARINDAN PEKTİN VE DİYET LİF ÜRETİMİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Hazırlayan
Şeyma AVCI

Danışman
Prof. Dr. Mahmut DOĞAN

Bu çalışma, Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından FYL-2016-6521 kodu ile desteklenmiştir.

Temmuz 2016
KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Şeyma AVCI

YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI

"Karpuz, Kavun ve Patates Kabuklarından Pektin ve Diyet Lif Üretimi" adlı Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi'ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Şeyma AVCI

Danışman

Prof. Dr. Mahmut DOĞAN

Gıda Mühendisliği ABD Başkanı

Prof.Dr. Mahmut DOĞAN

Prof. Dr. Mahmut DOĞAN danışmanlığında **Şeyma AVCI** tarafından hazırlanan "**Karpuz, Kavun ve Patates Kabuklarından Pektin ve Diyet Lif Üretimi**" adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

21 /07 /2016

JÜRİ:

Başkan: Prof. Dr. Mahmut DOĞAN

Üye : Prof. Dr. Kemal SARIOĞLU

Üye :Yrd. Doç. Dr. Kevser KAHRAMAN

ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulunun 05/09/2016 tarih ve 2016/39-14 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

05 / 09 / 2016

Enstitü Müdürü
Prof. Dr. Mehmet AKKURT

ÖNSÖZ/TEŞEKKÜR

Tezimin her aşamasında bilgi ve önerileriyle destekte bulunan değerli danışmanım Sn. Prof. Dr. Mahmut DOĞAN'a teşekkür ederim.

Tüm tez çalışmam boyunca bilgisi ve tecrübesi ile her türlü yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Safa KARAMAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Deneysel çalışmalarım sırasında emeği geçen sayın Yrd. Doç. Dr. Kevser KAHRAMAN ve Gıda Yüksek Mühendisi Aslı MUSLU'ya teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam esnasında bana karşı hoşgörüleri, yardımları ve bitmek tükenmek bilmeyen sabırları için Gıda Yüksek Mühendisi Vildan GÜRMERİÇ'e ve canım arkadaşım Fatma ALTUNTAŞ'a teşekkürü borç bilirim.

Tez çalışmama sağladıkları faydalı katkılardan dolayı Öğretim Görevlisi Meryem GÖKSEL SARAÇ ve Aylin ÖZGÜR'e teşekkür ederim.

Her türlü destek ve hoşgörüsünü benden esirgemeyen, büyük teşekkürü hakeden başarılı meslektaşım dostum Betül OSKAYBAŞ'a teşekkürlerimi sunarım.

2210-C Öncelikli Alanlara Yönelik Yurt İçi Yüksek Lisans Burs Programı ile verdiği destekten dolayı TÜBİTAK'a ve FYL-2016-6521 kodlu proje ile tez çalışmamı destekleyen Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür ederim.

Bütün hayatım boyunca arkamda olan, bugünlere gelmemi sağlayan, herzaman bana güvenen ve destekleyen canım annem, babam ve kardeşlerime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Şeyma AVCI

Temmuz 2016, KAYSERİ

KARPUZ, KAVUN VE PATATES KABUKLARINDAN PEKTİN VE DİYET LİF ÜRETİMİ

Şeyma AVCI

Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Temmuz 2016
Danışman: Prof. Dr. Mahmut DOĞAN

ÖZET

Bu tez çalışmasında artık olan kavun, karpuz ve patates kabukları kullanılarak fizyolojik ve teknolojik etkiye sahip diyet lif ve önemli bir katkı maddesi olan pektin üretimi amaçlanmıştır. Üretilen diyet liflerinin pH, nem, kül, su ve yağ bağlama, protein, yağ, toplam diyet lif, nişasta, su aktivitesi (a_w), toplam antioksidan kapasitesi, partikül boyutu, toz akış özellikleri ve renk analizleri yapılmıştır. Üç hammaddeden elde edilen diyet lif değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). En yüksek toplam diyet lif değeri %83,26 ile karpuz kabuğuna aittir.

Üretimi gerçekleşen diyet lifleri farklı konsantrasyonlarda (%3 ve %5) model olarak seçilen ekmek ve Sivas köfte örneklerinde denenmiş ve son üründe meydana gelen değişiklikler tespit edilmiştir. Diyet lif katkılı model gıda ve kontrol örneklerine nem, kül, pH, a_w, renk analizleri, tekstür profile analizi (TPA) ve duyusal analiz yapılmıştır.

Karpuz, kavun ve patates kabukları kullanılarak üretimi gerçekleştirilen diğer ürün pektindir. Pektin ekstraksiyonu, iki farklı pH ve üç farklı sıcaklık uygulaması ile gerçekleştirilmiştir. En yüksek verim pH 1,5 ve 95°C'de elde edilmiştir. Üretilen pektinlere nem ve kül analizi, moleküler karakterizasyonunu belirlemek amacıyla FT-IR analizi uygulanmıştır. Ayrıca galakturonik asit analizi de yapılmıştır. Patates, karpuz ve kavun kabuklarından elde edilen pektin örneklerindeki galakturonik asit içerikleri sırasıyla 108,74; 408,47 ve 491,68 mg/g'dır.

Pektin örneklere reolojik analiz uygulanmış, bu kapsamda yatışkan faz analizi ve frekans tarama testi gerçekleştirilmiştir. Pektinlere ait akışın newton tipi olmayan akış davranış modeli olduğu bulunmuştur. Ayrıca karpuz kabuğundan elde edilen pektin örneğinde viskoelastik özelliğin baskın olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kavun, karpuz, patates kabuğu, diyet lif, pektin

PRODUCTION OF PECTIN AND DIETARY FIBER FROM WATERMELON, MELON AND POTATO PEEL

Şeyma AVCI

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences
M. Sc. Thesis, July 2016
Advisor: Prof. Dr. Mahmut DOĞAN

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to produce dietary fiber having physiological and technological effect and pectin which is an important ingredient by using watermelon, melon and potato peel seen as stubble. Moisture, ash, pH, water and oil binding capacity, protein, fat, total dietary fiber content, starch, water activity (a_w), total antioxidant capacity, particle size, powder flow properties color analysis of produced dietary fibers were analyzed. The difference between the three dietary fiber values were statistically significant ($p<0,05$). The highest total dietary fiber value belongs to the watermelon rind with 83,26%.

Different concentrations (3% and 5%) of food fibers were added bread cake and Sivas meatball samples as model foods and determined changes in the final product. Moisture, ash, pH, aw, color analysis, texture profile analysis (TPA) and sensory analysis of control samples and produced with dietary fibers samples were made.

Pectin was other product by using watermelon, melon and potato peel. Pectin extraction was performed with application that has two different pH and three different temperature values. The highest yield was obtained at 95°C and pH 1,5. Moisture, ash analysis and FT-IR analysis for determine the molecular characterization of produced pectins were made. Galacturonic acid analysis was also made. Galacturonic acid contents in potato, watermelon and melon peel were found 108,74; 408,47 and 491,68 mg/g respectively. Rheological analysis was applied to the pectin samples, in this scope steady phase and frequency analysis screening tests were performed. The flow of pectins were observed non-Newtonian flow. In addition the viscoelastic properties of the pectin sample from watermelon peel were dominant.

Keywords: Watermelon, melon, potato peel, dieatary fiber, pectin

İÇİNDEKİLER

KARPUZ, KAVUN VE PATATES KABUKLARINDAN DİYET LİF VE PEKTİN ÜRETİMİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK i

YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI ii

KABUL VE ONAY iii

ÖNSÖZ/TEŞEKKÜR iv

ÖZET v

ABSTRACT vi

KISALTMALAR xii

TABLOLAR LİSTESİ xiii

GİRİŞ 1

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. Kavun, Karpuz ve Patates Hakkında Genel Bilgiler 4

1.1.1. Kavun 4

1.1.2. Karpuz 4

1.1.3. Patates 5

1.2. Diyet Lifi 6

1.2.1. Diyet Lifin Tarihçesi ve Tanımı 6

1.2.2. Diyet Lif Bileşikleri 8

1.2.3. Diyet Liflerin Sağlık Üzerine Etkileri 11

1.2.4. Diyet Liflerin Teknolojik Özellikleri 14

1.2.4.1. Tekstür ve Stabilize Edici Özelliği 14

1.2.4.2. Hidrasyon Özelliği **14**

1.2.4.3. Kristalizasyon Özelliği **15**

1.2.4.4. Yağ Absorplama Kapasitesi **15**

1.2.5. Diyet Lif ile İlgili Yapılan Çalışmalar **16**

1.3. Pektin **17**

1.3.1. Pektin ve Yapısı **17**

1.3.2. Pektin Kaynakları ve Üretimi **18**

1.3.3. Pektinin Kullanım Alanları **19**

1.3.4. Pektin ile İlgili Yapılan Çalışmalar **20**

2. BÖLÜM

GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Gereçler **22**

2.1.1. Diyet Lif Üretimi ve Analizlerinde Kullanılan Gereçler **22**

2.1.2.Model Ürün Uygulamalarında Kullanılan Gereçler **22**

2.1.2.1. Diyet Lif Katkılı Ekmek Üretimi ve Analizlerinde Kullanılan Gereçler **22**

2.1.2.2. Diyet Lif Katkılı Sivas Köfte Üretimi ve Analizlerinde Kullanılan Gereçler **22**

2.1.3. Pektin Üretimi ve Analizlerinde Kullanılan Gereçler **23**

2.2. Yöntemler **23**

2.2.1. Diyet Lif Üretimi ve Diyet Liflerde Yapılan Analizler **24**

2.2.1.1. Diyet Lif Üretimi **24**

2.2.1.2. pH, Nem ve Kül Analizi **24**

2.2.1.3. Su ve Yağ Bağlama Analizi **25**

2.2.1.4. Toplam Diyet Lif Analizi **25**

2.2.1.5. Protein Analizi **26**

2.2.1.6.Yağ Miktarı Analizi **26**

2.2.1.7.Nişasta Miktarı Analizi 27

2.2.1.8. Renk Analizi 27

2.2.1.9. Toplam Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi 28

2.2.1.9.1. Toplam Fenolik Madde Analizi 28

2.2.1.9.2. DPPH ile Antiradikal Aktivite Analizi 28

2.2.1.10. Su Aktivitesi Analizi 28

2.2.1.11. Partikül Boyutu Analizi 29

2.2.1.12. Akış Özellikleri Analizi 29

2.2.2. Model Gıda Uygulamaları 31

2.2.2.1. Diyet Lif Katkılı Ekmek ve Sivas Köfte Üretimi 31

2.2.2.2. Model Gıdalarda Bazı Fizikokimyasal Analizler 32

2.2.2.2.1. Model Gıdalarda Nem, Kül ve pH Analizi 32

2.2.2.2.2. Model Gıdalarda Renk Analizi 32

2.2.2.3. Model Gıdalarda Tekstür Profil Analizi (TPA) 32

2.2.2.4. Duyusal Analizler 34

2.2.3. Pektin Üretimi ve Analizleri 36

2.2.3.1. Pektin Üretimi 36

2.2.3.2. Pektinin Bazı Fizikokimyasal Özellikleri 36

2.2.3.2.1. Nem Analizi 36

2.2.3.2.2. Kül Analizi 36

2.2.3.3. Fourier Transform-Infrared (FT-IR) Spektroskopi Analizi 36

2.2.3.4. Galakturonik Asit Analizi 37

2.2.3.5. Pektin reolojik özelliklerinin belirlenmesi 37

2.2.3.5.1. Örneklerin Hazırlanması 37

2.2.3.5.2. Yatışkan Faz (Steady- Shear) Reolojik Analizi 38

2.2.3.5.3 Frekans Tarama Testi 39

2.2.4. İstatistiksel Veri Analizleri 40

3. BÖLÜM

BULGULAR

3.1. Diyet Liflerin Üretilmesi ve Yapılan Analiz Sonuçları 41

3.1.1. pH, Kuru Madde ve Kül Analiz Sonuçları 41

3.1.2. Diyet Liflerin Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Analiz Sonuçları 42

3.1.3. Su ve Yağ Bağlama Analiz Sonuçları 42

3.1.4. Toplam Diyet Lif Analiz Sonuçları 43

3.1.5. Antioksidan Analiz Sonuçları 44

3.1.5.1. Toplam Fenolik Madde Analiz Sonuçları 44

3.1.5.2. DPPH ile Antiradikal Aktivite Analiz Sonuçları 44

3.1.6. Partikül Boyutu Analiz Sonuçları 45

3.1.7. Diyet Liflerin Akış Özellikleri 46

3.2. Model Ürün Analizleri 49

3.2.1. Model Ürün Ekmek Analizlerinin Sonuçları 49

3.2.1.1. Diyet Lif Katkılı Ekmek Örneklerinin Fizikokimyasal Özellikleri 49

3.2.1.2. Diyet Lif Katkılı Ekmek Örneklerinin Renk Analiz Sonuçları 50

3.2.1.3. Diyet Lif Katkılı Ekmek Örneklerin Tekstür Profil Analiz Sonuçları 52

3.2.1.4. Diyet Lif Katkılı Ekmek Örneklerin Duyusal Analiz Sonuçları 53

3.2.2. Model Ürün Sivas Köfte Analizlerinin Sonuçları 55

3.2.2.1. Diyet Lif Katkılı Sivas Köfte Örneklerinin Fizikokimyasal Özellikleri 55

3.2.2.2. Diyet Lif Katkılı Sivas Köfte Örneklerinin Renk Analiz Sonuçları 56

3.2.2.3. Diyet Lif Katkılı Sivas Köfte Örneklerin Tekstür Profil Analiz Sonuçları 57

3.3. Pektinlerin Üretilmesi ve Yapılan Analizlerin Sonuçları 60

3.3.1. Pektin Üretimi 60

3.3.2. Pektinlerin Bazı Fizikokimyasal Özellikleri 61

3.3.3. FTIR Spektroskopi Analiz Sonuçları 62

3.3.4. Galakturonik Asit Analiz Sonuçları 64

4. BÖLÜM

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1. Tartışma ve Sonuçlar 69

4.2. Öneriler 72

KAYNAKLAR 73

EKLER 85

EK-1. Diyet lif analiz sonuçları 85

EK-2. Diyet Lif Katkılı Ekmek Analiz Sonuçları 89

EK-3. Diyet Lif Katkılı Sivas Köfte Analiz Sonuçları 97

Ek-4. Pektin Analiz Sonuçları 105

ÖZGEÇMİŞ 114

KISALTMALAR

a_w	: Su aktivitesi
FT-IR	: Fourier Transform Infrared Spectroscopy
g	: Gram
GalA	: Galakturonik Asit
KRK	: Karpuz Kabuğu
KVK	: Kavun Kabuğu
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mM	: Milimolar
Nm	: Nanomol
Pa	: Pascal
PFSD	: Powder Flow Speed Dependency
PK	: Patates Kabuğu
s	: Saniye
TPA	: Texture Profile Analyses

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1. Diyet lif çeşitleri ve kaynakları 8

Tablo 1.2. Bazı Gıdaların Diyet Lif Miktarları 10

Tablo 2.1. Kohezyon İndeksine Göre Akış Özellikleri 29

Tablo 3.1. Diyet liflerin pH, % nem ve % kül miktarları 41

Tablo 3.2. Diyet liflerin protein, yağ, nişasta oranları, aw ve renk değerleri 42

Tablo 3.3. Diyet liflerin su ve yağ bağlama kapasiteleri 43

Tablo 3.4. Diyet liflerin kohezyon indeksi değerleri ve buna bağlı olarak gösterdikleri akış özellikleri 47

Tablo 3.5. Diyet liflerin PFSD değerleri 47

Tablo 3.6. Diyet Lif Katkılı Ekmek Örneklerinin Fizikokimyasal Özellikleri 49

Tablo 3.7. Diyet Lif Katkılı Ekmek Örnekleri İç Renk Değerleri 50

Tablo 3.8. Diyet Lif Katkılı Ekmek Örnekleri Dış Renk Değerleri 51

Tablo 3.9. Diyet Lif Katkılı Ekmek Örneklerinin Tekstür Profil Analiz Sonuçları 52

Tablo 3.10. Diyet Lif Katkılı Ekmek Örneklerinde Duyusal Analiz Sonuçları 54

Tablo 3.11. Diyet Lif Katkılı Sivas Köfte Örneklerinin Fizikokimyasal Özellikleri 55

Tablo 3.12. Diyet Lif Katkılı Sivas Köfte Örnekleri İç Renk Değerleri 56

Tablo 3.13. Diyet Lif Katkılı Sivas Köfte Örnekleri Dış Renk Değerleri 57

Tablo 3.14. Diyet Lif Katkılı Sivas Köfte Örneklerinin Tekstür Profil Analiz Sonuçları 58

Tablo 3.15. Diyet Lif Katkılı Sivas Köfte Örneklerinde Duyusal Analiz Sonuçları 59

Tablo 3.16. Elde Edilen Pektin Örneklerinin Galakturonik Asit Miktarları 64

Tablo 3.17. Oswald de Waele modeline göre belirlenen determinasyon katsayısı, kıvam katsayısı ve akış davranış indeksi değerleri 65

Tablo 3.18. Power-law modelden elde edilen elastik ve viskoz modül değerleri 67

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Pektinin Moleküler Yapısı 18
Şekil 2.1. Tez planı ve akış şeması 23
Şekil 2.2. Renk Modelinin Gösterimi 28
Şekil 2.3. Toz akış özelliği tayininde kullanılan silindir ve hareketli bıçak sistemi 31
Şekil 2.4. TPA Analizi İçin Kullanılan Düzenek ve P/50 Probu 34
Şekil 2.5. Duyusal Analiz Test Formları 35
Şekil 2.6. Galakturonik Asit Standardı ile Çizilen Kalibrasyon Eğrisi 37
Şekil 3.1. Toplam Diyet Lif Yüzde Oranları 43
Şekil 3.2. Toplam Fenolik Madde Miktarları (mg/g) 44
Şekil 3.3. Örneklerin EC50 Değerleri 45
Şekil 3.4. Karpuz Kabuğu Diyet Lifi Ortalama Tane Boyutu 45
Şekil 3.5. Kavun Kabuğu Diyet Lifi Ortalama Tane Boyutu 46
Şekil 3.6. Patates Kabuğu Diyet Lifi Ortalama Tane Boyutu 46
Şekil 3.7. PFSD testinde artan test hızlarına bağlı olarak diyet liflerin sıkışma katsayısı değerleri 48
Şekil 3.8. Kekleşme testi sonucu diyet liflerin her bir döngüde gösterdikleri kekleşme yükseklik oranı değerleri 48
Şekil 3.9. Diyet Lif Katkılı Ekmek Örnekleri 51
Şekil 3.10. Kavun Kabuğu Pektinin Verim Yüzdeleri 60
Şekil 3.11. Karpuz Kabuğu Pektinin Verim Yüzdeleri 61
Şekil 3.12. Patates Kabuğu Pektinin Verim Yüzdeleri 61
Şekil 3.13. Pektinlerin Yüzde Nem ve Kül Oranları 62
Şekil 3.14. Patates Kabuğu Pektinine ait FT-IR Spektrumu 63
Şekil 3.15. Karpuz Kabuğu Pektinine ait FT-IR Spektrumu 63
Şekil 3.16. Kavun Kabuğu Pektinine ait FT-IR Spektrumu 64
Şekil 3.17. Kavun Kabuğu Pektininin 25˚C'deki Akış Davranışı 65
Şekil 3.18. Karpuz Kabuğu Pektininin 25˚C'deki Akış Davranışı 66

Şekil 3.19. Patates Kabuğu Pektininin 25˚C'deki Akış Davranışı 66
Şekil 3.20. Kavun Kabuğu Pektininin Frekansa Bağlı Olarak G′ ve G″ Değerleri 67
Şekil 3.21. Karpuz Kabuğu Pektininin Frekansa Bağlı Olarak G′ ve G″ Değerleri 68
Şekil 3.22. Patates Kabuğu Pektininin Frekansa Bağlı Olarak G′ ve G″ Değerleri 68

GİRİŞ

Gıda fabrikalarında, proses sonucunda yan ürün olarak adlandırılan büyük miktarlarda gıda artıkları oluşmakta ve bunların bir çoğu anında imha edilmekte veya büyük bir kısmı çevre kirliliğine yol açmaktadır. Ayrıca bu bitkisel artıklar daha düşük teknolojiler kullanılarak ekonomik değeri az olan ürünler (hayvan yemi, gübre, vb.) üretmek için kullanılmaktadırlar. Gıda artıklarının değerlendirilmesi ekonomik açıdan katma değer sağlamasının yanı sıra gıdaların zenginleştirilmesi ve içerdikleri değerli bileşenlerin insan metabolizmasına girmesi nedeniyle sağlık açısından ve beslenme bakımından da ilave bir fayda sağlamaktadır. Öte yandan gıda işleme sırasında ortaya çıkan atıkların etkili bir şekilde değerlendirilmesi, katma değer yaratılması ve ürünlerin çeşitlendirilmesi gibi açılardan da önemlidir [1].

Fonksiyonel gıdalar için kabul görmüş ortak bir tanım bulunmamasına rağmen fonksiyonel gıdalar, genellikle, vücudun temel besin ihtiyaçlarını karşılamanın ötesinde, insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonları üzerine ilave faydalar sağlayan, böylelikle hastalıklardan korunmada ve daha sağlıklı bir yaşama ulaşmada etkinlik gösteren gıdalar veya gıda bileşenleri olarak tanımlanmaktadır [2].

Fonksiyonel gıdalar için farklı sınıflandırmalar yapılmıştır. Bunlar şu şekilde sınıflandırılabilir: 1. Gıda takviyeleri eklenmiş gıdalar, buna örnek olarak çinko, kalsiyum gibi minerallerin folik asit, C ve E vitamini gibi vitaminlerin ilave edildiği meyve suları verilebilir. 2. Normalde gıdanın içerisinde bulunmayan yeni besin maddeleri veya bileşenler eklenmiş gıdalar (prebiyotik ve probiyotikler) 3. Gıdadaki zararlı bir bileşenin uzaklaştırılması, azaltılması veya yararlı bileşenlerle yer değiştirilmesi (dondurmada veya et ürünlerinde yağ tutucu olarak kullanılan diyet lifler) 4. Gıdadaki bileşenlerden birinin doğal yollarla geliştirilmesi (omega- 3 içeriği artırılmış yumurta) [3].

Son günlerdeki bilimsel çalışmalar, beslenme ile insan sağlığı arasındaki ilişkide fonksiyonel gıdaların öneminin kayda değer bir şekilde arttığını göstermektedir. Ayrıca fonksiyonel gıda ürünleri ve hammaddeleri dünya marketlerinde artan çeşitleriyle her gün pazar paylarını artırmaktadır. Genel olarak, bir ürünün fonksiyonel sayılabilmesi için, temel fizyolojik görevlerine ek olarak, hastalıklara karşı koruyucu ve/veya tedavi edici etki göstermesi ve bu etkinin verilerle ispatlanması zorunludur. Gıda sektöründe bu kapsamda, doğal fonksiyonel ürünler, formülasyonla hazırlanmış ürünler ve hammaddeler kullanılmaktadır [4].

İnsanları değişen yaşam şartlarının beraberinde getirdiği tüketici alışkanlıklarının hazır gıda tüketim ürünlerine yöneltmesi, insanları sindirimi kolaylaştırıcı beslenmeden uzaklaştırmıştır. Bu durumda diyet lif içeriği düşük beslenme anlamına gelmektedir. Diyet lif içeriği düşük beslenme; kalp-damar hastalıkları, divertiküloz, hemoroid ve benzeri hastalıkların giderek artmasına neden olmaktadır ve bunun sonucunda da diyet lif içeriği yüksek beslenmenin önemi büyük ölçüde artmaktadır [5].

En önemli fonksiyonel gıdalardan biri diyet lifidir ve bitkisel kaynaklıdır. Bu açıdan meyve ve sebze artıklarının faydalı bir şekilde kullanılmaması diyet lifi, antioksidanlar, pektin, elzem yağ asitleri, vitaminler gibi birçok faydalı maddenin kayıplarına sebep olmaktadır. Günümüzde, meyve ve sebze atıklarından çok yönlü fonksiyonel ingredientler elde etmek ve bu ingredientlerin değişik gıda ürünlerinde uygulaması üzerine araştırmalar sürmektedir [6].

Diyet lif, insan ince bağırsağında sindirilmeyen buna karşılık kalın bağırsakta tamamen veya kısmen fermente olan, bitkilerin yenilebilir kısımlarıdır [7]. Sindirim enzimlerinden etkilenmediği için diğer besin öğeleri gibi sindirimi yapılamayan ve bitkilerde bulunan çeşitli kompleks maddeler lif olarak adlandırılmaktadır. Lifler, sebze ve meyvelerin kabuk, zar, sap, çekirdek gibi sindirilmeyen nispeten daha katı kısımlarını ifade eder [8].

Diyet lifinin enerji değeri düşük olması ve su çekici özelliğinden dolayı mide içeriğinin viskozitesini arttırarak midenin boşalmasını geciktirmektedir. Mide boşalmadığı için bireyin yeme isteği azalmaktadır. Ayrıca diyet lif içeren gıdaların çiğnenerek yutulmasının uzun zaman alması, tokluk hissi yaratmaktadır. Diyet lifi yüksek bir diyet,

bol su içimi ile desteklendiğinde daha uzun süre tokluk hissi yaratılacağı bilinmektedir [9]. Bu durumda diyet lifini önemli bir katkı maddesi yapmaktadır.

Gıda sanayiinde gıda işleme ve gıda katkı maddeleri üretimi alanında, gelişen teknoloji ile daha kaliteli ve maliyeti düşürebilecek işlem koşulları üzerinde durulmaktadır. Bu açıdan pektin, gıda katkı maddesi olarak önem arz etmektedir. Pektin; pektik maddeler gurubundan kolloidal nitelikte bir karbonhidrat bileşiğidir ve jel oluşturma özelliğinden yararlanılan bir katkı maddesidir. En önemli kullanım alanı ise gıdalardır [10].

Pektin, meyve ve sebzelerde yüksek, tahıllarda ise düşük miktarda bulunmaktadır. Ticari pektin preparatları genellikle turunçgil meyve kabuklarından veya elma posasından ekstrakte edilmektedir. Bu preparatlar, gıda endüstrisinde başta jel maddesi olmak üzere geniş alanda kullanılmaktadır. Pektinin kalitesi ve kullanım alanları, galakturonik asit miktarına, esterleşme derecesine, metoksil miktarına ve molekül ağırlığına göre değişmektedir. Pektin eldesinde amaç, jel yapma özelliği ve hazırlanan jölenin katılaşma süresi bakımından istenen özelliklere sahip pektinin en çok fakat en ekonomik şekilde elde edilmesidir [11].

Pektin E 440 koduna sahip olan bir gıda katkı maddesidir ve sayısız gıda ürünü içeriğinde yer almaktadır. Pektin, bitkisel dokularda yaygın olarak bulunmasına rağmen, her bitkide ekonomik üretim sağlanacak düzeyde bulunmamaktadır. Bazı materyallerde ise yeterli düzeyde bulunmasına karşın üretilen pektinin nitelikleri bu alanda kullanılmaya elverişli olmamaktadır [10].

Ülkemizde ticari anlamda pektin ve diyet lifi üretimi yoktur, ihtiyacımız ithal olarak karşılanmaktadır. Bu çalışma ile ülkemizde bu ürünlerin üretimine teşvik sağlanacağı düşünülmektedir.

Bu tez çalışmasında kavun, karpuz ve patates kabukları kullanılarak diyet lifi ve pektin üretimi amaçlanmıştır. Elde edilen diyet lif ve pektinlerin fiziksel, kimyasal ve reolojik özellikleri belirlenerek diyet lif ve pektin örnekleri ekmek ve sivas köfte model gıdalarına eklenip elde edilen fonksiyonel ürünlerin özellikleri tespit edilmiştir.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. Kavun, Karpuz ve Patates Hakkında Genel Bilgiler

1.1.1. Kavun

Kavunun vatanı Asya'dır. Doğu Anadolu, Kafkasya, İran, Afganistan ve Türkistan'da yabani kavun çeşitlerine rastlanmaktadır. Kavun dünyaya bu bölgelerden yayılmıştır. Ülkemizde kavun önemli ölçüde yetiştirilmekte ve tüketilmektedir [12]. Kavunun en fazla yetiştirildiği illerimiz ise Ankara, Manisa, Diyarbakır, Balıkesir ve Konya'dır [13].

Kavunlar *Cucurbitaceae* (kabakgiller) familyasından olan bir kültür bitkisidir. Bilimsel olarak tür adı C*ucumis melo* L. dir. Kavun, kabakgillerden sürüngen gövdeli bitki türü ve bu bitkinin iri meyvesidir. Kavun tek yıllık, gövdesi tüylü bir bitkidir. Sürünücü gövdeye sahiptir. Yaprakları iri ve beş köşeli bir yapıdadır. Kavun bitkisi, erkek çiçekler ile dişi çiçekler veya erselik çiçeklere sahiptir. Türüne ve çeşidine göre kalın veya ince kabukludur. Meyveleri genelde sarı renklidir, bazı çeşitleri ise yeşil renklidir [12].

Ülkemiz kavun ve karpuz üretiminde Çin'den sonra ikinci sıradadır. Kavun için 2013 yılı verilerine göre dünyada üretim payımız %5,8 dür [14]. Yıllar bazında bakıldığında son beş yıl üretimdeki miktar ülkemizde artmıştır. Ayrıca ülkemizde 2015 yılı TÜİK verilerine göre 1.719.620 ton kavun üretilmiştir.

1.1.2. Karpuz

Karpuz *Cucurbitaceae* familyasının *citrullus* türüne bağlı senelik bir kültür bitkisidir. Bilimsel olarak tür adı *Citrullus vulgaris*'dir. Karpuzun anavatanı Orta Afrika olarak bilinir. Türkiye'de karpuzun en çok yetiştirildiği iller; Adana, İzmir, Diyarbakır ve

Şanlıurfa'dır [13]. Bazı ülkelerde karpuzun suyundan fermantasyon ürünü içecek ve şurup yapılmaktadır.

Tek yıllık, sıcak ve ılıman iklim bitkisi olan karpuz, farklı çevre koşullarına iyi adapte olabilen, ülkemizin en önemli sebzelerinden birisidir. Sürünücü gövdeye sahiptir. Gövde yayılarak gelişir, merkezden etrafa doğru 2-4 m arasında yayılabilir. Ana gövde 80-100 cm olunca, dipten 4-5 adet yan sürgün gelişir. Yuvarlak gövde ve üzeri hafif tüylü, gövde rengi yeşil ve yeşilin tonlarındadır. Yaprakları kısa, orta bazen de uzunca bir sapla gövdeye bağlı, yaprakları oldukça derin, dilimli 3-5 loptan oluşur. Meyve rengi yeşil tonlardadır [15]. 2011 TÜİK verilerine göre karpuz, ülkemizde domates ve patatesten sonra en fazla üretilen üçüncü sebzedir. Karpuz üretimi, dünyada ve ülkemizde oldukça geniş bir alanda yapılmaktadır.

Ülkemiz kavun ve karpuz üretiminde Çin'den sonra ikinci sıradadır. Karpuz için 2013 yılı verilerine göre dünyada üretim payımız %3,6 dür [14]. Yıllar bazında bakıldığında son beş yıl üretimdeki miktar ülkemizde artmıştır. Ayrıca ülkemizde 2015 yılı TÜİK verilerine göre 3.918.558 ton karpuz üretilmiştir.

Tarım ürünleri çekirdeğinden kabuğuna kadar değerlendirilebilmektedir. Gıda, ilaç (doğal ilaçlar) ve kozmetik sektöründe kullanılan kavun ve karpuz kabuğu ise özellikle son yıllarda önem kazanmıştır. Türkiye, kavun ve karpuz kabuğu ihracatını en çok Almanya, Fransa, İtalya ve Yunanistan'a yapmaktadır [13,16].

1.1.3. Patates

Patates *Solanaceae* (patlıcangiller) familyasından yumruları yenen otsu bir bitki türüdür. Bilimsel olarak tür adı *Solanum tuberosum*'dur. Patatesin anavatanı Güney Amerika'nın dağlık bölgeleri olarak kabul edilir. Peru ve Şili'deki And dağları patatesin anavatanıdır. Patates Avrupa'ya 16. yüzyıl sonlarına doğru İspanyol seyyahlar tarafında getirilmiştir. 18. yüzyıldan sonra Avrupa'nın her tarafına yayılmıştır. Ülkemize 19. yüzyıl sonlarında Rusya'dan gelmiştir [17].

Yumru köklü bir ürün olan patates, yaygın olarak tüketilen ve önemli karbonhidrat kaynaklarından biridir. Patates, karbonhidrat ve enerji kaynağı olmasının yanı sıra mikro besin ögelerinden de zengindir (C vitamini, B vitaminleri, potasyum,

karotenoidler ve antioksidan fenoller vb) [18]. Patates, dünyada büyük miktarlarda ekilmekte, hasat edilmekte ve tüketilmekte olup pirinç, buğday ve mısırdan sonra dünyadaki dördüncü en önemli besin kaynağıdır [19].

Patates iklim istekleri açısından toleranslı oluşu, değişik şekillerde değerlendirilebilmesi ve yüksek besleyici değeri nedeniyle birçok ülkede yetiştirilmekte ve tüketilmektedir. Batı dünyasında ve gelişmekte olan ülkelerde sıklıkla tüketilmesinden dolayı temel besin kaynaklarından biri haline gelmiştir.

Patates nişasta ve ispirto endüstrisinin önemli ham maddesi olmakla birlikte daha çok yemeklik olarak tüketilir. Patates püresi, cipsi ve patates unu çok tüketilen önemli besin maddeleri arasında yer alır. Patates, gıda ve sanayi ham maddesi yanında kısmen de hayvan yemi olarak kullanılmaktadır [17]. Cips fabrikalarında önemli miktarda atık olan patates kabuklarınında katma değer sağlaması için değerlendirilmesi önem arz etmektedir.

Ülkemiz dünyada patates üretiminde 13. sıradadır [14]. Patatesin, ülkemizde 2015 yılı TÜİK verilerine göre üretim miktarı 4.760.000 tondur.

1.2. Diyet Lifi

1.2.1. Diyet Lifin Tarihçesi ve Tanımı

Diyet lifi eski ve uzun bir tarihe sahiptir. Diyet lif ilk kez 1953'de Hipsley tarafından sindirilemeyen bitki hücre duvarı bileşenleri olarak tanımlanmıştır. 1972-1976 yılları arasında diyet lifinin, sağlıkla ilgili birçok hipotezde hastalıklar üzerine önemli bir rolünün olduğu ifade edilmiştir. Diyet lif hipotezi, yüksek lif içerikli gıdaların alımı Batı tarzı yaşam biçimiyle yayılan rahatsızlık ve hastalıkların görülme sıklığını azalttığını göstermiştir [20, 21].

Diyet lifi, ince bağırsakta sindirilemeyen, buna karşılık kalın bağırsakta fermente olan, sağlık için önemli ve gerekli bir gıda bileşenidir. Bitki hücre duvarında bulunan lignin; kutin, mum, suberin gibi lignin türevleri; selüloz, hemi-selüloz, pektin gibi yapı polisakkaritleri, inülin ve oligofruktoz gibi oligosakkaritler, diyet lifi olarak tanımlanmaktadır. Bunun yanında, yapı bileşikleri olmayan gum arabik ve guar gum gibi gum maddeleri ve karragenan, agar, aljinat gibi deniz yosunu polisakkaritlerinin de

diyet lifi olduğu bildirilmektedir [22-27]. Diyet lifi, nişasta olmayan polisakkarit olarak da ifade edilmektedir [28]. Ancak, sindirime dirençli nişasta bu tanımın dışında kalmaktadır [24]. Çünkü, nişasta kaynaklı ürünlerin ince bağırsakta sindirilebildiği, diğer polisakkaritlerin sindirilemediği retrograde olmuş amilozun yani dirençli nişastanın ise kısmen hidrolize edildiği bilinmektedir [29].

Diyet lifin herkes tarafından ortak olarak kabul görmüş bir tanımı olmamasına rağmen, diyet lifi yüzyıllardır tüketilen ve insan sağlığına faydası olan bir bileşen olarak tanımlanır. Fakat 2000 yılında American Association of Cereal Chemists (AACC) tarafından yapılan tanımlama daha kabul edilebilirdir buna göre diyet lifler, bitkilerin yenilebilen kısmını oluşturan ince bağırsakta sindirilemeyen ve kalın bağırsakta tamamen veya kısmen fermente olan karbonhidrat türevidir ve polisakkaritleri, oligosakkaritleri, lignin ve bitkisel yapıları içerirler [20]. Ayrıca Kodeks Alimentarius Komisyonu tarafından da diyet lifler on yada daha fazla monomerik üniteden oluşan ince bağırsakta hidrolize edilemeyen karbonhidrat polimerleri şeklinde tanımlanmaktadır. Buna göre yenilebilen karbonhidrat polimerleri gıdalarda karbonhidrat polimerleri ve sentetik karbonhidrat polimerleri olarak bulunurlar. Karbonhidrat polimerleri ise ham materyalden fiziksel, enzimatik ve kimyasal yolla elde edilirler [30].

Son yıllarda kabul gören ve yaygın olarak kullanılan tanım ise şudur; diyet lifleri genel olarak insanlardaki sindirim sistemi enzimleri tarafından parçalanamayan bitkisel kaynaklı polisakkaritler, lignin vb. bileşikleri içermektedir[22, 31-36]. Son zamanlarda bu tanım oligosakkaritler (inülin) ve dayanıklı nişastaları da kapsayacak biçimde genişletilmiştir [37, 38].

Gıda liflerinin önemi, yüksek lif içerekli ürünler ve katkı maddelerine yönelik olarak büyük marketlerin gelişmesine yol açmıştır ve son yıllarda gıda endüstrisinde kullanılabilen diyet lifler için yeni kaynaklar bulma eğilimi vardır [21, 39]. Ayrıca gıdaların lif içeriğini artırmak için diyet lifler katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Bu katkı maddesi çalışmalarda kurabiyeler, krakerler, diğer tahıl ürünleri ve et ürünlerinde kullanılmaya odaklıdır [21, 40].

1.2.2. Diyet Lif Bileşikleri

Diyet lif suda çözünen ve suda çözünmeyen olmak üzere iki grup altında incelenmektedir. Suda çözünmeyen lifler; lignin, selüloz, hemiselüloz ve suda çözünmeyen pentozanları içerirken, suda çözünen lifler; suda çözünen pentozanlar, pektinler, gum maddeler, β-glukan ve inülini içermektedir [8, 29, 41]. Diyet lif çeşitleri ve bu lifleri içeren kaynaklar Tablo 1.1'de verilmiştir [42, 43]. Çözünür diyet lifi, suyu bağlayarak jel ve sıkı yapı oluşturmaktadır. Çözünmeyen diyet lifi ise ağırlığının yirmi katı kadar suyu absorblamakta, ancak viskoz yapı oluşturmamaktadır [23].

Tablo 1.1. Diyet lif çeşitleri ve kaynakları [42, 43]

Diyet Lifi	Özellikleri	Kaynak
	Çözünür Lifler	
Pektin	Galakturonik asit, ramnoz, arabinoz, galaktoz içeriği yüksek, orta laminede ve birincil duvarda bulunmaktadır	Tam tahıllar, elma, baklagiller, lahana, kök sebzeler
Gam	Genelde heksoz ve pentoz monomerlerinden oluşmaktadır	Yulaf ezmesi, kuru fasulye, baklagiller
Musilajlar	Bitkilerde sentezlenen glikoprotein içerebilen bileşenlerdir	Gıda katkıları
	Çözünmez lifler	
Selüloz	Glikoz monomerlerinden oluşan, hücre duvarlarının ana bileşenidir	Tam tahıllar, kepek, bezelye, kök sebzeler, elma
Hemiselüloz	Birincil ve ikincil hücre duvarları	Kepek, tam tahıllar
Lignin	Aromatik alkoller ve diğer hücre duvarı bileşenlerinden oluşmaktadır	Sebzeler, un

Selüloz, bitki hücrelerinin duvarlarında, miyofibriller halinde bulunan β,1-4 bağlı glukoz ünitelerinden meydana gelen linear yapıda bir moleküldür [28]. Selüloz polimerleri hücre içi ve hücre dışındaki hidrojen bağlarının güçlü etkileşimleriyle bir araya gelerek lif demetlerini oluştururlar ve bu lif demetleri de birbirine diğer polisakkaritler ile çapraz biçimde bağlanır. Selüloz türevleri bağlı oksijenlerin fonksiyonel özelliklerine ve ester, eter gruplarına göre iki ana gruba ayrılır [44]. Selüloz, birçok meyve ve sebzenin hücre duvarında %30-40 oranında bulunmaktayken, tahıl tanelerinin bazı hücre duvarlarında sadece %2-4 oranında yer almaktadır [28].

Pektin veya pektik polimerler, oldukça kompleks polisakkaritler olup metille esterleşmiş galakturonik asit zincirinden oluşan bileşiklerdir. Bu zincirde bazen galakturonik asit ve ramnoz monomerlerinden oluşan ramnogalakturananlar yer alabilmektedir. Ramnoz monomerlerine de arabinoz veya galaktoz ile nötral pektik

polisakkaritler içeren oligosakkaritler (arabinanlar, galaktanlar ve arabinogalaktanlar) bağlanmakta ve dallı yapının oluşmasına neden olmaktadır [28].

Hemiselüloz, genelde hücre duvarlarından alkali ile ekstrakte edilen polisakkarit olarak tanımlanmaktadır. Meyve ve sebzelerin hücre duvarlarında selüloz yapısında olmayan en yaygın polimerler ksiloglukanlar olarak bilinmektedir. Bu moleküllerin yapısı selüloza benzemekte ancak çoğu glukoz monomeri ksiloz monomeriyle yer değiştirmektedir [45]. Tam tahıl ürünleri ve benzeri ürünlerde olduğu gibi pek çok tahıl tanesinin kepek tabakası hemiselüloz yönünden zengindir. Tahıl tanelerinin parankima hücre duvarları da yapı bakımından farklı iki polisakkarit (arabinoksilan ve β-glukan) içermektedir. Arabinoksilan, çoğunluğu arabinoz ile yer değiştirmiş olan ksiloz zincirinden oluşmaktadır. Bazı arabinoz ünitelerinde ester bağlı ferulik asit de bulunmaktadır. β-glukanlar ise %30'u 1-3, β-glukoz ve %70'i 1-4, β-glukoz zincirinden oluşmaktadır [28].

Lignin, bitki hücre duvarlarında polisakkaritlerle birlikte oluşan fenilpropanoid ünitelerinden meydana gelen bir polimerdir ve bitkinin olgunlaşmasını sağlamaktadır. Lignin, armutlarda kumsu yapıyı meydana getirmektedir. Suberin, lignine benzer bir yapı ve bu yapıya kovalent bağlı ikinci bir hidrofobik poliester kısımdan meydana gelmektedir [46]. Bitkisel hücrelerin sekonder yapılarında selülozun yerini alan maddedir. Suberin dokunun su geçirgenliğini önlemektedir. Kutin ise, mum bileşikleriyle bağlanmış bir poliester olup bitkinin yaprak ve meyveleri gibi toprak üstü organlarının dış epiderm tabakasını oluşturmaktadır. Lignin, suberin veya kutinin hücre duvarı polisakkaritlerini bağırsak bakteri enzimlerine karşı koruduğu ve ayrıca hücre duvarına hidrofobik özellik kazandırdığı bilinmektedir [28].

Oligofruktoz ve inülin, polimerizasyon derecesi 2-20 ve 2-60 arasında değişen β, 2-1 bağlı fruktoz monomerlerinden oluşmaktadır. Sadece bifidobakteriler tarafından kalın bağırsakta fermente edilmektedir. İnülin ve oligofruktozun sakkaritlerin sindirimini yavaşlattığı, kan şekeri seviyesini dengede tuttuğu belirtilmektedir [47]. İnülin, başlıca hindiba, sarımsak, soğan ve pırasada bulunmaktadır [41].

Nişasta, amiloz ve amilopektinden oluşmaktadır. Amiloz, α,1-4 bağlı, amilopektin ise α,1-4 ve α,1-6 bağlı glukoz monomerlerinden meydana gelmektedir. Dirençli nişasta ise nişasta ile aynı yapıda olan ancak vücutta sindirilemeyen nişasta olarak tanımlanmaktadır. Doğada üç farklı şekilde bulunmaktadır: Sindirim enzimleri

tarafından fiziksel olarak ulaşılamayan nişasta, ham nişasta granülleri ve kristalize olmayan (retrograde olmuş) amilozu oluşturan nişasta [48].

Gum maddeleri, bitki salgıları olarak bilinmektedir. Bu maddeler, yüksek viskozite ve jel oluşturma özellikleri nedeniyle gıdalarda tekstürün korunması amacıyla kullanılmaktadır. Guar gum, gum bitkisinden, karragenan ve agar kırmızı deniz yosunundan, aljinat ise kahverengi deniz yosunundan elde edilmektedir [27, 49].

Ayrıca gıdalardaki lif içeriği ve oranları, gıdadan gıdaya değişiklik göstermektedir. Meyve ve sebzelerde bulunan dış kısımlar lif bakımından oldukça zengindir. Aynı şekilde hububat tanelerininde dış dokularında daha fazla lif bulunmaktadır [28]. Günlük tüketilen bitkiler, meyveler, sebzeler, tahıllar ve baklagiller lif kaynakları olarak bilinmektedir [6]. Bazı gıdaların diyet lif miktarları Tablo 1.2'de verilmiştir.

Tablo 1.2. Bazı Gıdaların Diyet Lif Miktarları [21]

	Gıda	**Rutubet Miktarı (g/100g)**	**Diyet Lif (g/100 g)**		
			Toplam	**Çözünmez**	**Çözünür**
TAHILLAR	Arpa (tane)	9,4	17,3	-	-
	Arpa (kavuz)	3,5	70,0	67,0	3,0
	Bulgur	8,0	18,3	-	-
	Mısır (tane)	11,0	11,0	-	-
	Mısır (kabuk)	6,5	82,4	80,4	2,0
	Yulaf (tane)	8,8	10,3	6,5	3,8
	Yulaf (kepek)	10,0	22,2	11,7	10,5
	Pirinç (beyaz)	11,7	1,7	-	-
	Pirinç (kepek)	6,1	21,7	-	-
	Çavdar	8,8	14,7	-	-
	Buğday (ruşeym)	2,9	14,0	12,9	1,1
	Buğday (kepek)	11,6	42,4	40,3	2,1
MEYVELER	Elma (Red Delicious)	83,6	2,0	1,8	0,2
	Elma (Granny Smith)	83,8	2,7	2,4	0,3
	Kayısı (Kuru)	31,1	7,8	6,0	1,8
	Kayısı (Nektar)	84,9	0,6	0,5	0,1
	Greyfurt	87,8	1,8	0,7	1,1
	Portakal	86,0	1,8	0,7	1,1
SEBZELER	Kabak	90,9	1,8	1,1	0,7
	Havuç	88,5	2,4	1,1	1,3
	Patlıcan	-	6,6	5,3	1,3
	Balkabağı (Konserve)	90,2	2,9	2,4	0,5

1.2.3. Diyet Liflerin Sağlık Üzerine Etkileri

Diyet lifinin kolon kanseri, obezite, kalp-damar hastalıkları gibi bazı rahatsızlıklar üzerine olumlu etkisi yapılan çalışmalarla belirtilmesiyle birlikte diyet lifi tüketiminin önemi artmıştır. Ayrıca, diyet liflerinin tansiyon, hemoroit, diyare, bazı bağırsak rahatsızlıkları ve bağışıklık hastalıkları üzerine etkilerinin olduğu ortaya çıkmıştır [50].

Diyet lifi bileşikleri gastrointestinal (mide-bağırsak) sistemin normal fonksiyonunun devamını sağlaması, bağırsak ve fekal hacmini artırarak bağırsaktaki gıdaların transit süresini kısaltması ve kabızlığı önlemesi nedeniyle oldukça önem taşımaktadır. Diyet liflerin bir kısmını oluşturan çözünür diyet lifi bileşenlerinin midenin boşalmasını geciktirdiği bildirilmektedir. Diyet lifinin bu etkiyi, viskoz ve jel yapı oluşturarak sağladığı düşünülmektedir [47]. Bu açıdan yüksek lif içeriği olan gıdaların doygunluk sağladığı ve günde 25-50 g diyet lifinin tüketilmesinin yararlı olduğu belirtilmiştir [29].

Diyet lifinin bağırsak kanserine karşı koruyucu olduğu, bu etkiyi bileşiklerin bağırsaktan geçişini kısaltıp bağırsak mukozasının potansiyel karsinojenlere maruz kalma süresini kısaltarak ve dışkı hacmini artırıp kansere neden olabilecek bileşikleri seyrelterek sağladığı düşünülmektedir [28, 51, 52]. Farklı kaynaktan elde edilen diyet lifinin kanseri önleme derecesi de farklılık göstermektedir. Bu duruma örnek olarak buğday kepeğinin koruyucu etkisinin selüloza kıyasla daha fazla olduğu verilmektedir [53].

Prebiyotikler sindirim enzimleri tarafından sindirilemeyen kısa zincirli karbonhidratlardır. Bağırsakta yararlı bakteriler tarafından kısa zincirli yağ asitlerinin üretimi için fermente edilirler [54]. Prebiyotiklerin kalın bağırsakta meydana gelen fermentasyonu ile çeşitli gazlar oluşur ve bu gazlar bağırsak hacmini arttırırlar. Bu durum da, bağırsaklarda transit geçiş zamanını kısaltarak kabızlığı rahatlatma etkisi gösterir. Ayrıca kalın bağırsakta meydana gelen fermentasyon asit oluşumu ile sonuçlanır. Düşük bağırsak pH'sı ile patojen bakterilere karşı koruma sağlanır [55]. Bazı diyet lifleri prebiyotik özelliktedir. İnülin ve oligofruktoz gibi diyet lifi oligosakkaritleri prebiyotiklere örnek olarak verilebilir [47].

İnce bağırsakta sindirilemeyen diyet lifi, kalın bağırsaktaki bakteri popülasyonu tarafından fermente olmaktadır. Çözünür diyet lifi yüksek oranda fermente olurken,

çözünmeyen bir lif olan selülozun spesifik bazı koşullarda kısmen fermente olduğu bildirilmektedir. Diyet lifinin fermentasyonu sonucu bağırsak mikroflorası artmakta, bağırsak mukozası ve ortam pH'sı değişime uğramaktadır [47]. Vücuttaki enerjinin yaklaşık %7'sinin kalın bağırsaktaki mikroorganizmalar ile parçalanan polisakkaritlerden ortaya çıkan şekerlerden ve/veya bu polisakkaritlerin fermentasyonu ile oluşan asidik ürünlerden kaynaklandığı bildirilmektedir [29]. Bağırsak epitel hücreleri için gerekli olan butirik asidin ortamda artması ile bu hücrelerin çoğalmasını sağladığı, buna karşılık hastalıklı ve anormal hücrelerin oluşumunu inhibe ettiği, bu nedenle butirik asidin kolit ve bağırsak kanseri gibi bağırsak hastalıklarına karşı koruyucu olduğu düşünülmektedir [47, 48, 56].

Çözünür diyet lifinin lipit metabolizmasına etki ettiği, toplam kolesterol ve LDL kolesterolü düşürme potansiyeline sahip olduğu aktarılmaktadır. Çözünür diyet lifinin kolesterol birikimine engel olduğu, VLDL (Very Low Density Lypoprotein)'yi azalttığı, VLDL'nin LDL (Low Density Lypoprotein)'ye dönüşümünü inhibe ettiği bildirilmektedir [24]. Kolesterolü yüksek erkeklerde günde 20 g hindiba inülinin 3 hafta boyunca tüketilmesinin de, serum trigliserit miktarını önemli oranda azalttığı saptanmıştır [41]. Orta yaşlı, sağlıklı kadınlarda 6 yıl boyunca yapılan bir araştırmada da diyet lifi alımıyla kardiyovasküler rahatsızlıklar arasında ters bir ilişki olduğu saptanmış ve yüksek lif içerikli tahıl, meyve ve sebze tüketiminin kardiyovasküler hastalıklara karşı koruyucu olduğu kanıtlanmıştır [57].

Diyet lifinin kolesterol miktarını azaltıcı etkisinin yağ ve kolesterol absorbsiyonunu sağlayan misellerin oluşumu için gerekli safra tuzlarının diyet lifiyle bağlanmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir [22, 47]. Diyet lifinin safra tuzlarıyla bağlanması, vücuttaki dengeyi bozarak karaciğerden yeniden safra asidinin salgılanmasına neden olmakta ve kolesterol miktarının azalmasını sağlamaktadır [24, 58]. Çözünür özellikteki diyet lifinin viskoz yapı oluşturması nedeniyle bağırsaktaki yağ emilim hızını yavaşlatması da kandaki kolesterolün azalmasında etkili olduğu düşünülen diğer bir özelliğidir [58].

Yüksek lif içerikli gıdalar, glukozun absorbsiyonunu azaltması nedeniyle karbonhidrat metabolizmasına etki ederek kandaki şeker seviyesini dengede tutmaktadır. Gıdadaki lif, hazırlanma ya da çiğnenme sırasında zarar görmemişse, nişastayı midedeki fiziksel aktiviteye ve kalın bağırsaktaki mikrobiyel aktiviteye kadar korumaktadır [24]. Nitekim,

gıdaların kandaki glukoz seviyesini hangi oranda artırdığının göstergesi olan glisemik indeksin, gıdaların sindirilme hızıyla ilişkili olduğu belirtilmektedir [59]. β-glukanların da kan şekerinin düzenlenmesi üzerine pozitif etki sağladığı ve bu etkinin artan viskozite ile doğru orantılı olduğu belirtilmektedir [29]. Diyet lifinin, viskoz yapıda olması nedeniyle midenin boşalmasını yavaşlattığı, α-amilazın aktivitesini düşürdüğü, glukozun absorbsiyonunu azalttığı ve böylece kan şekerinin düşmesini sağladığı düşünülmektedir [47].

İnsanlarda diyet lifi alımının artması ile kalsiyum, magnezyum, çinko ve fosfor miktarları arasında ters bir ilişki olduğu aktarılmaktadır. Diyet lifinin mineral absorbsiyonunu engellediği ve bu etkinin daha çok kendisine bağlı fitik ve oksalik asitler ile proteinlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Özellikle tahıl ürünlerinde ve soya gibi gıdalarda bulunan fitatın insan ve farelerde Ca absorbsiyonunu inhibe ettiği bilinmektedir. Nitekim elma, portakal, armut, şeker pancarı, arpa ve buğday lifinin Ca absorbsiyonu araştırılmış ve sadece fitat içermesi nedeniyle buğday kepeğinin Ca absorbsiyonunu azalttığı bulunmuştur [60].

Diyet lifi, vücuttaki mineralleri bağlayarak veya bağırsaktaki transit süresini kısaltarak mineral yararlılığı sınırlayabilmektedir. Diyet lifinin mineralleri bağlama kapasitesinin, ortamın pH değerine göre değiştiği, buğday kepeği ve elma lifinin çinkoyu en fazla pH 7.2'de bağladığı ifade edilmiştir [61]. Ortamdaki mineraller üzerine farklı diyet liflerin farklı etkiler gösterdiği saptanmıştır. Hücre dışı yapılan bir çalışmada ligninin kalsiyumu tutma kapasitesinin yüksek, buna karşılık selüloz ve pektinin kalsiyumla bağlanmasının zayıf olduğu belirlenmiştir [62]. Ayrıca, lifin partikül boyutunun mineralleri bağlama kapasitesi üzerine etkili olduğu belirlenmiştir. Partikül boyutunun küçük olması minerallerin lif tarafından tutulmasını azalttığı saptanmıştır [63].

Diyet lifinin öncelikle E ve D vitamini olmak üzere bazı vitaminlerin vücuttaki yararlılığı üzerine olumsuz etkisi bulunduğu bildirilmektedir. Bu duruma örnek olarak buğday kepeğinin, α-tokoferolün vücuttaki yararlılığını azalttığı verilmektedir. Ayrıca, yüksek lif içerikli diyetle beslenmenin D vitamini atılımını artırdığı, bu nedenle vejeteryanlarda D vitamini eksikliği görülebildiği belirtilmektedir [22].

Diyet lifinin yararlarından faydalanmak için günlük alım miktarı önemlidir. Dünya Sağlık Örgütü tarafından tavsiye edilen diyet lifi tüketimi 25-40 g/gün'dür. Özellikle de

bu 25-40 gramın 5-7 gramını suda çözünebilen liflerden oluşması gerektiği bildirilmişlerdir [64]. Ancak yapılan araştırmalar gelişmiş ülkelerde bunun sadece 11-12 g/gün arasında kaldığını göstermektedir [65, 66].

Başka çalışmalarda ise tavsiye edilen diyet lifi tüketimi 1 yaş üzeri çocuklarda 14 g/1000 kcal'dir. Yetişkin bayanlarda 28 g/gün, yetişkin erkeklerde 36 g/gün tavsiye edilen diyet lif tüketim miktarlarıdır [38].

1.2.4. Diyet Liflerin Teknolojik Özellikleri

Diyet liflerin sağlık üzerine etkilerinin yanı sıra fonksiyonel ve teknolojik özelliklerinden kaynaklı gıda sanayinde önemli bir gıda katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Tekstür kapasitesi, hidrasyon, yağ absorblama kapasitesi ve kristalizasyon özelliği diyet lifinin teknolojik özelliklerindendir.

1.2.4.1. Tekstür ve Stabilize Edici Özelliği

Diyet lifin, gıdaların yapısını ve stabilitesini değiştirmesi üzerine etkisi su bağlama özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Ksantan ve locust bean gum yapıyı sıkılaştırarak; karragenan ve pektin jel oluşturarak gıdanın yapısının stabil kalmasını sağlamaktadır. Gıdadaki stabil yapı, dispersiyon, emülsiyon ve köpük gibi oluşumların devamının sağlanması şeklinde açıklanabilmektedir. Örneğin, aljinatların meyveli içeceklerde meyve pulpunu askıda tutarak çökmesini engellediği, propilen glikol aljinatın ise bira köpüğünün stabilitesini sağladığı, dondurmalara pürüzsüz ve kıvamlı yapı kazandırdığı bildirilmektedir [67]. Ayrıca diyet lifi kaynağı ve partikül boyutunun sıkı yapının oluşmasında etkili olduğu, elma ve şeker pancarı liflerinin, buğday lifine kıyasla daha sıkı bir yapı meydana getirdiği bildirilmektedir [22].

1.2.4.2. Hidrasyon Özelliği

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

Su tutma kapasitesi, herhangi bir dış kuvvet uygulanmadan diyet lifin bağladığı su miktarı olarak ifade edilmektedir. Su tutma kapasitesi, belirli bir buhar basıncı altında, numunenin gözeneklerinde absorbe edilen su miktarının ölçülmesiyle

belirlenebilmektedir [22]. Su tutma kapasitesi fazla olan yüksek diyet lif içeriğine sahip ürünler, gıdalarda sineresisin önlenebilmesinde, gıdaların viskozitesinin ve yapısının modifiye edilmesinde kullanılabilmektedir [26]. Elma, portakal, şeker pancarı ve soya lifi ile buğday kepeğinin su tutma kapasitelerinin yüksek olduğu bildirilmektedir [68].

Su bağlama kapasitesi, genelde santrifüj olmak üzere bir dış kuvvet uygulandıktan sonra lifte bağlı kalan su miktarı olarak tanımlanmaktadır [22]. Partikül boyutunun su tutma kapasitesini etkilediği, partikül iriliği arttıkça su tutma kapasitesinin de arttığı bildirilmektedir.

Çözünürlük ve şişme özellikleri birbiriyle ilişkilidir. Polisakkaritlerin ilk aşamadaki çözünürlüğü şişmedir. Su, katı yapıya doğru hareket etmekte, makromoleküller de tamamen dispers olana kadar yayılması yani şişmesi moleküllerin çözünürlüğü şeklinde ifade edilmektedir. Buna karşılık, selüloz gibi bazı polisakkaritler ise yapılarından dolayı dispers olamamaktadır [22].

1.2.4.3.Kristalizasyon Özelliği

Diyet lifler, belirli miktarlarda kristalizasyonu düşürerek yapı stabilitesini etkilemektedir. Buğday ve çavdardan saflaştırılmış arabinoksilanlar gibi bazı hücre duvarı polisakkaritleri, suyun sıcaklığı donma noktasının altına düştüğünde kristal oluşumunu sınırlamaktadır [22].

1.2.4.4.Yağ Absorplama Kapasitesi

Çözünmeyen lifler, ağırlıklarının beş katı kadar yağı tutabilmektedirler. Bu özellik, et ürünlerinde olduğu gibi gıdaların pişirilmesi sırasında normalde kaybolan yağın tutulmasını sağlamaktadır. Bu durum, gıdadaki lezzetin korunması ve gıdanın teknolojik özelliğinin artırılması için önem taşımaktadır [22]. Yüksek yağ absorblama kapasitesi, yağ ve su emülsiyonlarında stabilitenin sağlanması açısından önem taşımaktadır [26]. Diyet lifinin yağ absorblama kapasitesinin partikül boyutuna göre değiştiği, büyük partiküllü olanların yağı daha fazla absorbe ettiği belirlenmiştir [69]. Partiküllerinin büyük olması nedeniyle buğday kepeği ve şeker pancarı liflerinin yağ tutma kapasitelerinin yüksek olduğu belirtilmiştir [22].

1.2.5. Diyet Lif ile İlgili Yapılan Çalışmalar

İnsan sağlığı açısından olumlu etkileri ve ürünlere kazandırdığı fonksiyonel özellikler nedeniyle çok çeşitli ürünlerde birçok literatür çalışmasında kullanılmıştır. Bu çalışmalarda süt ürünleri geniş bir yer bulsa da son zamanlarda et ürünleri, tahıl ürünleri başta olmak üzere çeşitli gıdalarda yapılan çalışmalar ve geliştirilen ürünler artış göstermektedir.

%0, %2, %4 ve %6 oranlarında limon lifi ilave edilerek yapılan, farklı yağ oranlarına sahip hamburger köftesi yeni ürün çalışmasında farklı oranlarda eklenen limon lifi ve yağın hamburger köftelerinin kimyasal içerik, pişme özellikleri, pH ve renk değerleri, tekstürel ve duyusal özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Her yağ seviyesiyesinde limon lifi kullanımı örneklerin protein, yağ, kül ve tuz değerlerini düşürüken, nem değerlerini arttırmıştır ($p<0,05$). Limon lifi ilavesi tekstür değerlerini önemli ölçüde etkilemiş, lif oranının artması sertlik 1, sertlik 2, dış yapışkanlık, iç yapışkanlık, sakızımsılık ve çiğnenebilirlik değerlerini azaltırken elastikiyet değerini değiştirmemiştir [70]. Yine farklı yağ oranlarına sahip hamburger köftesinde yapılan bir diğer çalışmada havuç lifi kullanılmış ve benzer sonuçlar elde edilmiştir [71].

Yağ ikame maddesi olan inülinin, düşük yağlı eritme peyniri üretiminde kullanım olanağının araştırıldığı bir çalışmada, iki farklı polimerizasyon derecesine sahip inülinlerin farklı oranlarda (%1,5 ve %3) kullanımı ile yağsız taze beyaz ve yağsız kaşar peyniri kullanılarak eritme peynirleri üretilmiştir. Çalışma sonucunda inülinin, yağı azaltılmış eritme peyniri üretiminde yağ ikame edici olarak kullanılabileceği ve peynirin kalitesini olumsuz etkilemeyeceği tespit edilmiştir [72].

İnülin, dondurma formulasyonunda ürün yumuşaklığını ve kremsiliğini korumanın ve depolama sırasında bu kristallerinin büyümesini önlemenin yanı sıra yağı %100 ikame edebilmektedir. Çözünür olmayan lifler kumlu ağız hissine neden olmalarından ötürü dondurma formulasyonlarına ilave edilmemektedir [73].

Light sucuk ve yağsız sosislere yulaf lifi ilave ederek bu ürünlerdeki kalite özelliklerine etkisi belirlendiği araştırmada ürünlerde %3 oranında yüksek emilimli ya da ağartılmış kepek lifi gibi farklı yulaf lifleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda kullanılan iki lif tipide yüksek randıman ve istenen açık kırmızı rengi sağlamıştır. Kullanılan lifler sucuk hamurunda ürünün sertliğini artırmıştır. Yulaf lifinin birçok karakteristik özelliği

özellikle yağsız sosis ve az yağlı sucuk ürünlerinde ürünün su tutma kapasitesine olumlu etki gösterdiği gözlemlenmiştir. Yulaf içerikli ürünler aynı zamanda sağlığa yararlı özelliklerinden dolayı tüketiciler üzerinde olumlu etki bırakmaktadır [74].

Bezelye lifini kullanarak yüksek yağ içerikli sığır kıymalarından yapılan köftelerde yağın lif tarafından tutulma oranını araştırmışlardır. Bu amaçla %40 ve %50 oranında yağ içeren köftelere %0, %10, %12, %14 %16 oranında bezelye lifi ilave edilip orta nokta sıcaklığı yaklaşık olarak 90°C'ye ulaşana kadar mikrodalgada pişirmişlerdir. Kontrol gruplarına bezelye lifi ilavesi ile birlikte yağ retansiyonunun %33'ten %85-98 oranlarına kadar çıktığını gözlemlemişlerdir [75].

Meyve ve sebze lif konsantreleri ilavesinin hamurun reolojik özellikleri ve bisküvi kalitesine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada; elma, kayısı, portakal, limon, greyfurt, havuç ve balkabağı lif konsantreleri kullanılmıştır. Bisküvi örneklerinin tekstürel özelliklerinde, elma, kayısı, limon ve greyfurt lif konsantreleri ilavesinin kırılma kuvveti değerlerini düşürdüğü gözlenmiştir [37].

Pandispanya benzeri ürünlerin (muffin) formülasyonuna farklı oranlarda (%2, %3, %4, %5, %10) şeftali lifi ilavesinin son ürünün kimyasal, fiziksel ve tekstürel özellikleri üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, esneklik ve yapışkanlık özelliklerinin karışımdaki artan lif içeriğinden etkilenmediği buna rağmen, sertlik, çiğnenebilirlik ve sakızımsılık gibi tekstürel özelliklerin ise formüldeki artan lif içeriğine bağlı olarak arttığı belirtilmiştir [76].

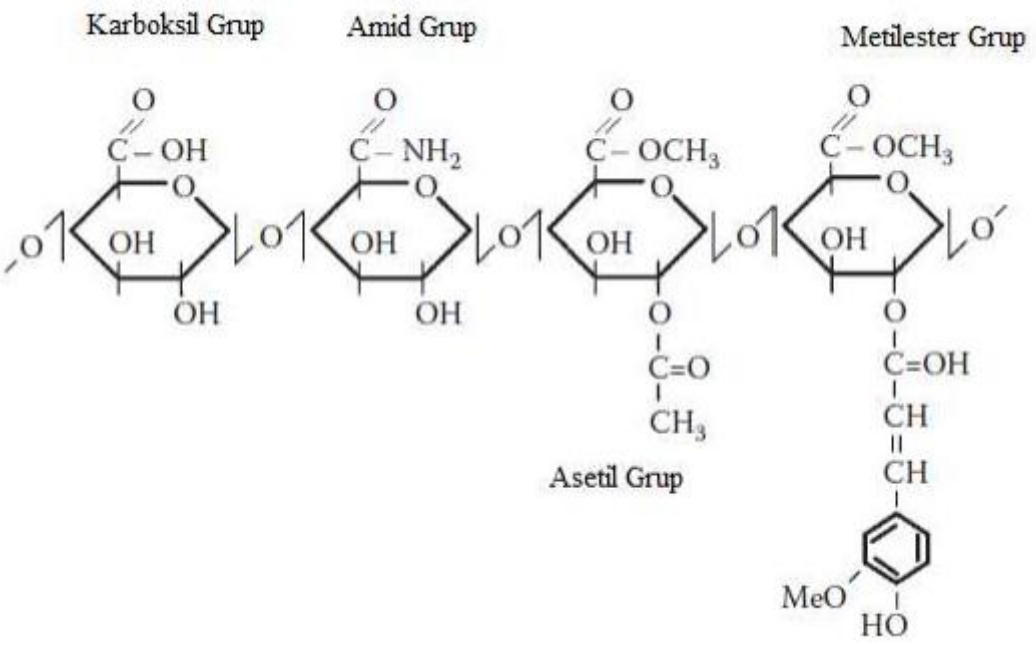
1.3. Pektin

1.3.1. Pektin ve Yapısı

Pektin polisakkarit yapıda bileşen olup selüloz ve hemiselüloz gibi yüksek bitkilerin hücre duvarında bulunurlar. Poligalakturonik asit, ramnogalakturonik asit, galaktanlar ve arabinogalaktanlar pektinin yapısını oluşturur [77].

Pektik maddelerin temel bileşeni D-Galaktronik asittir. D-Galaktronik asit birimleri α (1-4) glikozid bağlarıyla bağlanmışlardır ve metanol ile kısmen esterleşmişlerdir. Pektinler, D-Galaktronik asit birimlerinden başka diğer şekerleri de içerirler. Bunlar arasında D-galaktoz, L-arabinoz ve L-rammoz en önemlileridir. Bu şekerlerin çoğu pektin molekülüne kovalent olarak bağlanmışlardır. Pektin, uzun zincirler halindedir ve

kısmen metil ester gurubu bulunduran 1,4-α-D-galakturonan, dallanmış L-araban, 1,4-β-D-galaktan, ramnogalakturonan, L-ramnan ve arabinogalaktandan oluşmuştur [78, 79]. Pektinin diğer polisakkaritler gibi erime noktası yoktur, ısıtma ile bozunur ve kömürleşir [80, 81]. Pektinin jel oluşturma özelliği galakturonanın lineer yapısından dolayıdır.



Şekil 1.1. Pektinin Moleküler Yapısı [82]

1.3.2. Pektin Kaynakları ve Üretimi

Pektin yüksek yapılı bitkilerin hücre duvarının üçte birini oluştran kompleks bir polisakkarittir. Basit yapılı bitkilerin ise hücre duvarında çok az oranda bulunmaktadır. En yüksek pektin konsantrasyonu orta lamelde bulurken plazma membranı ve birinci duvarda konsantrasyon azalmaktadır [83, 84]. Bitkisel dokuların çoğunda pektin bulunmasına rağmen ticari pektin üretiminde her kaynak kullanılmaz. Pektin jel gücü kuvveti pektin moleküler büyüklüğü ve esterifikasyon derecesine bağlıdır. Bu parametrelerin her bitki türü için farklı olması ticari üretim için her pektinin kullanılamayacağını gösterir. Ticari pektin üretimi için çoğunlukla elma posası ve turunçgil kabuğundan faydalanılmaktadır. Uygulama özellikleri bakımından her iki pektin eşdeğer olsada elma posası kuru madde üzerinden yaklaşık %10-15 oranında pektin içerirken, turunçgil kabuğu % 20-30 oranında pektin içerir [85, 86].

Pektin üretimi tüm hammaddeler için aynı temel adımlardan oluşur. Bunlar hammaddedeki pektinin suda çözünür hale getirilmesi ve zayıf asit çözeltisinde ısıtılarak pektinin ekstraksiyonu, ekstraktın süzülerek arıtılması ve yıkanıp kurutulması, öğütülmesi basamaklarını içerir. Sıvı ya da toz halde kullanılır.

Hammadde pH=2'de sıcak asit çözeltisi ile ekstraksiyon edilerek ticari pektin üretilir. Ekstraksiyon süresi istenilen pektin tipine, hammadde çeşitlerine ve üretici faktörüne bağlı olarak değişebilmektedir. Sıcak ekstraksiyon aşamasında pektinin katı maddeden mümkün olduğunca ayrılması gerekir. Filtre edilen berrak haldeki özüt daha sonra vakum altında konsantre edilmektedir. Toz pektin, elma veya turunçgillerden alkol ile çıkan konsantre sıvıdan üretilmektedir. Pektin ana sıvıdan jelatinimsi yapı olarak ayrılmakta, yıkanmakta, kurutulmakta ve öğütülmektedir. Bu işlemle yaklaşık %70 esterleşmiş pektin üretilebilmektedir [84].

1.3.3. Pektinin Kullanım Alanları

Pektin gıda, ilaç ve kozmetik endüstrisi için önemli bir polisakkarittir. Gıda alanında pektinin kullanılması şekerler ve asitler ile jel oluşturma özelliğine dayanır [11, 80]. Gıda teknolojisi açısından, taze veya işlenmiş sebzelerde tekstür, meyve suyu ve şarabın durultulması, pürelerde ve meyve suyunda viskozite, jel oluşturmasından dolayı reçel ve marmelat üretiminlerinde önem taşımaktadır. Süt ürünlerinde kazein bileşenlerini koruyucu rol üstlenerek kazein misellerinin köpük stabilitesini, jelatinizasyon ve emülsifikasyon özelliklerini kuvvetlendirir. İçilebilir yoğurtlarda stabilizasyonu sağlamaya yarar [87]. Meyveli yoğurtlara kalınlaştırıcı ajan olarak modifiye nişasta katıldığı fakat modifiye nişastanında meyve tat ve lezzetini baskıladığı ifade edilmiştir. Meyve tat ve lezzetini korurken kalınlaştırmaya da yardımcı olan amidatlanmış düşük metoksilli pektin kullanılabileceği ifade edilmiştir. Dondurulmuş tatlılarda pektin kullanımı buz kristallerinin kontrolünü sağlarken, buz kristallerinin tat ve renk baskılamasını önlemektedir. Soslar gibi şekerli asidik ürünlerde tekstrü meyve ve sebzelerden gelen doğal pektin sağlarken, meyve oranına bağlı olarak düşük veya yüksek metoksilli pektin ilavesi de tekstür kalitesini geliştirir [86]. Ayrıca fırıncılıkta, salata süslemelerinde ve emülsifiye edilmiş et ürünlerinde de yaygın kullanım alanları olduğu bildirilmektedir [88].

Pektinin farmakoloji alanında birçok kullanım imkanına sahip olmuştur. Kan kolesterol seviyesini düşürücü etkisi çeşitli konu ve araştırma alanlarını beraberinde getirmiştir [84, 89]. Pektinin yüksek miktarda iyonik grup içermesi, süper emici hidrojellerin sentezinde iyi bir polimer matriksi yapmasını sağlamaktadır. Bu sebeple, ağır metal gideriminde etkilidir [90]. Pektin farmakolojik açıdan çok önemli olabilecek bir bileşendir ve günümüzde kolon sağlığı için olan ilaçlarda taşıyıcı materyal olarak düşünülmektedir [91]. Günümüzde kanser acısının azaltılmasında pektinin transmukozal salım sistemi olarak kullanıldığı da ifade edilmiştir [92].

1.3.4. Pektin ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Pektin üretimi için yapılan çalışmalarda en çok kullanılan atık maddelerden olan elma posası (K.m.de %15-20), ayçiçeği tablaları (K.m.de %20), narenciye kabukları (K.m.de %30-35) ve şeker pancarı küspesi (K.m.de %15-20) toplam pektik madde içeriği yüksek gıdalar olarak tespit edilmiştir [93].

Şeker pancarı posası ile yapılan bir çalışmada, posayı pH 1,0-1,5 arasında, 80-90°C sıcaklıklarda ve 1-4 saat arasında değişen ekstraksiyon süresinde ekstrakte etmişlerdir. En yüksek verim 90°C, 4 saat ve pH 1'de %22,4 olarak belirlenmiştir. Şeker pancarı pektini ile narenciye pektini bazı gıdalarda kullanılmış ve fonksiyonel özellikleri karşılaştırılmıştır. Sonuçlara göre ekstrakte edilen şeker pancarı pektininin ketçap domates sosu gibi bazı gıdalarda kıvamlaştırıcı ajan olarak kullanılabileceği ifade edilmiştir. Ayrıca şeker pancarı pektini ticari narenciye pektini ile karşılaştırıldığında gıdalarda jel yapma yeteneğinin olmadığı bildirilmiştir [94].

Portakal kabuklarından pektin ekstraksiyonu çalışmasında farklı albedo-su oranlarında, farklı pH'larda ve suyla uygulanan farklı ekstraksiyon teknikleri ile çalışmışlardır. Albedo-su oranı 1:12,5 olduğunda maksimum toplam azot ve pektin verimi elde edilmiştir [95].

Pektin ile ilgili bir çalışmada, ayvadan maksimum pektin eldesi için 0,01M HCl çözeltisi (pH=2) içindeki pektin ekstraksiyonunda optimum sıcaklık ve süre denemeleri yapılmıştır. Pektinin verimi, galakturonik asit ve esterleşme derecesi içeriği ve jelleşme özellikleri araştırılmıştır. En yüksek pektin verimine %2,86 (yaş ağırlık üzerinden) olarak 90ºC ekstraksiyon sıcaklığında ve 90 dakika ekstraksiyon süresinde ulaşılmıştır. Pektin numunelerinin esterleşme derecesini %85,27; galaturonik asit miktarını %97,80

olarak bulunmuştur. Bu değerlere göre ayva pektininin yüksek metoksilli ve hızlı jelleşebilen türde pektin olduğu ve reçel ile jöle üretiminde katkı maddesi olarak kullanılabilineceği ifade edilmiştir [96].

Yuza (Citrus junos) narenciye posası ile yapılan bir çalışmada ise birleştirilmiş fiziksel-enzimatik ve kimyasal ekstraksiyon gerçekleştirilmiştir. Elde edilen pektinler verim, esterleşme derecesi ve galakturonik asit değerlerine göre karşılaştırılmıştır. Fiziksel-enzimatik yöntemde Yuza posası destile suda bekletilerek oda sıcaklığında 5 dakika çöktürülmüştür. Çöktürülen posaya bir takım işlemler uygulandıktan sonra enzimatik ekstraksiyon ile muamele edilmiştir. Bu yöntemle elde edilen pektinin galakturonik asit miktarı %55, verimi %7,3; esterleşme derecesi %46 olarak bulunmuştur. Kimyasal ekstraksiyonda ise Yuza posasına dört kez 70°C'de 20 dakika %85 etanolle muamele edilmiştir. Daha sonra posa filtre edilirken okzalik asit/ amonyum okzalatla 85°C'de 1 saat karıştırılıp tekrar filtre edilmiştir. Bu yöntemle elde edilen pektinin galaturonik asit miktarı %72,3; verimi değişen ekstraksiyon koşullarına göre %4-19 arasında, esterleşme derecesi %41 olarak belirlenmiştir. Bu iki yöntemde elde edilen pektinlerden, kimyasal ekstraksiyonla elde edilen pektinin sulu çözeltisinin viskozitesinin daha yüksek olduğu ifade edilmiştir [97].

2. BÖLÜM

GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Gereçler

2.1.1. Diyet Lif Üretimi ve Analizlerinde Kullanılan Gereçler

Bu tez çalışmasında materyal olarak kavun, karpuz ve patates kabukları kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan kavun ve karpuz kabukları üniversitemiz yemekhanelerinden temin edilirken, patates kabukları ise Aksaray ilimizde faaliyet göstermekte olan Doğuş Çay Aksaray Cips fabrikasından temin edilmiş ve daha sonra diyet lif üretimi yapılmıştır.

Üretilen diyet liflerin kimyasal analizlerinde farklı birçok kimyasal kullanılmıştır. Bunlar diyet lif analizi sırasında kullanılan sodyum hidroksit, hidroklorik asit, etil alkol, aseton Merck (Almanya), alfa amilaz, amiloglikozidaz ve proteaz enzimleri Sigma (ABD) ve nişasta kiti Megazyme (İrlanda) markalı kimyasallardır.

2.1.2.Model Ürün Uygulamalarında Kullanılan Gereçler

2.1.2.1. Diyet Lif Katkılı Ekmek Üretimi ve Analizlerinde Kullanılan Gereçler

Ekmek üretimi için kullanılan katkılar ve diğer malzemeler Kayseri piyasasından elde edilmiştir. Tez çalışması kapsamında elde edilen lifler, model gıdalarda uygun formülasyona göre kullanılmıştır.

2.1.2.2. Diyet Lif Katkılı Sivas Köfte Üretimi ve Analizlerinde Kullanılan Gereçler

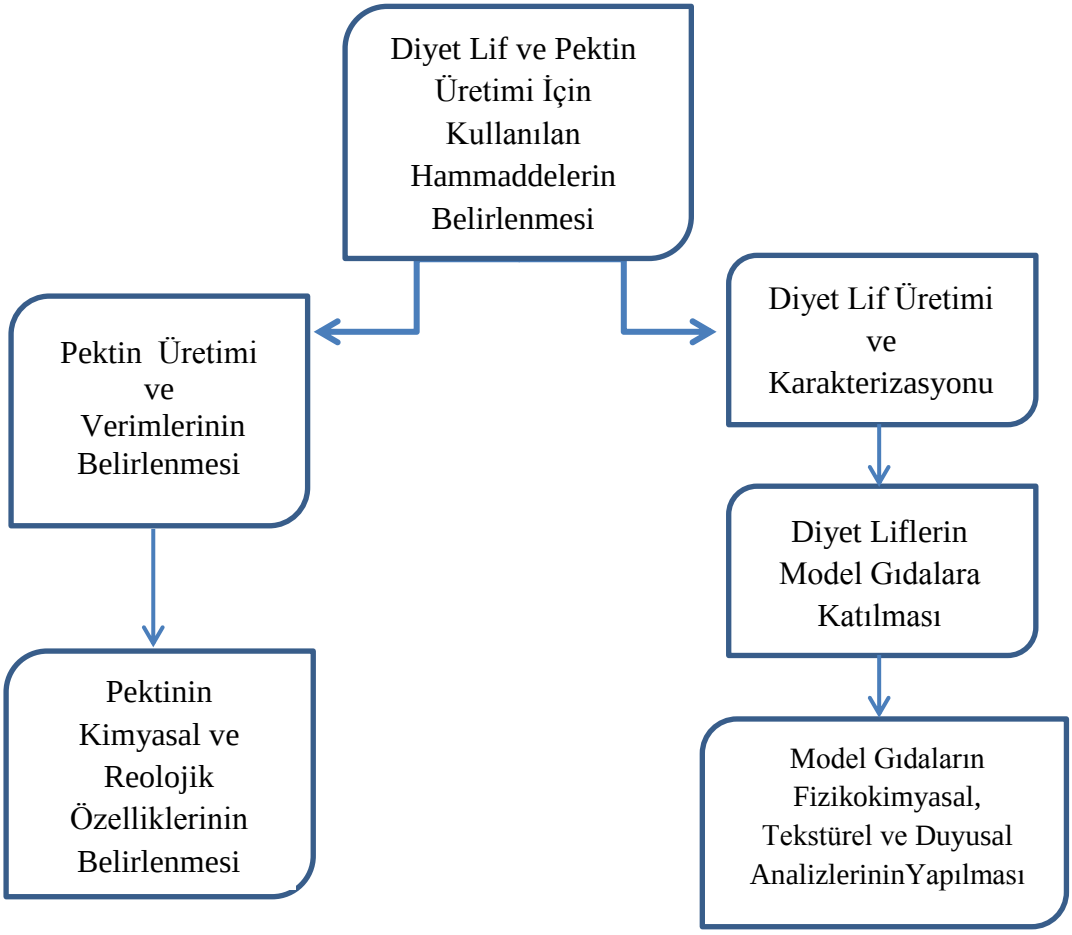
Sivas köfte hamur formülasyonu Kayseri'de bir üreticiye yaptırılmış olup formülasyonda tez çalışması kapsamında üretilen lifler kullanılmıştır.

2.1.3. Pektin Üretimi ve Analizlerinde Kullanılan Gereçler

Pektin üretimi için başlıca kullanılan hammaddeler kavun, karpuz ve patates kabukları olmuştur. Pektin üretimi ve kimyasal analizlerinde Merck (Almanya) markalı hidroklorik asit, sodyumtetraborat, sülfamik asit, sülfürük asit,3-fenilfenol kimyasalları ve teknik etil alkol kullanılmıştır.

2.2. Yöntemler

Bu tez çalışması Şekil 2.1'de görüldüğü üzere üç aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşama, diyet liflerin üretilmesi ve üretilen diyet liflerin karakterizasyonunun yapılmıştır. İkinci aşama, model ürünlere üretilen diyet liflerin belirli oranlarda katılarak diyet lifi etkisinin araştırılmasını oluşturmaktadır. Son aşamada ise aynı hammaddeler kullanılarak pektin üretimi ve üretilen pektinin kimyasal karakterizasyonu gerçekleştirilmiştir. Şekil 2.1'de tez planı ve uygulama akış şeması görülmektedir.



Şekil 2.1. Tez Planı ve Akış Şeması

2.2.1. Diyet Lif Üretimi ve Diyet Liflerde Yapılan Analizler

2.2.1.1. Diyet Lif Üretimi

Kavun, karpuz ve patates kabuklarından diyet lifi üretimi yabancı maddelerin uzaklaştırılması amacıyla örneklerin temizlenmesi aşaması ile başlamıştır. Daha sonra katı meyve sıkacağında (Braun, Almanya) suyu uzaklaştırılmış kabuklar, etüvde 75°C'de de 8 saat etüvde (Memmert, Almanya) kurutulmuştur. Öğütme işlemi için blender (Warning Commarcial, ABD) kullanılmıştır, öğütülen diyet lifler standart boyutlara sahip olması amacıyla 300 µm ölçekli eleklerden geçirilmiştir. Daha sonra paketlenerek kuru ve serin dolaplarda saklanmıştır [98]. Üretim şu şekildedir:

1. Hammaddenin Temini,
2. Temizleme, Ayıklama,
3. Boyut Küçültme,
4. Katı Meyve Sıkacağından Geçirme,
5. Katı Meyve Sıkacağından Geçirme.

2.2.1.2. pH, Nem ve Kül Analizi

Diyet lif örneklerinin nem miktarını saptamak için, 105°C'de kurutulup sabit ağırlığa ulaşan sonra darası alınmış kuru madde kaplarına yaklaşık 5 g örnek tartılarak 105°C'deki etüvde sabit tartıma gelene kadar kurutulmuştur. Tartım farkından örnekteki % nem miktarı belirlenmiştir [99].

Kül analizinde kullanılacak porselen krozeler temizlenip kurutulduktan ve yüksek sıcaklıkta sabit tartıma getirildikten sonra desikatöre alınmıştır. Soğuma işlemi gerçekleştikten sonra tartılmıştır (A1). Kroze içerisine 2 g kadar numune tartılarak (A2), kül fırınında (Nüve, MF120, Türkiye) beyaz kül oluşuncaya kadar 550°C'de yakılmıştır. Desikatöre alınan krozeler soğutulduktan sonra tekrar tartılmış (A3) ve sonuçlar Eşitlik 2.1'e göre kuru maddede bulunan kül miktarı olarak hesaplanmıştır [99].

$$\% \text{ Kül} = [(A3-A1) / (A2)] * [100/(\%Km)]*100 \qquad (2.1)$$

(% Km = % Kuru madde)

pH analizinde ise 1 g diyet lif örneği 10 ml distile su içerisinde çözündürülmüş ve pH metrede (Hach, ABD) görünen değer sabitlendiğinde okuma işlemi gerçekleştirilmiştir [100].

2.2.1.3. Su ve Yağ Bağlama Analizi

Diyet lif örneklerinin su bağlama analizinde 100 mg lif örneğinin (M2) önceden darası alınmış (M1) tüplere konularak 10 ml distile su ile vorteks (IKA, Almanya) yardımı ile karıştırılmış ve 20°C' de 24 saat bekletilmiştir. Ardından tüpler 2350 *g'*de 10 dakika santrifüj (Nüve, 800 R, Türkiye) edilmiştir. Santrifüj sonrası tüplerin üzerinde biriken fazla su alınmış ve tüp yeniden tartılmıştır (M3). Yağ bağlama analizi de yine aynı şekilde gerçekleştirilmiştir, fakat su yerine ayçiçek yağı kullanılmıştır. Su ve yağ tutma kapasitesi her bir gram ürünün emdiği su miktarı olarak ml/mg cinsinden Eşitlik 2.2 ve 2.3'e göre hesaplanmıştır [101].

$$\text{Su tutma kapasitesi} = [M3 - (M1 + M2)]/M2 \quad (2.2)$$

$$\text{Yağ tutma kapasitesi} = [M3 - (M1 + M2)]/M2 \quad (2.3)$$

2.2.1.4. Toplam Diyet Lif Analizi

Diyet lif analizi AOAC 2000'de belirtildiği şekilde enzimatik yöntem ile yapılmıştır. Analizde test örneği tartılmış (üç paralel), fosfat tamponu (pH=6) eklenmiştir. Her örneğe alfa amilaz eklendikten sonra tüplerin ağzı alüminyum folyo ile kapatılmış ve 15 dakika su banyosunda bekletilmiştir. 5 dakika karıştırıldıktan sonra 30 dakika 95-100°C'de su banyosunda bekletilmiştir. Daha sonra örnekler oda sıcaklığına soğutulmuş 0,275 M NaOH ile pH 7,5'e ayarlanmıştır. Proteaz eklendikten sonra 30 dakika 60°C'de çalkalanarak inkübe edilmiştir. Daha sonra oda sıcaklığına soğutulan örneklere 0,325 M HCl eklenip pH 4-4,6 aralığında ayarlanmıştır. Amiloglikosidaz eklendikten sonra 30 dakika 60°C'de çalkalanarak inkübe edildikten sonra örnekler filtre kâğıtlarına süzülmüştür. Daha sonra kalıntı su, etanol ve asetonla yıkanmıştır. Kalıntılar 5 saat 105°C'de kurutulmuş, desikatörde soğutulmuştur. Protein ve kül analizi yapılarak sonuçlar hesaplanmıştır [99].

2.2.1.5. Protein Analizi

Kjeldahl yöntemi kullanılarak örneklerin %azot miktarı belirlenmiş bu değer 6,25 faktörü ile çarpılarak örneklerin %protein miktarları hesaplanmıştır (Eşitlik 2.4) [99]. 1 gram örnek tartılıp Kjehldahl balonuna yerleştirilmiştir. Balona 10 g yakma tuzu ve 25 ml derişik H2SO4 ilave edilmiş, yakma setine yerleştirilmiştir. Kör deneme içinde aynı işlemler yapılmıştır. Yakma işleminden sonra soğutulan Kjehdahl balonlarına çok yavaş bir şekilde 125 ml %40'lık NaOH ilave edilmiş, destilasyon cihazına yerleştirilmiştir. Bir erlene 50 mL borik asit çözeltisi ve 5–6 damla indikatör çözeltisi konarak hazırlanan erlen geri soğutucunun ucu erlendeki borik asit ve indikatör çözeltisinin içine girecek şekilde yerleştirilmiş destilasyon başlatılmıştır. Damıtma aşamasında borik asit çözeltisi bulunan erlen büretteki 0,1 N HCI çözeltisi ile menekşe-mor renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Aynı titrasyon işlemi kör deneme içinde tekrarlanmıştır. Eşitlik 2.4'e göre % protein miktarı hesaplanmıştır.

$$Protein(\%) = \frac{(V2-V1)*0{,}014*F*100}{\text{Örnek Miktarı}} \qquad (2.4)$$

F: Numuneye özgü faktör (N: 6,25)

V1: Büretten harcanan 0,1 N NaOH (mL)

V2: Erlene konulan H_2SO_4 (20 mL)

2.2.1.6.Yağ Miktarı Analizi

Diyet lif örneklerinin toplam yağ miktarı, sıcak ekstraksiyon yöntemi ile soxhelet düzeneği kullanılarak belirlenmiştir [99]. Buna göre numune uygun şekilde hazırlanarak kartuşa yerleştirlmiştir. Çözgen ile kartuş dışına numunenin aktarılmaması için üzeri yağsız pamukla kapatılıp kartuş düzeneğe yerleştirilmiştir. Analizde kullanılan balonlar etüvde 105°C'de sabit tartıma gelene kadar bekletilip, desikatörde soğutulmuş ve tartım yapılarak daraları kaydedilmiştir. Balon ve gövdeye yeterli miktarda petrol eteri çözgen olarak ilave edilmiştir. Balon, ekstraktör ve geri soğutucu birbirine bağlanıp, su banyosu veya ısıtıcılı tabla üzerine yerleştirilmiştir. Ekstraksiyon sonunda geriye kalan az miktardaki çözücünün uzaklaştırılması için cam balon 103±2°C'ye ayarlı etüve alınmıştır ve sabit tartıma gelene kadar etüvde bekletilmiştir. Sonrasında desikatöre

alınmış, soğuması beklenmiş ve tartım yapılmıştır. Balonun son ağırlığı kaydedildikten sonra içindeki yağ miktarı Eşitlik 2.5'e göre % yağ olarak hesaplanmıştır.

Yağ Miktarı (%)= [100*(M2 - M1)/ M0] *[100/ (100 - R)] (2.5)

M0:Deney numunesinin kütlesi

M1:Ekstraksiyon balonunun darası, g

M2:Ekstraksiyondan sonra yağ ve balonun birlikte kütlesi, g

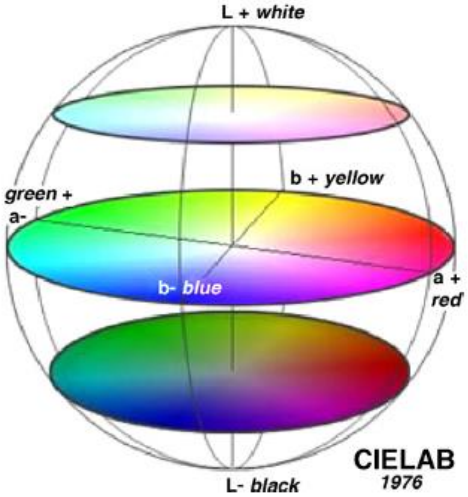
R:Rutubet muhtevasının kütlece % ifadesi, % (m/m)

2.2.1.7.Nişasta Miktarı Analizi

Diyet lif örneklerinin toplam nişasta miktarı, AACC Metodu (76-13) kullanılarak belirlenmiştir [102]. 100 mg örnek tüplere tartıldıktan sonra üzerine 0,2 ml %80 etanol eklenerek vortekslenmiştir. Daha sonra 3 ml ısıya dayanıklı α-amilaz ilave edilip 95°C su banyosunda 6 dakika inkübe edilmiştir. 2., 4. ve 6. dakikalarda tüpler vortekslenmiştir. Tüpler 50°C olan su banyosuna alınıp üzerlerine 0,1 ml amiloglukosidaz eklenerek tüpler tekrar vortekslenmiş ve 50°C'de 30 dakika bekletilmiştir. Bekletilen örnekler 100 ml'lik balonjojeye alınarak hacim 100 ml'ye saf su ile tamamlanarak karıştırılmış ve 3000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Deney için süzülen berrak kısımdan 0,1 ml deney tüpüne alınmıştır. Daha sonra tüplere 3,0 ml GOPOD çözeltisi eklenip 50°C'de 20 dakika bekletilmiştir. D-glukoz kontrol çözeltileri 0,1 ml D-glukoz standart çözeltisi ve 3,0 ml GOPOD çözeltisi eklenerek hazırlanmıştır. Kör çözelti ise 0,1 ml su ve 3,0 ml GOPOD çözeltisi eklenerek hazırlanmıştır. Son olarak 510 nm'de spektrofotometrede okuma işlemi gerçekleştirilmiştir.

2.2.1.8. Renk Analizi

Diyet lif örneklerinin renk özelliklerinin belirlenmesinde renk tayin cihazı (Lovinbond Reflectance Tintometer 962, İngiltere) kullanılmıştır. Renk ölçümlerinde *L**, siyahtan (0) beyaza kadar (100) örneğin açıklık-koyuluk, *a** ; yeşil-kırmızı ve *b** ; sarı-mavi renk boyutu değerleri belirlenmiştir. Yani *L**; değeri örneğin renginin açıklık ve koyuluk hakkında fikir verirken; +*a** değerleri kırmızı, -*a** değerleri yeşil, +*b** değerleri sarı, -*b** değerleri ise mavi renk yoğunluğunu göstermektedir.



Şekil 2.2. Renk Modelinin Gösterimi [103,104]

2.2.1.9. Toplam Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi

2.2.1.9.1. Toplam Fenolik Madde Analizi

Diyet lif örneklerinden metanol ile alınan ekstraktlarda gerçekleştirilen toplam fenolik madde miktarı analizi modifiye edilip toplam fenolik madde miktarı gallik asit cinsinden belirlenmiştir [105-107].

2.2.1.9.2. DPPH ile Antiradikal Aktivite Analizi

Diyet lif örneklerinden metanol ile alınan ekstraktlarda toplam antioksidan aktivitelerinin hesaplanmasında %Radikal Yakalama Aktivitesi (DPPH) yöntemi kullanılmıştır [108-110]. Yüzde DPPH radikal yakalama aktivitesi, kontrol örneginin absorbansı ile örnek absorbansının farkının, kontrol absorbansına oranlanması ve 100 ile çarpılması ile hesaplanmıştır. Sonuçlar EC50 olarak ifade edilmiştir.

2.2.1.10. Su Aktivitesi Analizi

Diyet lif örneklerinin su aktivitesi değerleri 25°C'de su aktivitesi tayin cihazı (Aqua Lab 2.0, ABD) kullanılarak ölçülmüştür.

2.2.1.11. Partikül Boyutu Analizi

Diyet lif örneklerinin partikül boyutları elek analizi yöntemi ile belirlenmiştir. 100 gram örnekle 15 dakika eleme yapılmış olup, 0,036-0,212 µm aralığındaki çaplara sahip 8 adet elek kullanılmıştır.

2.2.1.12. Akış Özellikleri Analizi

Kullanılan Diyet lif örneklerinin akış özelliklerini belirlemek için Stable Micro System (TA-XT2 Plus, İngiltere) tekstür cihazında, toz akışı probu kullanılmıştır. Analizde 120 mm yükseklik ve 50 mm iç çapı olan dikey cam silindir ve 48 mm çap ve 10 mm yüksekliğe sahip yatay ve dikey düzlemde hareket eden özel bıçak kullanılmıştır. Toz örneğe üç test yapılmıştır: kohezyon testi, toz akış hızı bağımlılık testi (PFSD testi) ve kekleşme testi (caking test).

Kohezyon testi, kohezyon katsayısını ve kohezyon indeksini belirlemek için kullanılır. Kohezyon toz parçacıkların birbirine yapışma ve aglomerasyona olan eğilimidir. Test numunenin homojen bir yapı edinmesi ve teste hazır hale gelmesi için 2 kez döngüyle başladıktan sonra kohezyon özelliklerini ölçmek için 3 kez test döngüsüyle bitirilir. Kohezyon katsayısı bıçak kolon içinde yukarı doğru hareket ederken dekompresyon aşamasında 50 $mm.s^{-1}$ hızda belirlenir. Kohezyon katsayısı kuvvet/mesafe eğrisinin altında oluşan negatif alanı entegre eden Texture Exponent 32 yazılımı kullanılarak hesaplanır. Kohezyon indeksi oranı kohezyon katsayısı/numune ağırlığı olarak belirlenir. Düşük kohezyon indeksi kohezif olmayan serbest akışa sahip tozların göstergesidir. Yüksek kohezyon katsayısı ise kohezif ve zayıf akışa sahip tozların göstergesidir [111]. Kohezyon indeksine göre tozların kohezyonu Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1. Kohezyon İndeksine Göre Akış Özellikleri

Kohezyon indeksi	Akış özelliği
19+	Yoğun şekilde kohezif
16-19	Oldukça kohezif
14-16	Kohezif
11-14	Kolay akış
11	Serbest akış

PFSD test iki döngüden oluşan artan hızlarda (10, 20, 50, 100 $mm.s^{-1}$) beş setten ibarettir. 10 $mm.s^{-1}$ ile iki final döngüsü vardır. Döngülerin aşağı doğru olan hareketleri tozu sıkıştırmak, yukarı doğru olan hareketleri ise kaldırmak içindir. Sıkıştırma katsayıları her sıkıştırma döngüsündeki kuvvet/mesafe eğrisinin altındaki pozitif alandan hesaplanır. Sıkışmanın fiziği basitçe iki fazın (katı ve gaz) uygulanan kuvvet nedeniyle sıkışma ve birleşmesi olarak ifade edilebilir [112].

Test hızı arttıkça sıkışma katsayısının artması akışa karşı direncin arttığının ve akış hızına bağımlı akışın göstergesidir. Akış hızındaki değişime karşın sıkışma katsayısında bir değişikliğin olmaması akışın akış hızından bağımsız olduğunun göstergesidir. Akış hızındaki artışla sıkışma katsayısında azalma meydana geliyorsa serbest akış özelliği göstermekte olduğu söylenebilir [113].

Akış stabilitesi indeksi ilk ve son fazlardaki (10 $mm.s^{-1}$) sıkışma katsayısının oranıyla belirlenir. Akış stabilitesi indeksinin 1'e yakın olması test esnasında belirgin bir değişiklik olmadığını gösterir. Akış stabilitesi indeksi 1'den küçük ya da büyükse örnek değişime uğramış demektir. Bu değişim toz partikülleri arasındaki aşınmadan veya aglomere olmuş parçacıkların kırılmasından dolayı gerçekleşebilir [113].

Caking (kekleşme) amorf gıda tozlarının istenmeyen yapışkan kalitenin düşmesine ve fonksiyonel kayba neden olan bir forma dönüşmesi olarak tanımlanabilecek olumsuz bir olgudur [113]. Cake strength (kekleşme kuvveti) paketlemenin etkinliği, partiküller arasındaki interaksiyon ve nem içeriği gibi birkaç faktöre bağlıdır. Bıçak belirli bir kuvvetle üsten toz sütünu sıkıştırır. Sıkıştırma döngüsü 5 kez tekrarlanır ve her bir döngüde farklı kolon yüksekliğinde kaydedilir. Kekleşme kuvveti ve ortalama kekleşme kuvveti Texture Exponent 32 yazılımı kullanılarak hesaplanır. Tozun yüksek topaklanma eğilimi varsa topaklanma kuvveti ve ortalama kekleşme kuvveti (mean cake strength) yüksek çıkar [114, 115].

Şekil 2.3. Toz akış özelliği tayininde kullanılan silindir ve hareketli bıçak sistemi

2.2.2. Model Gıda Uygulamaları

2.2.2.1. Diyet Lif Katkılı Ekmek ve Sivas Köfte Üretimi

Üretimi gerçekleştirilen diyet liflerin gıdalar üzerine etkilerinin belirlenmesi için seçilen model ürünler ekmek ve Sivas köftedir. Ekmek tahıl ürünleri arasında en çok tüketilen bir ürün olup diyet lif katkısının tahıl ürünleri üzerine etkisini belirlemek için tercih edilmiştir. Sivas köfte ise et ürünlerine diyet lif etkisini tekstürel, duyusal ve fizikokimyasal açıdan gözlemleme imkanı sunduğu için tercih edilmiştir. Diyet lifler ürün formülasyonlarına son ürün içerisinde %3 ve %5 olacak şekilde eklenmiştir. Ayrıca diyet lif ilavesi olmadan hazırlanan kontrol grubuyla ise katkılı ürünler karşılaştırılmıştır. Tablo 2.2'de tez çalışmasında kullanılan ekmek ve Sivas köfte formülasyonları verilmiştir.

Tablo 2.2. Ekmek ve Sivas köfte formülasyonları

Ekmek	
Malzemeler	**Miktar**
Un	250 g
Ilık su	175 ml
Tuz	2 g
Şeker	2 g
İnstant Maya	2,5 g
Sivas Köfte	
Malzemeler	**Miktar**
Az yağlı kıyma	1,5 kg
Tuz	20 g

2.2.2.2. Model Gıdalarda Bazı Fizikokimyasal Analizler

2.2.2.2.1. Model Gıdalarda Nem, Kül ve pH Analizi

Diyet lif katkılı ekmek ve Sivas köftelerinin rutubet miktarları AOAC 2000'de metoda göre belirlenmiştir [99].

Ekmek ve Sivas köfte örneklerinin kül miktarları, diyet lif örneklerinde kül analizinin yapıldığı metot kullanılarak analiz yapılmıştır [99].

Blender (Warning Commarcial, ABD) kullanılarak homojen hale getirilen ekmek ve Sivas köfte örneklerinin pH analizinde ise 1 g model gıda örneği 10 ml distile su içerisinde çözündürülmüş ve pHmetrede (Hach, ABD) görünen değer sabitlendiğinde okuma işlemi gerçekleştirilmiştir [100].

2.2.2.2.2. Model Gıdalarda Renk Analizi

Diyet lif örneklerinde renk analizinin yapıldığı biçimde renk tayin cihazı (Lovinbond Reflectance Tintometer 962, İngiltere) kullanılmıştır. Renk ölçümü ürünlerin iç kısmı ve dış kabuk olarak ayrı ayrı belirlenmiştir. Renk ölçümlerinde L^*, siyahtan (0) beyaza kadar (100) örneğin açıklık-koyuluk, a^*; yeşil-kırmızı ve b^*; sarı-mavi renk boyutu değerleri belirlenmiştir.

2.2.2.3. Model Gıdalarda Tekstür Profil Analizi (TPA)

Diyet lif katkılı model gıda örnekleri analize uygun hale getirilmiştir. Tekstür profil analizi Stable Micro System (TAXT2 Plus, İngiltere) tekstür cihazında, silindir SMS P/50 probe kullanılarak yapılmıştır. Analiz parametreleri Yıldız ve ark. (2013) yaptıkları çalışmanın modifikasyonu ile belirlenmiştir [116]. İkili sıkıştırma testi uygulanmıştır. Buna göre test parametreleri, ekmek için ilk test hızı ve test hızı 5 mm/s, son test hızı 5 mm/s ve süre 5 sn olarak ayarlanmıştır. Sıkıştırma oranı ise %60 olarak belirlenmiş ve başlangıç kuvveti de 5 g olarak ayarlanmıştır. Sivas köfte için test parametreleri ilk test ve son test hızı 5 mm/s, test hızı 5 mm/s ve süre 5 sn olarak ayarlanmıştır. Sıkıştırma oranı ise %30 olarak belirlenmiş ve başlangıç kuvveti de 5 g olarak ayarlanmıştır. Cihaza ait özel yazılım (Texture Exponent 32) kullanılarak örneklerin sertlik, elastikiyet, kohezyon (molekül bağlılığı, yapışkanlık), gum özelliği ve çiğnenebilirlik ve elastikiyet (eski halini alabilme yeteneği) değerleri hesaplanmıştır.

Sertlik (Hardness) (N): Örneğin sıkıştırıldığı anda gerekli olan gücün maksimum seviyesidir. Duyusal olarak, azı dişleri arasında gıdanın sıkıştırılması için gereken güçtür. Tekstür profili analizinde ise ilk sıkıştırmanın bitip geri çekilmenin başladığı noktaya karşılık gelmektedir. Gıdalar sertlik değerlerine göre yumuşak, sıkı ve sert olarak sınıflandırılmaktadır [117].

Tutunabilirlik (Adhesiveness): Gıda maddesinin yüzeyi ile temas ettiği yüzey (diş, dil, damak veya probe) arasındaki çekim kuvvetini yenmek için gerekli iş olarak tanımlanmaktadır. Tekstür profili analizinde ilk sıkıştırmada gözlenen negatif alandır [117].

Esneklik (Springiness) (mm): Gıda maddesinin üzerindeki deforme edici kuvvet kaldırıldıktan sonra kendini toparlayarak deformasyondan önceki haline dönme hızı olarak tanımlanmaktadır. Tekstür profili analizinde ilk sıkıştırmanın bitimi ve bunu takiben ikinci sıkıştırmanın başlangıcı arasında geçen zaman aralığına karşılık gelmektedir [115, 118].

Kohezyon/Bağlılık/Yapışkanlık (Cohesiveness): Gıda maddesinin yapısını oluşturan iç bağların gücüdür. Tekstür profili analizinde ikinci sıkıştırmada gözlenen pozitif kuvvetin ilk sıkıştırmada gözlenen pozitif kuvvete oranıdır [117] .

Sakızımsılık /Yarı-katı Maddenin Çiğnenebilirliği (Gumminess) (N): Yarı katı özellikte bir gıda maddesinin yutmaya hazır hale gelene kadar parçalanması için gerekli enerji olarak tanımlanmaktadır. Sertlik değeri düşük gıdalarla ilgili bir parametredir. Gumminess değerine sahip yarı katı gıda maddeleri kalıcı deformasyona uğrayacaklarından, springiness parametreleri yoktur. Tekstür profili analizinde okunan Hardness ve Cohesiveness değerleri çarpılarak hesaplanır [117] .

Gumminess = Hardness x Cohesiveness

Çiğnenebilirlik/Katı Maddenin Çiğnenebilirliği (Chewiness) (Nmm): Katı özellikte bir gıda maddesinin yutmaya hazır hale gelene kadar parçalanması için gerekli enerji olarak tanımlanmaktadır. Bu değer Hardness, Cohesiveness ve Springiness'ın çarpımı ile hesaplanır.

Chewiness = Hardness x Cohesiveness x Springines

Elastikiyet (Resilience): Örneğin orijinal konumu yeniden kazanma yeteneğinin ne kadar iyi olduğunun ölçüsüdür. Bekleme süresi başlamadan önce ilk sıkıştırma döngüsünün geri çekilmesinde ölçülür [115, 117-119].

Şekil 2.4. TPA Analizi İçin Kullanılan Düzenek ve P/50 Probu

2.2.2.4. Duyusal Analizler

Duyusal analizler yirmi beş kişilik deneyimsiz panelistler ile kontrol, %3 ve %5 diyet lif katkılı ekmek örneklerinden renk, koku, gözenek yapısı, tekstür yapısı (yumuşaklık), çiğnenebilirlik, lezzet, genel beğeni başlıklarıyla gerçekleştirilmiştir. Köfte örnekleri için görünüm, tekstür yapısı (yumuşaklık), tat-lezzet koku, renk, genel beğeni başlıklarıyla gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.5). Ekmek örnekleri için 1-7(aşırı kötü-mükemmel) arasında puan skalası kullanırken, köfte örnekleri içinse 1-9(en kötü-en iyi) arasında puan skalası kullanılmıştır (Şekil 2.5). Panelistlerin koşullanmasını önleme amacıyla her bir ürüne rastgele kodlar verilmiş ve bu şekilde sunum yapılmıştır. Örnekler beyaz tabak ile sunulmuştur [120]. Analiz sırasında kullanılan ekmek ve Sivas köfte örnekleri kendi içlerinde aynı ortamlarda aynı zaman dilimlerinde üretilmiş ve aynı şartlarda panelistlere sunulmuştur. Bu şekilde diyet lif katkısı ve konsantrasyon değişimi ile oluşabilecek farklılıkların belirlenmesi amaçlanmıştır.

EKMEK NUMARASI .....

DİKKAT! Aşağıdaki soruları **TADIMI YAPMADAN ÖNCE** cevaplayınız.

1. Ekmeğin **RENGİNİ** inceleyip, düşüncenizi işaretleyiniz.

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Aşırı kötü	Çok kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok iyi	Mükemmel

2. Ekmeğin **KOKUSUNU** inceleyip, düşüncenizi işaretleyiniz.

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Aşırı kötü	Çok kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok iyi	Mükemmel

3. Ekmeğin **GÖZENEK YAPISINI** inceleyip, düşüncenizi işaretleyiniz.

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Aşırı kötü	Çok kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok iyi	Mükemmel

4. Ekmeğin **TEKSTÜRÜNÜ (YAPISAL ÖZELLİĞİNİ)** el yordamıyla inceleyip, düşüncenizi işaretleyiniz.

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Aşırı kötü	Çok kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok iyi	Mükemmel

DİKKAT! Aşağıdaki soruları **TADIMI YAPTIKTAN SONRA** cevaplayınız.

5. Ekmeğin **ÇİĞNENEBİLİRLİĞİNİ** inceleyip, düşüncenizi işaretleyiniz.

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Aşırı kötü	Çok kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok iyi	Mükemmel

6. Ekmeğin **LEZZETİNİ** inceleyip, düşüncenizi işaretleyiniz.

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Aşırı kötü	Çok kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok iyi	Mükemmel

7. Ekmek ile ilgili **GENEL BEĞENİNİZ** hakkındaki düşüncenizi işaretleyiniz.

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Aşırı kötü	Çok kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok iyi	Mükemmel

KÖFTE DUYUSAL ANALİZ TEST FORMU

Adı Soyadı ..... Tarih:.../.../...

Köfte No:.....

GÖRÜNÜM

Köfte örneğini arzu edilen görünüme göre değerlendiriniz (1:en kötü, 9:en iyi)

1 2 3 4 5 6 7 8 9

TEKSTÜR YAPISI (YUMUŞAKLIK)

Köfte örneğini arzu edilen tekstür yapısına göre değerlendiriniz (1:en kötü, 9:en iyi)

1 2 3 4 5 6 7 8 9

TAT-LEZZET

Köfte örneğini arzu edilen tat-lezzete göre değerlendiriniz (1:en kötü, 9:en iyi)

1 2 3 4 5 6 7 8 9

KOKU

Köfte örneğini arzu edilen kokuya göre değerlendiriniz (1:en kötü, 9:en iyi)

1 2 3 4 5 6 7 8 9

RENK

Köfte örneğini arzu edilen renge göre değerlendiriniz (1:en kötü, 9:en iyi)

1 2 3 4 5 6 7 8 9

GENEL BEĞENİ

Köfte örneğini genel beğeni yönünden değerlendiriniz (1:en kötü, 9:en iyi)

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Şekil 2.5. Duyusal Analiz Test Formları

2.2.3. Pektin Üretimi ve Analizleri

2.2.3.1. Pektin Üretimi

Kimyasal yöntemle pektin eldesi için kavun, karpuz ve patates kabukları kullanılmıştır. Asit ile ekstraksiyon yöntemi izlenmiş olup literatürde bulunan metotların modifiye edilmesi ile uygun üretim prosesi saptanmıştır [121, 122]. Buna göre 10 g kurutulmuş örnek 1:25 oranında (250 mL) sulandırılmış HCl (pH=2 ve pH=1,5) ile 85°C, 90°C ve 95°C'lerde 180 dakika süre boyunca manyetik karıştırıcı ile karıştırılarak ekstrakte edilmiştir. Karışım sıcakken ipek bez süzgeçten süzülmüştür. Daha sonra süzüntünün oda sıcaklığına gelmesi beklenmiş ve süzüntü hacminin 4 katı kadar etanol eklenerek pektin çöktürülmüştür. Çöken pektin +4°C'de 24 saat bekletilmiş ve daha sonra ipek bez süzgeçten süzülmüştür. HCl ile asitlendirilmiş su kullanılarak yapılan ekstraksiyonda elde edilen pektinler, Cl iyonlarının uzaklaştırılması amacıyla %96'lık etil alkol ile yıkanmıştır. Darası alınmış petri üzerine alınan pektin 60°C'de kurutulmuştur. Öğütüldükten sonra tartıma alınmıştır. Elde edilen verimler değerlendirilmiş pektinde uygulanacak kimyasal analizlerde yüksek verim elde edilen pH-sıcaklık değerleri kullanılmıştır.

2.2.3.2. Pektinin Bazı Fizikokimyasal Özellikleri

2.2.3.2.1. Nem Analizi

Kavun, karpuz ve patates kabuklarından elde edilen pektin örneklerinin nem içeriği AOAC 2000'de metoda göre belirlenmiştir [99].

2.2.3.2.2. Kül Analizi

Kavun, karpuz ve patates kabuklarından elde edilen pektin örneklerinin kül içeriği AOAC 2000'de metoda göre belirlenmiştir [99].

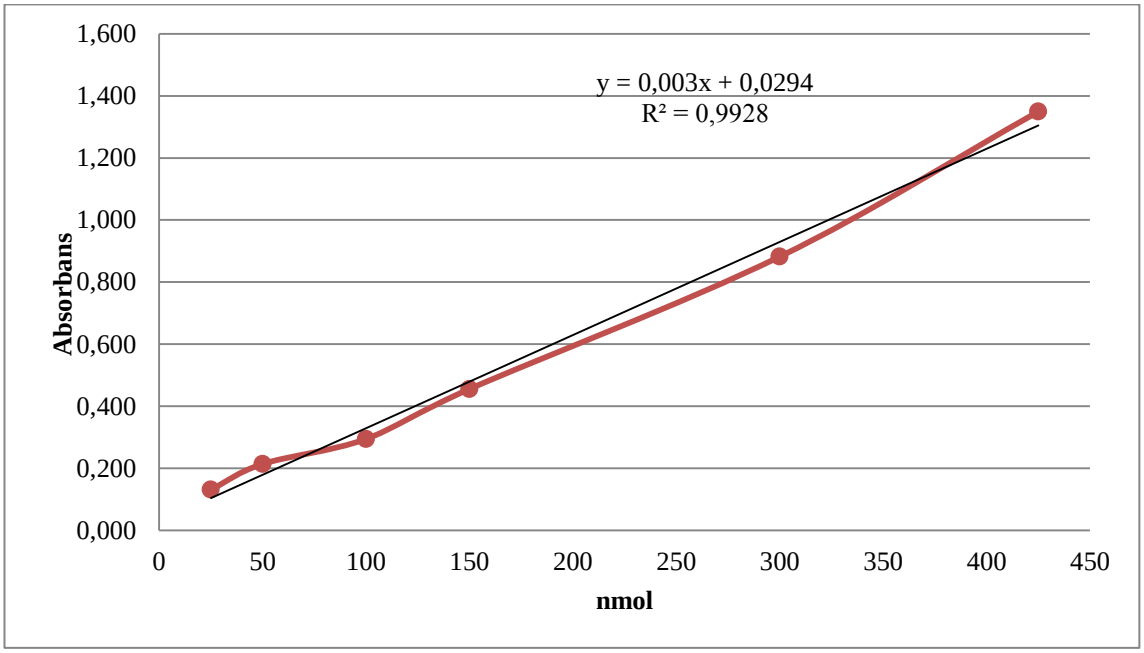
2.2.3.3. Fourier Transform-Infrared (FT-IR) Spektroskopi Analizi

Kavun, karpuz ve patates kabuklarından elde edilen pektin örneklerinin yapıları ATR-FTIR spektrofotometre (Bruker) ile belirlenmiştir. Ölçümlerin her biri havaya göre background alınarak yapılmıştır. Çözünürlük değeri 4 cm^{-1}'dir.

2.2.3.4. Galakturonik Asit Analizi

Pektin hidrolizi için 1-2 mg pektin 50 µl % 72'lik H_2SO_4 (sülfürük asit) eklenerek 30°C'de 30 dakika bekletilmiştir. Sonra 850 µl su ilave edilerek otoklavda 120°C'de 1 saat bekletilip 100 µl %50'lik NaOH eklenerek pektinin asit hidrolizi tamamlanmıştır [123, 124].

Hidrolize olmuş pektin örneğinden 400 µl alınarak 4 M 40 µl sülfamik asit eklenip buzda soğutulmuştur. 2,4 ml 75 mM H_2SO ile hazırlanıp sodyumtetraborat eklenerek sıcak su banyosunda 20 dakika bekletilmiştir. Soğutulduktan sonra 80 µl %0,15'lik 3-fenilfenol %0,5'lik NaOH ile eklenip 10 dakika bekletilmiştir. İşlem UV/vis spektrofotometrede 525 nm dalga boyunda okuma yapılarak tamamlanmıştır. Galakturonik asit ile galakturonik asit standart eğrisi hazırlanarak (Şekil 2.6) pektin örneklerinin galakturonik asit içeriği belirlenmiştir [124, 125].



Şekil 2.6. Galakturonik Asit Standardı ile Çizilen Kalibrasyon Eğrisi

2.2.3.5. Pektin reolojik özelliklerinin belirlenmesi

2.2.3.5.1. Örneklerin Hazırlanması

Nascimento ve ark. Tamarillo meyvesi pulpundan elde edilen pektin üzerinde yaptıkları reolojik çalışma modifiye edilerek örnekler hazırlanmıştır. 3 gram pektin örneği

tartılarak üzerine 47 gram şeker ilavesi yapılıp 100 ml saf su ile manyetik karıştırıcıda 2 saat karıştırılmıştır. Daha sonra ısıtıcıda kaynatılmış ve soğutulduktan sonra pH'sı konsantre sitrik asit çözeltisi ile 3'e getirilmiştir. Son aşama olarak +4°C'de 24 bekletilmiş ve 25°C'de ölçümler yapılmıştır [133]. Bu aşamaların hepsi kavun, karpuz ve patates kabuklarından elde edilen pektin örnekleri için ayrı ayrı uygulanmıştır.

2.2.3.5.2. Yatışkan Faz (Steady- Shear) Reolojik Analizi

Sıvılar akışkanlık özelliklerine göre Newtonian ve Newtonian olmayan akışkanlar olmak üzere ikiye ayrılırlar. Newtonian akışkanlarda kesme hızı ve kesme stresi arasında doğrusal bir ilişki vardır. Newtonian sıvılarda viskozite kesme hızından bağımsızdır. Kesme hızı arttıkça doğrusal olarak kesme stresi de artış gösterir. Bunun dışındaki akış özelliği gösteren sıvılar Newtonian olmayan sıvılar olarak adlandırılır [126].

Newtonian olmayan sıvılar zamana bağımlı ve zamana bağımsız olmayan sıvılar olmak üzere iki kısma ayrılırlar. Zamandan bağımız akışkanlar, kesme hızına bağlı olarak kesme incelmesi ve kesme koyulaşması gösteren akışkanlar olarak iki kısma ayrılır [127]. Newtonian olmayan akışkanların büyük bir çoğunluğu kesme incelmesi gösteren akış özelliklerine sahiptir. Bu sıvılarda kesme hızı artıkça kesme stresinde azalma gözlenir. Yani kesme hızına bağlı olarak viskozite de azalma gözlenir [128]. Bu akışkanlar pseodö plastik akışkan olarak da isimlendirilir. Kesme koyulaşması gösteren akışkanlar ise Newtonian olmayan akışkanlar içerisinde çok az görülen akışkan tipidir. Bu akışkanlar, dilatant akışkanlar olarak da isimlendirilir. Kesme hızı artıkça viskozitede de artış gerçekleşir.

%2'lük pektin olan solüsyonlarının analizi kesme kontrollü ve peltier sistemli bir reometre (Thermo Scientific, Haake Mars) kullanılarak belirlenmiştir. Sabit kesme analizleri 0,1-100 s^{-1} kesme hızı aralığında 25˚C'de gerçekleştirilmiştir. Prob olarak PP50 kullanılmıştır. Elde edilen reolojik verilerin hesaplanmasında, Herschel-Bulkley modeli (Eşitlik 2.6) ve Oswald de Waele modeli (Eşitlik 2.7) kullanılmıştır.

Herschel-Bulkley model:

$$\sigma = \sigma_0 + K(\dot{\gamma})^n \qquad (2.6)$$

Burada σ kayma gerilimini (Pa), σ_0 akma gerilimini (Pa), *K* kıvam katsayısını (Pa s^n), $\dot{\gamma}$ kesme hızını (s^{-1}) ve *n* akış davranış indeksini ifade etmektedir.

Oswald de Waele model:

$$\sigma = K(\dot{\gamma})^n \tag{2.7}$$

K burada σ kayma gerilimini (Pa), *K* kıvam katsayısını (Pa s^n), $\dot{\gamma}$ kesme hızını (s^{-1}) ve *n* akış davranış indeksini ifade etmektedir.

2.2.3.5.3 Frekans Tarama Testi

Frekans tarama testi materyallerin viskoelastik karakterizasyonları belirlenirken reolojik ölçümlerde çok yönlü kullanılan testlerden biridir. Bu teste geniş bir frekans aralığında materyalin ve dinamik modulü üzerine sinüzoidal stres uygulaması belirlenmektedir. Sonuçlar ise materyallerin "mekanik spektrumu" olarak ifade edilmektedir. Gerinim genliği olarak ifade edilen "strain amplitude" dikkatli seçilmelidir ve her koşulda lineer viskoelasitinin uygulanan yük limitinden düşük olmalıdır. Günümüzde kullanılan reometrelerde dinamik özelliklerin ölçümü için 0,01-100 Hz gibi geniş bir frekans aralığı kullanılabilmektedir. Daha ayrıntılı ve gelişmiş reometreler ise 1-5 Hz'e kadar düşük frekanslarda salınım ölçümleri yapabilmektedir [129].

Frekans tarama testi analizini gerçekleştirmek için herbir pektin solüsyonu 0,1-100 Pa aralığında ve 25°C de sabit 10 rad/s açısal hızda strese maruz bırakılmış ve örneklerde meydana gelen deformasyon incelenmiştir. Böylelikle örneklere ait doğrusal vizkoelastik bölge belirlenerek frekans tarama testinin gerçekleştirildiği strain (gerilim) değeri tespit edilmiştir.

Bu test 25°C'de 0.02-10 Hz aralığında, %0,1 strain değerinde gerçekleştirilmiştir. Örneklere ait G' elastik modül, G'' viskoz modül, G^* kompleks modül ve η^* kompleks viskozite değerleri belirlenmiştir

Elde edilen viskoelastik model parametreleri, Power law model (Eşitlik 2.8, 2.9, 2.10) kullanılarak modellenmiştir.

Power-law model:

$$G'=K'(\omega)^{n'} \tag{2.8}$$

$$G''= K''(\omega)^{n''} \tag{2.9}$$

$$\eta^{*}= K^{*}(\omega)^{n^{*}-1} \tag{2.10}$$

2.2.4. İstatistiksel Veri Analizleri

Yapılan analizler neticesinde elde edilen verilerin istatistiki olarak değerlendirilmesinde SAS 8.0 istatistik paket programı kullanılmıştır. Farklı diyet lif örnekleri arasındaki istatistiksel farklılıklar tek faktör ANOVA ile hesaplanmıştır. Gruplar arasındaki farklılıkların belirlenmesi amacıyla da Dunken çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

3. BÖLÜM

BULGULAR

3.1. Diyet Liflerin Üretilmesi ve Yapılan Analiz Sonuçları

Yapılan çalışmalar sonucunda kavun kabuğu (KVK), karpuz kabuğu (KRK) ve patates kabuğu (PK) diyet lifleri üretilmiştir.

3.1.1. pH, Kuru Madde ve Kül Analiz Sonuçları

Üretimi gerçekleşen diyet liflerin pH, kuru madde ve kül analiz sonuçları Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Diyet liflerin pH, % nem ve % kül miktarları

Lifler	pH (x±s)	% Nem (x±s)	% Kül (x±s)
KVK	$5,29^{b} \pm 0,02$	$8,58^{a} \pm 0,01$	$6,45^{b} \pm 0,01$
KRK	$5,10^{c} \pm 0,02$	$7,02^{b} \pm 0,09$	$7,57^{a} \pm 0,01$
PK	$5,72^{a} \pm 0,03$	$5,27^{c} \pm 0,03$	$4,38^{c} \pm 0,04$

x:ortalama, s:standart sapma, KVK:Kavun Kabuğu, KRK:Karpuz Kabuğu, PK: Patates Kabuğu
Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$).

Tablo 3.1 incelendiğinde diyet liflerin pH, nem ve kül oranları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p>0,05$). pH ve kül değerlerinde gözlenen bu farklılık diyet liflerin üretildiği meyve ve sebze artıklarından kaynaklandığı söylenebilir. Nem oranları incelediğinde ise diyet liflerinin aynı kurutma şartlarında üretilmelerine rağmen gözlenen nem oranlarındaki farklılıkların materyal farkından kaynaklandığı düşünülmektedir.

3.1.2. Diyet Liflerin Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Analiz Sonuçları

Diyet liflerin protein, yağ, nişasta oranları, a_w ve renk değerleri tespiti için yapılan analizleriyle elde edilen değerler Tablo 3.2'de verilmiştir. En yüksek protein oranı %9,25 oranı ile patates kabuğu diyet lifidir. Üretilen diyet liflerinde yağ oranlarının oldukça düşük olduğu saptanmıştır. Ayrıca üretilen liflerinde nişasta oranında istatistiksel olarak fark bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 3.2. Diyet liflerin protein, yağ, nişasta oranları, a_w ve renk değerleri

Analizler	**Lifler**		
	KVK	**KRK**	**PK**
%Protein (x±s)	$7,58^b \pm 0,05$	$5,89^c \pm 0,13$	$9,25^a \pm 0,05$
%Yağ (x±s)	$1,78^b \pm 0,16$	$0,88^c \pm 0,01$	$2,27^a \pm 0,09$
%Nişasta (x±s)	$0,23^c \pm 0,01$	$0,39^b \pm 0,01$	$3,87^a \pm 0,10$
a_w (x±s)	$0,209^a \pm 0,001$	$0,168^b \pm 0,005$	$0,163^b \pm 0,002$
L^*(x±s)	$69,50^b \pm 0,074$	$76,52^a \pm 0,071$	$58,71^c \pm 0,159$
a^*(x±s)	$2,17^b \pm 0,007$	$0,49^c \pm 0,024$	$5,63^a \pm 0,013$
b^*(x±s)	$25,94^a \pm 0,062$	$21,91^b \pm 0,271$	$18,11^c \pm 0,041$

x:ortalama, s:standart sapma, KVK:Kavun Kabuğu, KRK:Karpuz Kabuğu, PK: Patates Kabuğu
Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$).

Tablo 3.2'de görüldüğü gibi, a_w (su aktivitesi) değerleri için KRK ve PK diyet lifleri arasındaki fark önemsizken, bu örneklerle KVK diyet lifi arasındaki istatistiksel fark önemlidir.

Ayrıca renk değerleri için Tablo 3.2'ye bakıldığında diyet liflerin parlaklık (L), sarı skalası (+b) ve kırmızı skalası (+a) değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

3.1.3. Su ve Yağ Bağlama Analiz Sonuçları

Üretimi gerçekleştirilen diyet liflerin yağ ve su bağlama analiz sonuçları istatistiksel olarak karşılaştırıldığında diyet lif çeşidinin bu analizleri etkilediğini göstermektedir.

Tablo 3.3'e genel olarak bakıldığında üretilen diyet liflerinin su bağlama kapasitelerinin yağ bağlama kapasitesine oranla daha yüksek olduğu görülmektedir.

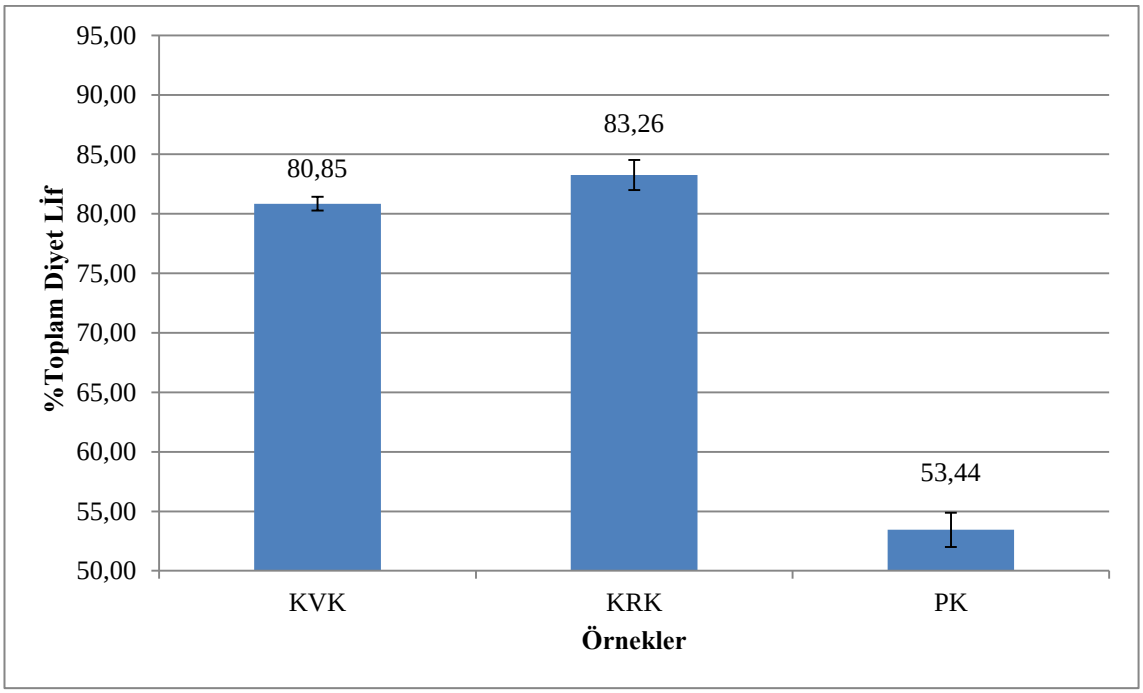
Tablo 3.3. Diyet liflerin su ve yağ bağlama kapasiteleri

Lifler	Su Bağlama Kapasitesi(ml/g)(x±s)	Yağ Bağlama Kapasitesi(ml/g)(x±s)
KVK	$7{,}10^{b} \pm 0{,}40$	$1{,}67^{b} \pm 0{,}14$
KRK	$8{,}61^{a} \pm 0{,}26$	$4{,}44^{a} \pm 0{,}11$
PK	$4{,}04^{c} \pm 0{,}24$	$0{,}80^{c} \pm 0{,}06$

x:ortalama, s:standart sapma, KVK:Kavun Kabuğu, KRK:Karpuz Kabuğu, PK: Patates Kabuğu
Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir ($p<0{,}05$).

3.1.4. Toplam Diyet Lif Analiz Sonuçları

Diyet liflerin toplam diyet lif miktarları incelendiğinde diyet lif oranları birbirlerinden oldukça farklı olup Şekil 3.1'de verilmiştir. Üretilen diyet liflerin toplam diyet lif oranı arasındaki fark istatiksel olarak önemlidir ($p<0{,}05$).



Şekil 3.1. Toplam Diyet Lif Yüzde Oranları

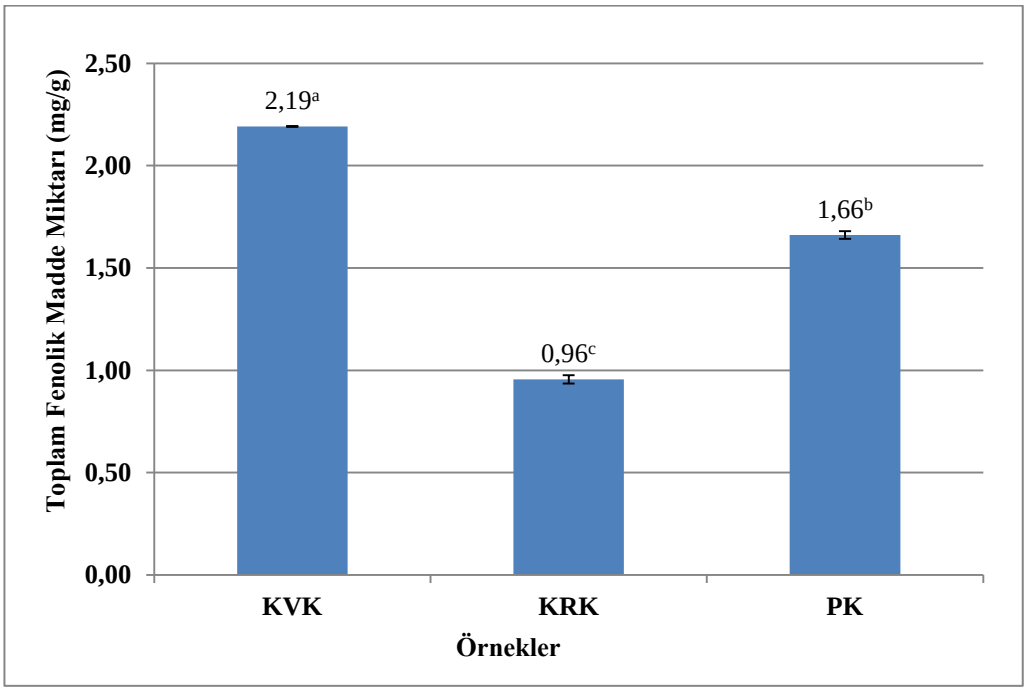
KVK:Kavun Kabuğu, KRK:Karpuz Kabuğu, PK: Patates Kabuğu
Sütunlarda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir ($p>0{,}05$).

3.1.5. Antioksidan Analiz Sonuçları

Diyet liflerin antioksidan kapsamında yapılan toplam fenolik madde analizi ve DPPH ile antiradikal aktivite analizi yapılmıştır.

3.1.5.1. Toplam Fenolik Madde Analiz Sonuçları

Toplam fenolik madde miktarı Şekil 3.2'de verilmiştir. Şekil 3.2'de görüldüğü gibi, toplam fenolik madde miktarı en yüksek kavun kabuğu diyet lifindedir, istatistiksel olarak örnekler arasındaki fark önemlidir.

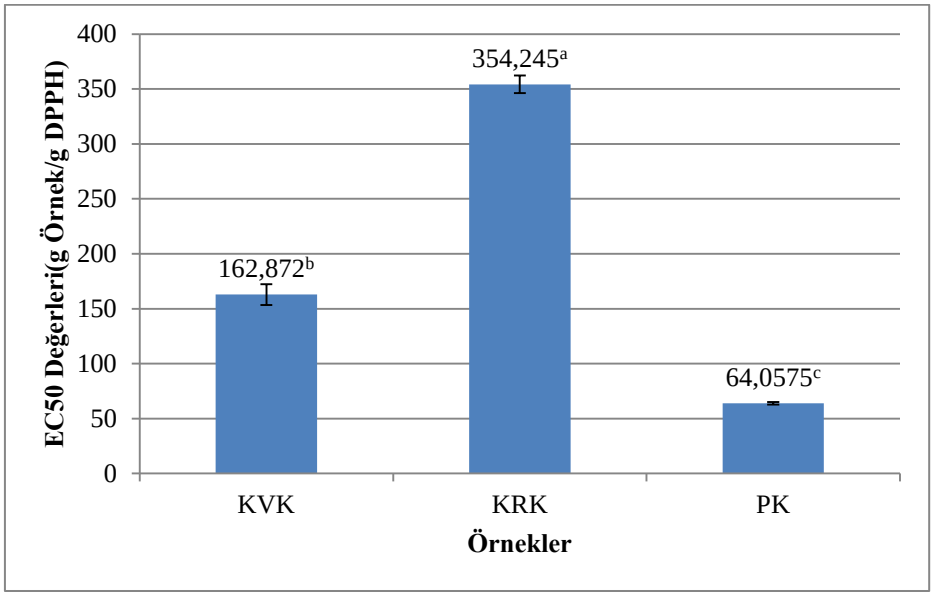


Şekil 3.2. Toplam Fenolik Madde Miktarları (mg/g)

KVK:Kavun Kabuğu, KRK:Karpuz Kabuğu, PK: Patates Kabuğu
Sütunlarda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir ($p>0,05$).

3.1.5.2. DPPH ile Antiradikal Aktivite Analiz Sonuçları

EC50 değeri; serbest radikalin yarısını indirgeyecek fenolik madde konsantrasyonunu ifade eder. EC50 değeri azaldıkça, antioksidan kapasitesi artar. Şekil 3.3'den anlaşılacağı gibi antioksidan kapasitesi en yüksek karpuz kabuğu diyet lifindedir. Örnekler arasındaki EC50 değerilerindeki fark istatistiksel olarak önemli bulunurken, diyet liflerin EC50 değeri ve toplam fenolik madde miktarının birbirini desteklediği de gözlenmiştir.

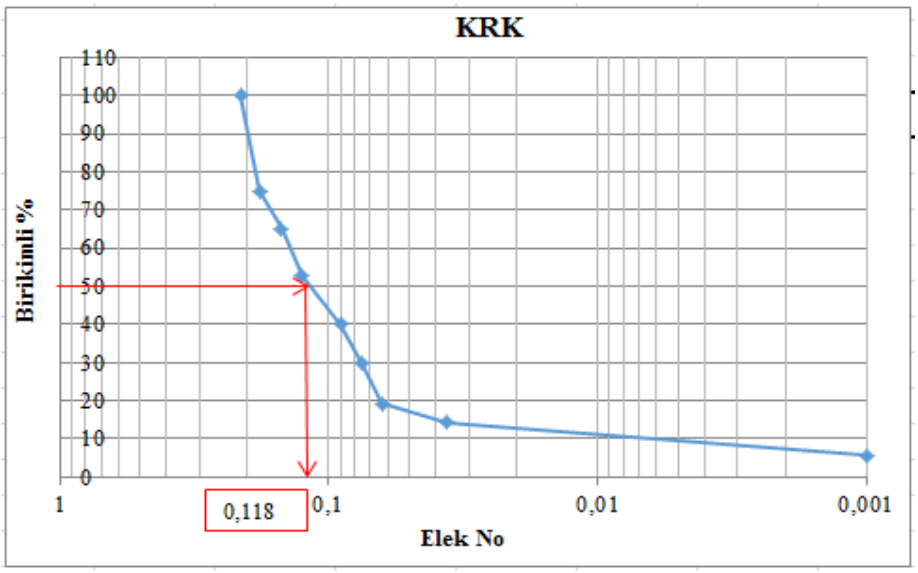


Şekil 3.3. Örneklerin EC50 Değerleri

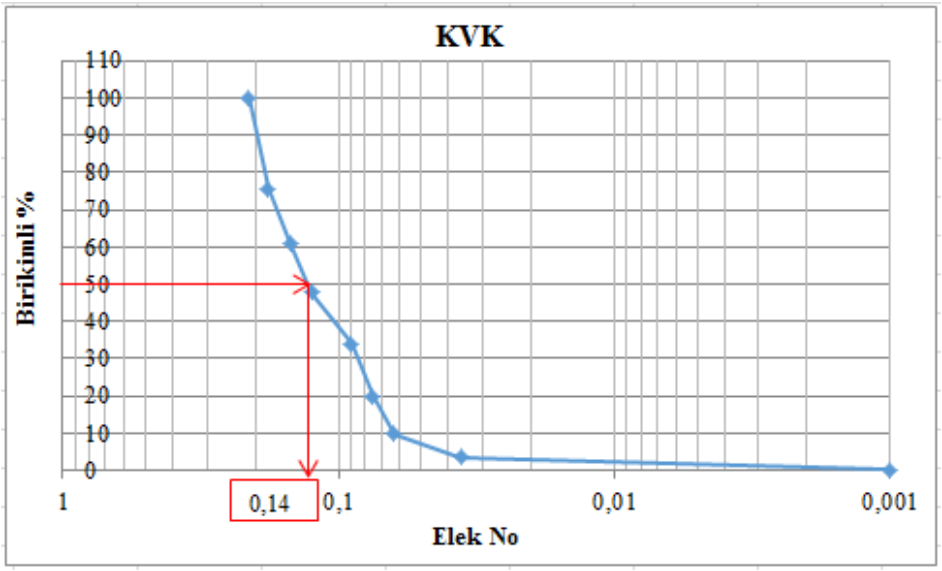
KVK:Kavun Kabuğu, KRK:Karpuz Kabuğu, PK: Patates Kabuğu
Sütunlarda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir (p>0,05).

3.1.6. Partikül Boyutu Analiz Sonuçları

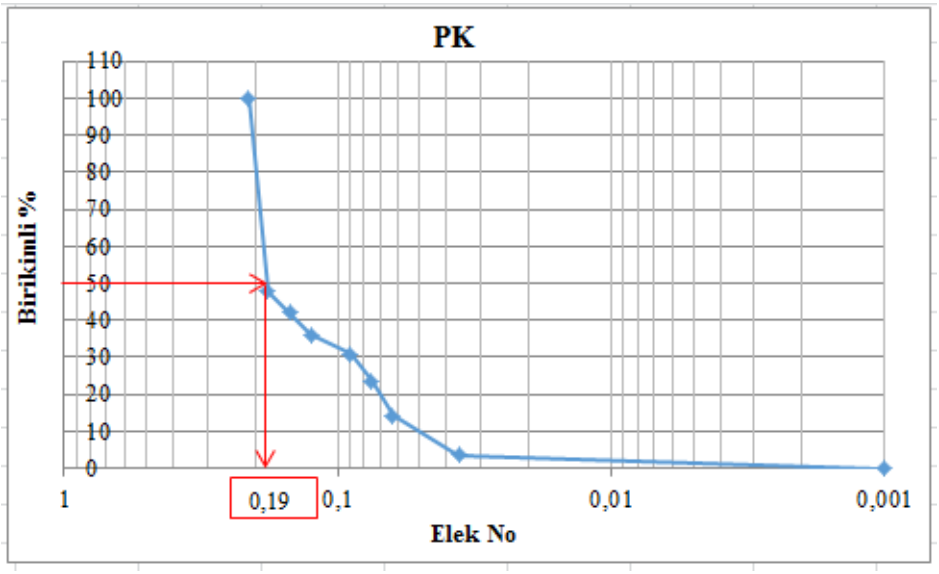
Diyet lifler için elek analizi yapılmış olup ortalama tane boyutu değerleri (d_{50}) Şekil 3.4, Şekil 3.5 ve Şekil 3.6'de gösterilmiştir. Buna göre kavun, karpuz ve patates kabuğu diyet lifleri için sırasıyla d_{50} değerleri 0,14; 0,118 ve 0,19 mm olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.4. Karpuz Kabuğu Diyet Lifi Ortalama Tane Boyutu



Şekil 3.5. Kavun Kabuğu Diyet Lifi Ortalama Tane Boyutu



Şekil 3.6. Patates Kabuğu Diyet Lifi Ortalama Tane Boyutu

3.1.7. Diyet Liflerin Akış Özellikleri

Kohezyon toz parçacıkların birbirine yapışma ve aglomerasyona olan eğilimidir. Bu bağlamda kohezyon katsayısı kuvvet/mesafe eğrisinin altında oluşan negatif alandan hesaplanır. Kohezyon indeksi oranı kohezyon katsayısı/numune ağırlığı olarak belirlenir. Diyet liflerin kohezyon indeksi değerleri ve buna bağlı olarak gösterdikleri akış özellikleri Tablo 3.4'te verilmiştir.

Tablo 3.4. Diyet liflerin kohezyon indeksi değerleri ve buna bağlı olarak gösterdikleri akış özellikleri

Lifler	Kohezyon İndeksi	Akış Özelliği
KVK	$11,925^{c} \pm 0,141$	Kolay Akış
KRK	$13,160^{b} \pm 0,396$	Kolay Akış
PK	$14,265^{a} \pm 0,276$	Kohezif

x:ortalama, s:standart sapma, KVK:Kavun Kabuğu, KRK:Karpuz Kabuğu, PK: Patates Kabuğu
Aynı sütunda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir ($p>0,05$).

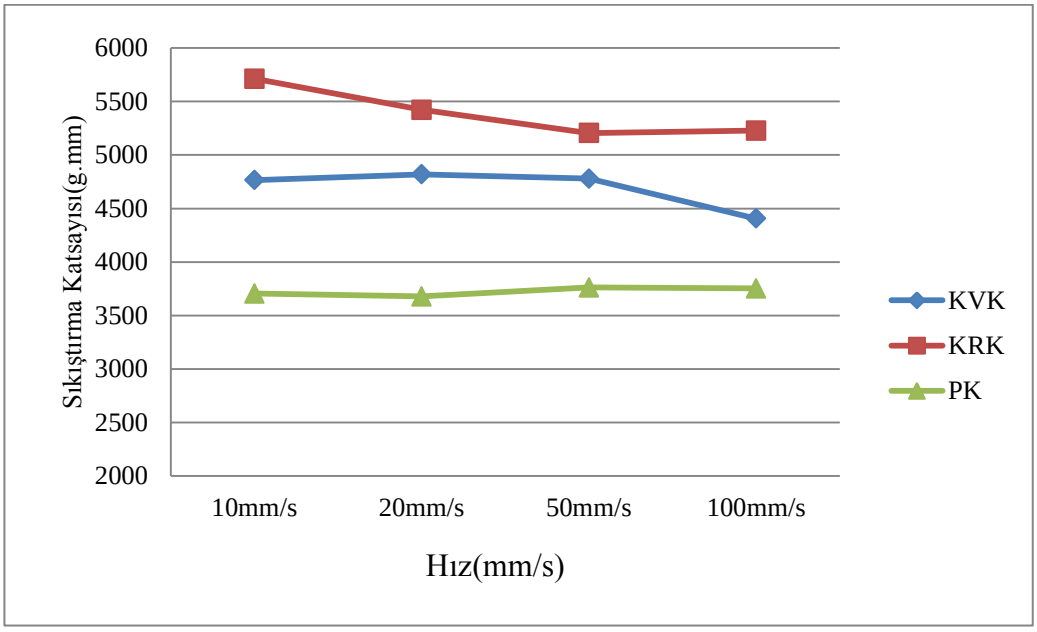
Tablo 3.4'de görüldüğü gibi KVK ve KRK diyet lifleri kolay akış özelliği, PK diyet lifi kohezif akış özelliği göstermektedir. Genel olarak dar partikül dağılımına sahip toz bileşenler, geniş partikül dağılımına sahip olanlardan daha kolay akış gösterirler.

Tablo 3.5. Diyet liflerin PFSD değerleri

Lifler	Akış Stabilitesi
KVK	$0,960^{ab} \pm 0,03$
KRK	$0,887^{b} \pm 0,05$
PK	$1,067^{a} \pm 0,13$

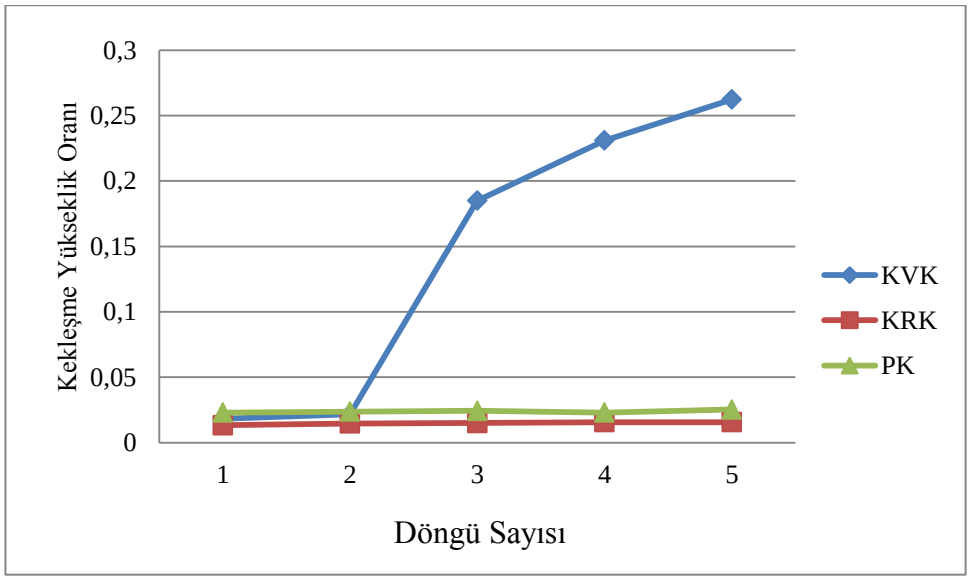
x:ortalama, s:standart sapma, KVK:Kavun Kabuğu, KRK:Karpuz Kabuğu, PK: Patates Kabuğu
Aynı sütunda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir ($p>0,05$).

Tablo 3.5'de diyet liflerin PSFD (Powder Flow Speed Dependency) testinden elde edilen akış stabilitesi değerleri verilmiştir. Akış stabilitesi indeksi ilk ve son fazlardaki (10 $mm.s^{-1}$) sıkışma katsayısının oranıyla belirlenir. Akış stabilitesi indeksi 1'in altında olması test esnasında granülasyon meydana gelmesiyle ilişkilidir. 1'in üstünde ise test esnasında granülasyon meydana gelmemiştir. Akış stabilitesi indeksinin 1'e yakın olması test esnasında belirgin bir değişiklik olmadığını gösterir. PK diyet lifinin akış stabilitesi indeksi 1'in üstündeyken diğer lifler için akış stabilitesinin 1'in altında olduğu görülmüştür. İstatistiksel olarak karşılaştırıldığında KRK ile PK diyet lifleri arasında akış stabilitesi değeri arasındaki fark ($p<0,05$) önemlidir.



Şekil 3.7. PFSD testinde artan test hızlarına bağlı olarak diyet liflerin sıkışma katsayısı değerleri

PFSD testi sonucu artan test hızlarına bağlı olarak liflerin göstermiş olduğu sıkışma katsayısı Şekil 3.7'de verilmiştir. Sıkıştırma katsayıları her sıkıştırma döngüsündeki kuvvet/mesafe eğrisinin altındaki pozitif alandan hesaplanır. PK diyet lifi sıkıştırma katsayısı hıza bağlı olarak stabil gösterirken, KVK ve KRK diyet liflerinde bir azalış görülmüştür. Test hızı arttıkça sıkışma katsayısı artıyorsa bu akışa karşı direncin arttığının böylece akış hızına bağımlı akışın göstergesidir. Akış hızındaki artışla sıkışma katsayısındaki azalma meydana geliyorsa serbest akış özelliği gösteriyor demektir.



Şekil 3.8. Kekleşme testi sonucu diyet liflerin her bir döngüde gösterdikleri kekleşme yükseklik oranı değerleri

Kekleşme testi sonucu liflerin her bir döngüde gösterdikleri kekleşme yükseklik oranı değerleri incelendiğinde, KRK ve PK diyet liflerinde kekleşme gözlenmemiştir. KVK diyet lifinde ise düzenli olmasada artış gözlenmiştir. Sonuçlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).

3.2. Model Ürün Analizleri

3.2.1. Model Ürün Ekmek Analizlerinin Sonuçları

3.2.1.1. Diyet Lif Katkılı Ekmek Örneklerinin Fizikokimyasal Özellikleri

Ekmek örneklerinin diyet lif oranlarının son üründe %3 ve %5 oranlarında olacak şekilde kavun, karpuz ve patates kabuğu diyet lifleri eklenmiştir. Eklenen diyet liflerin standart karışıma etkisini incelemek amacıyla kontrol örneğinde ve diyet lif eklenen 6 farklı üründe nem, pH, su aktivitesi ve kül tayini yapılmıştır. Tablo 3.6'da ekmek örnekleri için fizikokimyasal analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 3.6. Diyet Lif Katkılı Ekmek Örneklerinin Fizikokimyasal Özellikleri

Örnekler	**Nem**		
	K	**%3**	**%5**
KVK	$38,893^{bA}\pm0,654$	$49,530^{aA}\pm0,046$	$49,890^{aB}\pm0,056$
KRK	$38,893^{cA}\pm0,654$	$45,831^{bB}\pm0,131$	$51,574^{aA}\pm0,183$
PK	$38,893^{bA}\pm0,654$	$49,377^{aA}\pm0,255$	$49,558^{aB}\pm0,391$
	Kül		
	K	**%3**	**%5**
KVK	$3,893^{aA}\pm0,0004$	$3,176^{bA}\pm0,018$	$2,871^{cA}\pm0,015$
KRK	$3,893^{aA}\pm0,0004$	$2,791^{bB}\pm0,032$	$2,658^{cC}\pm0,003$
PK	$3,893^{aA}\pm0,0004$	$2,552^{cC}\pm0,042$	$2,706^{bB}\pm0,019$
	pH		
	K	**%3**	**%5**
KVK	$6,008^{aA}\pm0,003$	$5,622^{cC}\pm0,002$	$5,653^{bB}\pm0,003$
KRK	$6,008^{aA}\pm0,003$	$5,742^{bA}\pm0,003$	$5,545^{cC}\pm0,002$
PK	$6,008^{aA}\pm0,003$	$5,650^{cB}\pm0,003$	$5,854^{bA}\pm0,002$

x:ortalama,s:standart sapma,KVK:Kavun Kabuğu,KRK:Karpuz Kabuğu, PK: Patates Kabuğu,K: Kontrol
Aynı sütunda farklı büyük harfleri ve aynı satırda farklı küçük harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$).

Nem değerleri açısından kontrol ile diyet lif katkılı ekmek örnekleri istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. KRK diyet lifi için bütün konsantrasyon farkları önemli ($p<0,05$)

bulunurken, KVK ve PK diyet lifleri için %3 ve %5 diyet lif katkısı arasındaki istatistiki fark önemsiz (p>0,05) bulunmuştur. Aynı konsantrasyonda KVK ve PK diyet lif katkılı ekmek örnekleri karşılaştırıldığında istatiksel olarak fark önemsiz bulunup diyet lif çeşidinin nem değerine etki etkidiği görülmüştür.

Kül miktarları açısından karşılaştırıldığında örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli (p<0,05) bulunurken konsantrasyon farkının ve diyet lif çeşidinin kül miktarını etkilediği görülmüştür.

pH değerleri için konsantrasyon farkının ve diyet lif çeşidinin pH değerini etkilediği istatistiksel olarak görülmüştür, değerler arasındaki istatistiki fark önemlidir (p<0,05).

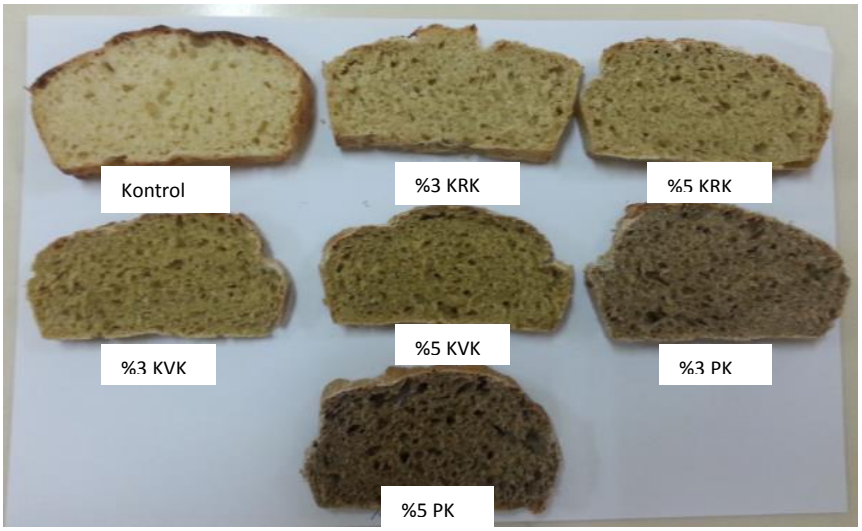
3.2.1.2. Diyet Lif Katkılı Ekmek Örneklerinin Renk Analiz Sonuçları

Tablo 3.7 ve Tablo 3.8'de diyet lif katkılı ekmek örneklerinin iç ve dış renk analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 3.7. Diyet Lif Katkılı Ekmek Örnekleri İç Renk Değerleri

Örnekler	**L***		
	K	**%3**	**%5**
KVK	$68{,}734^{aA} \pm 0{,}008$	$54{,}932^{bB} \pm 0{,}016$	$52{,}296^{cB} \pm 0{,}008$
KRK	$68{,}734^{aA} \pm 0{,}008$	$61{,}032^{bA} \pm 0{,}025$	$58{,}046^{cA} \pm 0{,}017$
PK	$68{,}734^{aA} \pm 0{,}008$	$49{,}936^{bC} \pm 0{,}018$	$47{,}522^{cC} \pm 0{,}012$
	a*		
	K	**%3**	**%5**
KVK	$3{,}028^{cA} \pm 0{,}007$	$3{,}068^{bB} \pm 0{,}010$	$3{,}610^{aB} \pm 0{,}006$
KRK	$3{,}028^{bA} \pm 0{,}007$	$2{,}856^{cC} \pm 0{,}005$	$3{,}066^{aC} \pm 0{,}008$
PK	$3{,}028^{cA} \pm 0{,}007$	$4{,}210^{aA} \pm 0{,}015$	$4{,}114^{bA} \pm 0{,}012$
	b*		
	K	**%3**	**%5**
KVK	$23{,}210^{cA} \pm 0{,}018$	$24{,}170^{bA} \pm 0{,}083$	$26{,}856^{aA} \pm 0{,}018$
KRK	$23{,}210^{bA} \pm 0{,}018$	$21{,}520^{cB} \pm 0{,}028$	$23{,}484^{aB} \pm 0{,}005$
PK	$23{,}210^{aA} \pm 0{,}018$	$16{,}036^{bC} \pm 0{,}026$	$13{,}734^{cC} \pm 0{,}047$

x:ortalama,s:standart sapma,KVK:Kavun Kabuğu,KRK:Karpuz Kabuğu, PK: Patates Kabuğu,K: Kontrol
Aynı sütunda farklı büyük harfleri ve aynı satırda farklı küçük harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (p<0,05).



Şekil 3.9. Diyet Lif Katkılı Ekmek Örnekleri

Tablo 3.7'ye bakıldığında konsantrasyon farkının ve diyet lif çeşidinin örneklerin renk skalasında L^*, a^* ve b^* değerlerine etki etkidiği istatistiksel olarak belirlenmiştir. Diyet lif katkısının örneğin açıklık-koyuluk rengini (L) koyulaştırdığını, kırmızılık ve sarılık değerini arttırdığı gözlemlenmiştir başka bir deyişle konsantrasyonlar arasında renk değerleri farkı istatistiksel olarak önemlidir.

Tablo 3.8. Diyet Lif Katkılı Ekmek Örnekleri Dış Renk Değerleri

Örnekler	**L***		
	K	**%3**	**%5**
KVK	$43{,}408^{cA}\pm0{,}017$	$48{,}026^{aC}\pm0{,}123$	$45{,}372^{bC}\pm0{,}017$
KRK	$43{,}408^{cA}\pm0{,}017$	$61{,}272^{aA}\pm0{,}038$	$57{,}006^{bA}\pm0{,}018$
PK	$43{,}408^{cA}\pm0{,}017$	$53{,}224^{aB}\pm0{,}016$	$47{,}564^{bB}\pm0{,}008$
	a*		
	K	**%3**	**%5**
KVK	$10{,}954^{aA}\pm0{,}034$	$9{,}330^{bA}\pm0{,}079$	$6{,}918^{cB}\pm0{,}016$
KRK	$10{,}954^{aA}\pm0{,}034$	$5{,}818^{cC}\pm0{,}023$	$6{,}756^{bC}\pm0{,}012$
PK	$10{,}954^{aA}\pm0{,}034$	$8{,}386^{cB}\pm0{,}012$	$9{,}502^{bA}\pm0{,}010$
	b*		
	K	**%3**	**%5**
KVK	$16{,}656^{cA}\pm0{,}050$	$20{,}456^{aB}\pm0{,}177$	$17{,}340^{bC}\pm0{,}028$
KRK	$16{,}656^{cA}\pm0{,}050$	$17{,}340^{bC}\pm0{,}028$	$23{,}658^{aA}\pm0{,}039$
PK	$16{,}656^{cA}\pm0{,}050$	$20{,}674^{aA}\pm0{,}043$	$19{,}084^{bB}\pm0{,}019$

x:ortalama,s:standart sapma,KVK:Kavun Kabuğu,KRK:Karpuz Kabuğu, PK: Patates Kabuğu,K: Kontrol
Aynı sütunda farklı büyük harfleri ve aynı satırda farklı küçük harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir ($p<0{,}05$).

Tablo 3.8'de aynı diyet lif çeşidinin farklı konsantrasyonlarının diyet lif katkılı ekmek örneklerinin dış kabuk renginde L^*, a^* ve b^* değerlerine etki etkidiği istatistiksel olarak

görülmektedir. Aynı konsantrasyonda diyet lif çeşitlerinin etkisine bakıldığında ise diyet lif çeşidinin %3 ve %5 konsantrasyonlar için önemli olduğu görülmektedir.

3.2.1.3. Diyet Lif Katkılı Ekmek Örneklerin Tekstür Profil Analiz Sonuçları

Diyet lif katkılı ekmek örneklerinde tekstür profil analizi yapılmıştır ve elde edilen sonuçlar Tablo 3.9'da verilmiştir.

Tablo 3.9'da sertlik değerlerine bakıldığında KRK ve PK diyet lifi için konsantrasyon farkı önemliyken, KVK diyet lifi için konsantrasyon farkı istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür. Ayrıca diyet lif çeşidinin %5'lik konsantrasyon için farkı önemsiz olduğu istatistiksel olarak bulunmuştur.

Tablo 3.9. Diyet Lif Katkılı Ekmek Örneklerinin Tekstür Profil Analiz Sonuçları

Örnekler	**Sertlik(N)**		
	K	**%3**	**%5**
KVK	$3423,6^{aA}\pm32,0$	$2554,5^{bA}\pm86,0$	$2888,3^{bA}\pm496,5$
KRK	$3423,6^{aA}\pm32,0$	$2133,8^{bB}\pm159,5$	$2668,6^{cA}\pm92,07$
PK	$3423,6^{aA}\pm32,0$	$2551,1^{bA}\pm228,0$	$2993,0^{cA}\pm370,0$
	Esneklik(mm)		
	K	**%3**	**%5**
KVK	$0,929^{aA}\pm0,01$	$0,804^{bA}\pm0,05$	$0,772^{bA}\pm0,04$
KRK	$0,929^{aA}\pm0,01$	$0,762^{bA}\pm0,02$	$0,713^{bA}\pm0,07$
PK	$0,929^{aA}\pm0,01$	$0,791^{bA}\pm0,03$	$0,729^{bA}\pm0,09$
	Yapışkanlık		
	K	**%3**	**%5**
KVK	$0,757^{aA}\pm0,06$	$0,610^{bA}\pm0,01$	$0,619^{bA}\pm0,04$
KRK	$0,757^{aA}\pm0,06$	$0,586^{bAB}\pm0,02$	$0,531^{bB}\pm0,02$
PK	$0,757^{aA}\pm0,06$	$0,569^{bB}\pm0,02$	$0,568^{bB}\pm0,005$
	Sakızımsılık(N)		
	K	**%3**	**%5**
KVK	$2594,3^{aA}\pm222,5$	$1558,1^{bA}\pm57,58$	$1780,7^{bA}\pm263,3$
KRK	$2594,3^{aA}\pm222,5$	$1249,3^{bB}\pm77,37$	$1418,3^{bB}\pm63,68$
PK	$2594,3^{aA}\pm222,5$	$1448,0^{bA}\pm93,23$	$1698,8^{bAB}\pm195,9$
	Çiğnenebilirlik(N,mm)		
	K	**%3**	**%5**
KVK	$2411,3^{aA}\pm217,8$	$1254,6^{bA}\pm117,5$	$1370,2^{bA}\pm172,8$
KRK	$2411,3^{aA}\pm217,8$	$950,8^{bB}\pm36,04$	$1011,2^{bB}\pm106,2$
PK	$2411,3^{aA}\pm217,8$	$1146,3^{bA}\pm96,75$	$1231,6^{bAB}\pm139,4$

x:ortalama,s:standart sapma,KVK:Kavun Kabuğu,KRK:Karpuz Kabuğu, PK: Patates Kabuğu,K: Kontrol
Aynı sütunda farklı büyük harfleri ve aynı satırda farklı küçük harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$).

Esneklik değerleri incelendiğinde farklı diyet liflerinin %3 ve %5 konsantrasyonları arasındaki fark önemsizdir. Diyet liflerin kendi içlerindeki konsantrasyonu ve diyet lif çeşit etkisinin önemsiz olduğu bulunmuştur (p>0,05).

Farklı konsantrasyonlardaki KVK, KRK ve PK diyet lif katkılı örneklerin yapışkanlık değerlerinde konsantrasyon farkının önemsiz olduğu bulunurken, KRK ve PK diyet lif çeşitleri arasındaki farkta istatiksel olarak önemsiz bulunmuştur (p>0,05). Diyet lif çeşidinin yapışkanlık değerine etki etkidiği de istatistiksel olarak bulunmuştur.

Sakızımsılık ve çiğnenebilirlik değerleri birbirine paralel olarak bulunmuş olup değerleri incelendiğinde KVK ve PK diyet lif katkılı ekmekler için %3 ve %5 konsantrasyonlarda aralarındaki fark önemsizdir. Diyet lif çeşitleri için kendi içlerinde konsantrasyon farkı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek çiğnenebilirlik ve sakızımsılık değeri lif katkılı ürün örneklerinde %5 KVK diyet lif katkılı ekmek örneğine aittir.

3.2.1.4. Diyet Lif Katkılı Ekmek Örneklerin Duyusal Analiz Sonuçları

Puanlamada Şekil 2.3'de görüldüğü gibi 7 parametre için en kötü için 1, en iyi için 7 puanı verilmiştir.

En çok beğenilen örneği belirlemek amacıyla genel beğeni açısından yapılan değerlendirmenin sonuçları Tablo 3.10'da verilmiştir. En çok beğenilen ekmek örneği kontrol örneğinden sonra %3 PK diyet lif katkılı ekmek örneği ve en az beğenilen %5 KVK diyet lif katkılı ekmek örneği olmuştur. Aynı lif çeşitlerinde konsantrasyon farkı istatistiksel olarak önemsizdir. Ayrıca aynı konsantrasyonlarda KRK ve PK diyet lif katkılı ekmek örnekleri arasındaki farkın önemsiz olduğu istatistiksel olarak (p>0,05) belirlenmiştir.

Gözenek yapısı ve çiğnenebilirlik değerleri birbirine paralel bulunmuştur ve örnekler arasında istatiktiksel açısından değerlendirildiğinde farkın önemsiz olduğu bulunmuştur (p>0,05).

Lezzet parametresine bakıldığında sadece %5 PK diyet lif katkılı ekmek örneği ile aynı konsantrasyondaki örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür. KRK ve PK diyet lif katkılı ekmek örneklerinde konsantrasyonlar arasında istatistiksel olarak fark önemsiz (p>0,05) bulunmuştur.

Örneklerin renk açısından değerlendirilmesinde lif çeşitleri ve konsantrasyonların kendi aralarındaki farkı istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05).

Tablo 3.10. Diyet Lif Katkılı Ekmek Örneklerinde Duyusal Analiz Sonuçları

Örnekler	**Renk**		
	K	**%3**	**%5**
KVK	$5,52^{aA}$±0,77	$3,92^{bB}$±0,64	$3,48^{cB}$±1,00
KRK	$5,52^{aA}$±0,77	$4,60^{bA}$±1,00	$4,16^{cA}$±0,69
PK	$5,52^{aA}$±0,77	$3,92^{bB}$±1,12	$3,48^{bB}$±1,04
	Koku		
	K	**%3**	**%5**
KVK	$5,04^{aA}$±1,06	$3,96^{bB}$±0,93	$3,76^{bA}$±0,92
KRK	$5,04^{aA}$±1,06	$4,56^{aA}$±0,96	$3,72^{bA}$±0,84
PK	$5,04^{aA}$±1,06	$4,36^{bAB}$±1,07	$4,32^{bB}$±1,14
	Gözenek Yapısı		
	K	**%3**	**%5**
KVK	$4,96^{aA}$±0,93	$4,48^{aA}$±0,77	$4,44^{aA}$±1,00
KRK	$4,96^{aA}$±0,93	$4,80^{aA}$±1,00	$4,60^{aA}$±0,71
PK	$4,96^{aA}$±0,93	$4,60^{aA}$±1,19	$4,44^{aA}$±0,87
	Tekstür		
	K	**%3**	**%5**
KVK	$5,04^{aA}$±1,06	$4,52^{abA}$±0,77	$4,36^{bA}$±1,07
KRK	$5,04^{aA}$±1,06	$4,72^{aA}$±1,02	$4,60^{aA}$±1,00
PK	$5,04^{aA}$±1,06	$4,80^{abA}$±1,04	$4,24^{bA}$±0,83
	Çiğnenebilirlik		
	K	**%3**	**%5**
KVK	$4,60^{aA}$±1,26	$4,44^{aA}$±1,04	$4,20^{aA}$±1,04
KRK	$4,60^{aA}$±1,26	$4,52^{aA}$±0,92	$4,28^{aA}$±0,89
PK	$4,60^{aA}$±1,26	$4,76^{aA}$±1,16	$4,44^{aA}$±0,92
	Lezzet		
	K	**%3**	**%5**
KVK	$4,68^{aA}$±1,31	$4,12^{abA}$±1,09	$3,52^{bB}$±1,33
KRK	$4,68^{aA}$±1,31	$4,32^{abA}$±0,99	$3,72^{bB}$±0,94
PK	$4,68^{aA}$±1,31	$4,68^{aA}$±1,10	$4,48^{aA}$±0,96
	Genel Beğeni		
	K	**%3**	**%5**
KVK	$4,96^{aA}$±1,24	$4,08^{bA}$±0,10	$3,68^{bB}$±1,34
KRK	$4,96^{aA}$±1,24	$4,40^{abA}$±1,00	$4,08^{bAB}$±0,99
PK	$4,96^{aA}$±1,24	$4,64^{aA}$±1,32	$4,44^{aA}$±0,82

x:ortalama,s:standart sapma,KVK:Kavun Kabuğu,KRK:Karpuz Kabuğu, PK: Patates Kabuğu,K: Kontrol
Aynı sütunda farklı büyük harfleri ve aynı satırda farklı küçük harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (p<0,05).

3.2.2. Model Ürün Sivas Köfte Analizlerinin Sonuçları

3.2.2.1. Diyet Lif Katkılı Sivas Köfte Örneklerinin Fizikokimyasal Özellikleri

Sivas köfte örneklerinin diyet lif oranlarının son üründe %3 ve %5 oranlarında olacak şekilde kavun, karpuz ve patates kabuğu diyet lifleri eklenmiştir. Eklenen diyet liflerin aynı oranlardaki karışıma etkisini incelemek amacıyla kontrol örneğinde ve diyet lif eklenen 6 farklı üründe nem, pH, su aktivitesi ve kül tayini yapılmıştır.

Tablo 3.11. Diyet Lif Katkılı Sivas Köfte Örneklerinin Fizikokimyasal Özellikleri

Örnekler	**Nem**		
	K	**%3**	**%5**
KVK	$56{,}032^{aA}\pm0{,}486$	$52{,}293^{bA}\pm0{,}492$	$50{,}890^{cC}\pm0{,}824$
KRK	$56{,}032^{aA}\pm0{,}486$	$49{,}712^{cB}\pm0{,}718$	$51{,}696^{bB}\pm0{,}808$
PK	$56{,}032^{aA}\pm0{,}486$	$52{,}018^{cA}\pm0{,}134$	$54{,}014^{bA}\pm0{,}218$
	Kül		
	K	**%3**	**%5**
KVK	$3{,}365^{cA}\pm0{,}034$	$3{,}913^{bC}\pm0{,}065$	$4{,}177^{aB}\pm0{,}009$
KRK	$3{,}365^{cA}\pm0{,}034$	$4{,}234^{bA}\pm0{,}088$	$4{,}549^{aA}\pm0{,}078$
PK	$3{,}365^{cA}\pm0{,}034$	$4{,}044^{bB}\pm0{,}028$	$4{,}128^{aB}\pm0{,}034$
	pH		
	K	**%3**	**%5**
KVK	$6{,}447^{aA}\pm0{,}003$	$6{,}223^{cA}\pm0{,}002$	$6{,}242^{bA}\pm0{,}003$
KRK	$6{,}447^{aA}\pm0{,}003$	$6{,}114^{bB}\pm0{,}004$	$6{,}066^{cB}\pm0{,}002$
PK	$6{,}447^{aA}\pm0{,}003$	$6{,}238^{bC}\pm0{,}001$	$6{,}169^{cC}\pm0{,}004$

x:ortalama,s:standart sapma,KVK:Kavun Kabuğu,KRK:Karpuz Kabuğu, PK: Patates Kabuğu,K: Kontrol
Aynı sütunda farklı büyük harfleri ve aynı satırda farklı küçük harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir ($p<0{,}05$).

Nem değerlerinin, KRK ve PK diyet lif katkılı Sivas köfteler için lif konsantrasyonlarının artmasıyla arttığı, aynı zamanda diyet lif örnek farkınında nem değerini etkilediği Tablo 3.11'de görülmektedir ($p<0{,}05$).

Kül değeri diyet lif konsantrasyonu ile artarken istatistiksel olarak önem taşıdığı görülmektedir ($p<0{,}05$). Ayrıca kül değerleri için %5 konsantrasyonda KVK ve PK diyet lif çeşitinin etkisi önemsizdir ($p>0{,}05$).

pH değerleri kontrol için en yüksek değeri taşırken diyet lif oranının artmasıyla pH değerinde azalma görülmüş aynı zamanda diyet lif çeşitinin de pH değerini etkilediği istatistiksel olarak görülmüştür (p<0,05).

3.2.2.2. Diyet Lif Katkılı Sivas Köfte Örneklerinin Renk Analiz Sonuçları

Tablo 3.12 ve Tablo 3.13'de diyet lif katkılı Sivas köfte örneklerinin iç ve dış renk analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 3.12'ye bakıldığında KVK ve KRK diyet lif konsantrasyon oranı arttıkça örneklerin iç kısım renginin koyulaştığı yani L değerinde azalış görüldüğü ve bu azalışlar arasındaki farkın önemli olduğu (p<0,05) bulunurken, PK diye lif katkılı köfte örnekleri için %3 ve %5'lik konsantrasyonunda iç kısım renginin açıldığı yani L değerinde artış görüldüğü saptanmıştır. a değerine bakıldığında kırmızılık değeri en yüksek örnek %3 konsantrasyonda KVK diyet lif katkılı köfte örneğidir, aynı zamanda diyet lif çeşidinin bu değeri etkilediği bulunmuştur (p<0,05) . b değeri için liflerin kendi içinde konsantrasyon farkı ve diyet lif çeşiti etkisi istatistiksel olarak önemlidir. Sarılık değeri en yüksek örnek %5 KVK diyet lif katkılı köfte örneğidir.

Tablo 3.12. Diyet Lif Katkılı Sivas Köfte Örnekleri İç Renk Değerleri

Örnekler	**L^***		
	K	**%3**	**%5**
KVK	$53,330^{aA}$±0,068	$52,340^{bA}$±0,081	$50,290^{cA}$±0,046
KRK	$53,330^{aA}$±0,068	$50,846^{cB}$±0,046	$51,160^{bB}$±0,055
PK	$53,330^{aA}$±0,068	$48,158^{cC}$±0,053	$48,384^{bC}$±0,075
	a^*		
	K	**%3**	**%5**
KVK	$3,992^{cA}$±0,007	$5,404^{aA}$±0,049	$4,320^{bA}$±0,011
KRK	$3,992^{aA}$±0,007	$3,742^{bC}$±0,016	$3,732^{bC}$±0,007
PK	$3,992^{cA}$±0,007	$4,498^{aB}$±0,004	$4,220^{bB}$±0,009
	b^*		
	K	**%3**	**%5**
KVK	$15,626^{cA}$±0,029	$16,136^{bA}$±0,037	$16,736^{aA}$±0,015
KRK	$15,626^{bA}$±0,029	$15,608^{bB}$±0,012	$16,186^{aB}$±0,010
PK	$15,626^{aA}$±0,029	$14,480^{cC}$±0,006	$14,846^{bC}$±0,018

x:ortalama,s:standart sapma,KVK:Kavun Kabuğu,KRK:Karpuz Kabuğu, PK: Patates Kabuğu,K: Kontrol
Aynı sütunda farklı büyük harfleri ve aynı satırda farklı küçük harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (p<0,05).

Tablo 3.13'e bakıldığında örneklerin dış kabuk renginde kırmızılık ve sarılık değerleri yani a ve b değerlerine diyet liflerin kendi içindeki konsantrasyonu ve diyet lif çeşit etkisinin önemli olduğu ($p<0,05$) bulunmuştur. Aynı zamanda parlaklık değeri için diyet liflerin kendi içindeki konsantrasyonu ve diyet lif çeşit etkisinin önemli olduğu ($p<0,05$) bulunmuştur. Ayrıca Sivas köfte dış kabuk renginde KRK diyet lif katkılı köfte örnekleri için konsantrasyon artışı ile rengin açıldığı, kırmızılık değerinde ise azalma olduğu saptanmıştır.

Tablo 3.13. Diyet Lif Katkılı Sivas Köfte Örnekleri Dış Renk Değerleri

Örnekler	**L^***		
	K	**%3**	**%5**
KVK	$41,088^{cA}\pm0,013$	$45,634^{aA}\pm0,021$	$45,486^{bA}\pm0,010$
KRK	$41,088^{bA}\pm0,013$	$37,708^{cC}\pm0,016$	$44,852^{aB}\pm0,022$
PK	$41,088^{aA}\pm0,013$	$39,796^{bB}\pm0,010$	$38,134^{cC}\pm0,013$
	a^*		
	K	**%3**	**%5**
KVK	$5,268^{aA}\pm0,007$	$4,140^{bC}\pm0,013$	$3,664^{cC}\pm0,008$
KRK	$5,268^{aA}\pm0,007$	$5,524^{bA}\pm0,010$	$4,352^{cA}\pm0,021$
PK	$5,268^{aA}\pm0,007$	$4,648^{bB}\pm0,012$	$4,308^{cB}\pm0,009$
	b^*		
	K	**%3**	**%5**
KVK	$14,544^{aA}\pm0,065$	$13,124^{cA}\pm0,016$	$14,014^{bB}\pm0,018$
KRK	$14,544^{bA}\pm0,065$	$12,332^{cB}\pm0,012$	$15,250^{aA}\pm0,024$
PK	$14,544^{aA}\pm0,065$	$11,562^{bC}\pm0,019$	$11,024^{cC}\pm0,024$

x:ortalama,s:standart sapma,KVK:Kavun Kabuğu,KRK:Karpuz Kabuğu, PK: Patates Kabuğu,K: Kontrol
Aynı sütunda farklı büyük harfleri ve aynı satırda farklı küçük harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$).

3.2.2.3.Diyet Lif Katkılı Sivas Köfte Örneklerin Tekstür Profil Analiz Sonuçları

Diyet lif katkılı Sivas köfte örneklerinde tekstür profil analizi yapılmıştır ve elde edilen sonuçlar Tablo 3.14'de verilmiştir.

Sertlik ve sakızımsılık değerleri konsantrasyon artmasıyla artmıştır. Örnekler kendi içinde ve diyet lif çeşiti arasındaki fark istatiksel olarak önemlidir($p<0,05$).

Esneklik değeri konsantrasyon artmasıyla değişmiştir. Bununla birlikte konsantrasyonlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir. Fakat diyet lif çeşitinin bu değerler arasındaki farkı etkilemediği istatistiksel olarak görülmüştür ($p<0,05$).

Kontrole göre yapışkanlık değeri konsantrasyonun artmasıyla artmıştır. Fakat aynı konsantrasyonlardaki diyet lif çeşitleri arasında yapışkanlık açısından istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0,05$).

Çiğnenebilirlik değerleri için aynı konsantrasyonlardaki diyet lif çeşitleri arasında çiğnenebilirlik açısından istatistiksel olarak fark önemlidir. Aynı zamanda aynı diyet lif çeşidinde konsantrasyonlar arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 3.14. Diyet Lif Katkılı Sivas Köfte Örneklerinin Tekstür Profil Analiz Sonuçları

Örnekler	**Sertlik(N)**		
	K	**%3**	**%5**
KVK	$10614,2^{cA}\pm842,2$	$13512,2^{bC}\pm418,0$	$14657,4^{aC}\pm1241,4$
KRK	$10614,2^{cA}\pm842,2$	$17640,7^{bA}\pm1309,0$	$23627,0^{aA}\pm2524,5$
PK	$10614,2^{cA}\pm842,2$	$15103,1^{bB}\pm551,0$	$19420,4^{aB}\pm1349,7$
	Esneklik(mm)		
	K	**%3**	**%5**
KVK	$0,895^{aA}\pm0,02$	$0,867^{bA}\pm0,01$	$0,872^{bA}\pm0,01$
KRK	$0,895^{aA}\pm0,02$	$0,867^{bA}\pm0,004$	$0,868^{bA}\pm0,01$
PK	$0,895^{aA}\pm0,02$	$0,868^{bA}\pm0,02$	$0,878^{abA}\pm0,01$
	Yapışkanlık		
	K	**%3**	**%5**
KVK	$0,724^{aA}\pm0,02$	$0,730^{aA}\pm0,01$	$0,743^{aA}\pm0,01$
KRK	$0,724^{bA}\pm0,02$	$0,737^{abA}\pm0,01$	$0,745^{aA}\pm0,004$
PK	$0,724^{aA}\pm0,02$	$0,730^{aA}\pm0,005$	$0,739^{aA}\pm0,005$
	Sakızımsılık(N)		
	K	**%3**	**%5**
KVK	$7690,1^{cA}\pm698,7$	$9864,8^{bC}\pm288,5$	$10888,4^{aC}\pm883,0$
KRK	$7690,1^{cA}\pm698,7$	$13011,0^{bA}\pm1102,0$	$17614,2^{aA}\pm1961,7$
PK	$7690,1^{cA}\pm698,7$	$11029,2^{bB}\pm369,7$	$14348,0^{aB}\pm1030,1$
	Çiğnenebilirlik(N,mm)		
	K	**%3**	**%5**
KVK	$6889,3^{cA}\pm686,8$	$8547,3^{bC}\pm192,8$	$9495,0^{aC}\pm814,0$
KRK	$6889,3^{cA}\pm686,8$	$11278,0^{bA}\pm990,6$	$15299,0^{aA}\pm1771,7$
PK	$6889,3^{cA}\pm686,8$	$9575,5^{bB}\pm412,0$	$12596,5^{aB}\pm863,5$

x:ortalama,s:standart sapma,KVK:Kavun Kabuğu,KRK:Karpuz Kabuğu, PK: Patates Kabuğu,K: Kontrol
Aynı sütunda farklı büyük harfleri ve aynı satırda farklı küçük harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$).

3.2.2.4.Diyet Lif Katkılı Sivas Köfte Örneklerin Duyusal Analiz Sonuçları

Puanlamada Şekil 2.3'de görüldüğü gibi 6 parametre için en kötü için 1, en iyi için 9 puanı verilmiştir.

En çok beğenilen örneği belirlemek amacıyla genel beğeni bakımından yapılan değerlendirmenin sonuçlarına Tablo 3.15'e bakıldığında en çok beğenilen Sivas köfte örneği kontrol örneğinden sonra %3 KRK diyet lif katkılı Sivas köfte örneği olurken, %5 KRK diyet lif katkılı Sivas köfte örneği ise en az beğenilen örnek olmuştur. Aynı konsantrasyonlarda diyet lif çeşitinin değerlere etkisinin önemsiz olduğu ($p>0,05$) bulunmuştur.

Örnekler görünüm açısından değerlendirildiğinde en yüksek puanı kontrol grubundan sonra %5 KVK diyet lif katkılı Sivas köfte örneği almıştır. Ancak KVK diyet lif katkılı Sivas köfte örneklerinin kendi içinde konsantrasyon farkı değerlendirildiğinde değerler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$) olduğu görülmektedir. Diyet lif çeşitleri arasında %3 konsantrasyonda değerler arasındaki fark önemsizdir. %5 konsantrasyonda KRK ve PK diyet lif katkılı Sivas köfte örnekleri arasında farkın önemsiz olduğu istatistiksel olarak belirlenmiştir.

Tablo 3.15. Diyet Lif Katkılı Sivas Köfte Örneklerinde Duyusal Analiz Sonuçları

Örnekler	**Görünüm**			**Tekstür Yapısı**		
	K	**%3**	**%5**	**K**	**%3**	**%5**
KVK	$6,20^{aA}\pm1,71$	$5,52^{aA}\pm1,69$	$6,04^{aA}\pm1,54$	$6,04^{aA}\pm2,23$	$5,40^{aA}\pm1,63$	$5,60^{aA}\pm1,71$
KRK	$6,20^{aA}\pm1,71$	$5,52^{abA}\pm1,78$	$4,92^{bB}\pm1,91$	$6,04^{aA}\pm2,23$	$5,12^{abA}\pm1,30$	$4,24^{bB}\pm1,27$
PK	$6,20^{aA}\pm1,71$	$5,56^{abA}\pm2,08$	$4,60^{bB}\pm1,80$	$6,04^{aA}\pm2,23$	$5,16^{abA}\pm1,77$	$4,52^{bB}\pm1,89$
	Tat-Lezzet			**Koku**		
	K	**%3**	**%5**	**K**	**%3**	**%5**
KVK	$5,48^{aA}\pm2,02$	$4,72^{aA}\pm1,72$	$4,56^{aAB}\pm1,42$	$6,04^{aA}\pm1,54$	$5,32^{aA}\pm1,52$	$5,32^{aA}\pm1,31$
KRK	$5,48^{aA}\pm2,02$	$4,60^{abA}\pm1,29$	$3,68^{bB}\pm1,52$	$6,04^{aA}\pm1,54$	$5,44^{abA}\pm1,53$	$4,92^{bA}\pm1,82$
PK	$5,48^{aA}\pm2,02$	$5,48^{aA}\pm1,45$	$5,00^{aA}\pm1,87$	$6,04^{aA}\pm1,54$	$5,20^{abA}\pm1,91$	$4,64^{bA}\pm2,21$
	Renk			**Genel Beğeni**		
	K	**%3**	**%5**	**K**	**%3**	**%5**
KVK	$5,76^{aA}\pm1,74$	$4,64^{abB}\pm1,68$	$4,92^{bA}\pm1,38$	$5,68^{aA}\pm2,01$	$5,08^{aA}\pm1,47$	$5,00^{aA}\pm1,47$
KRK	$5,76^{aA}\pm1,74$	$5,60^{aAB}\pm1,89$	$4,96^{aA}\pm1,40$	$5,68^{aA}\pm2,01$	$5,56^{aA}\pm1,42$	$4,20^{bA}\pm1,66$
PK	$5,76^{aA}\pm1,74$	$5,72^{aA}\pm1,57$	$5,24^{aA}\pm1,85$	$5,68^{aA}\pm2,01$	$5,12^{aA}\pm1,62$	$4,88^{aA}\pm1,83$

x:ortalama,s:standart sapma,KVK:Kavun Kabuğu,KRK: Karpuz Kabuğu, PK: Patates Kabuğu,K: Kontrol
Aynı sütunda farklı büyük harfleri ve aynı satırda farklı küçük harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$).

Tat-lezzet parametresi için kontrole en yakın örnek %3 PK diyet lif katkılı Sivas köfte örneğidir. Diyet lif çeşidinin etkisine bakıldığında %3 konsantrasyonda fark önemsizken, %5 konsantrasyonda farkın diyet lif çeşit etkisi üzerine istatistiksel olarak önemli (p>0,05) olduğu saptanmıştır.

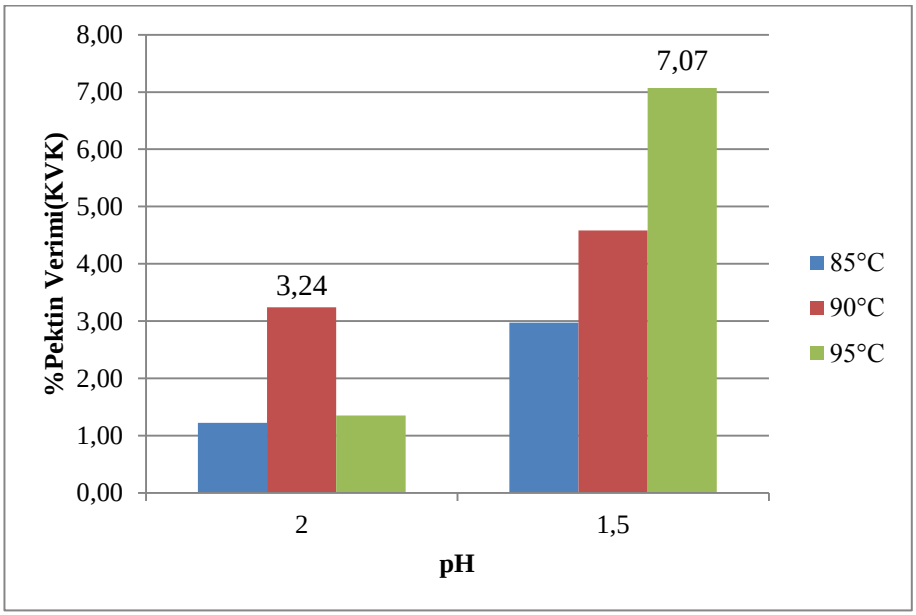
KVK diyet lif katkılı Sivas köfte örneklerinin farklı konsantrasyonlarda tekstür yapısı açısından farkın istatistiksel olarak önemsiz (p>0,05) olduğu belirlenmiştir.

Koku parametresine bakıldığında diyet lif çeşidinin koku üzerine etkisinin olmadığı belirlenmiştir. PK diyet lif katkılı Sivas köfte örneğinin kokusunun diğer örneklere bakıldığında daha düşük olduğu görülmektedir. KVK diyet lif katkılı Sivas köfte örneğinin farklı konsantrasyonlarda koku üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (p>0,05).

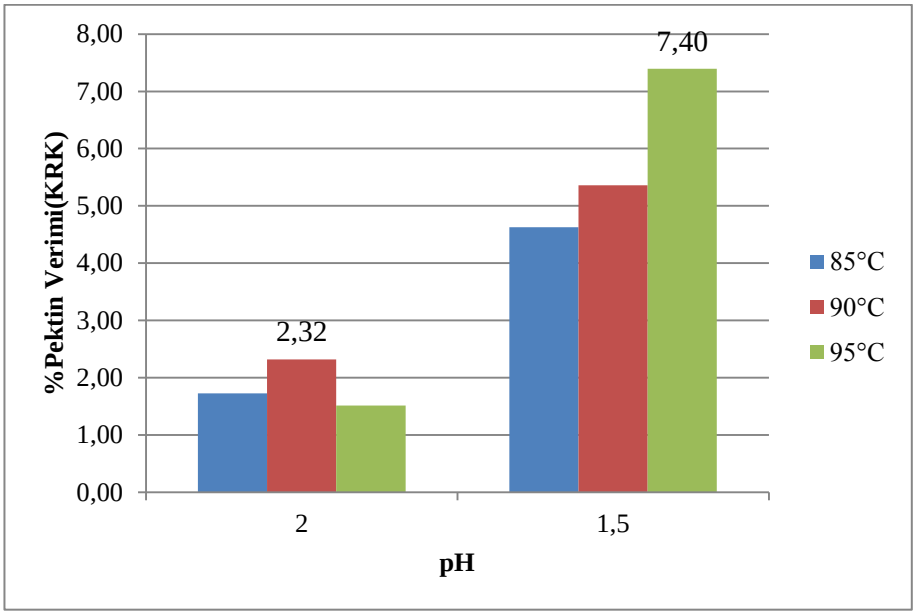
3.3. Pektinlerin Üretilmesi ve Yapılan Analizlerin Sonuçları

3.3.1. Pektin Üretimi

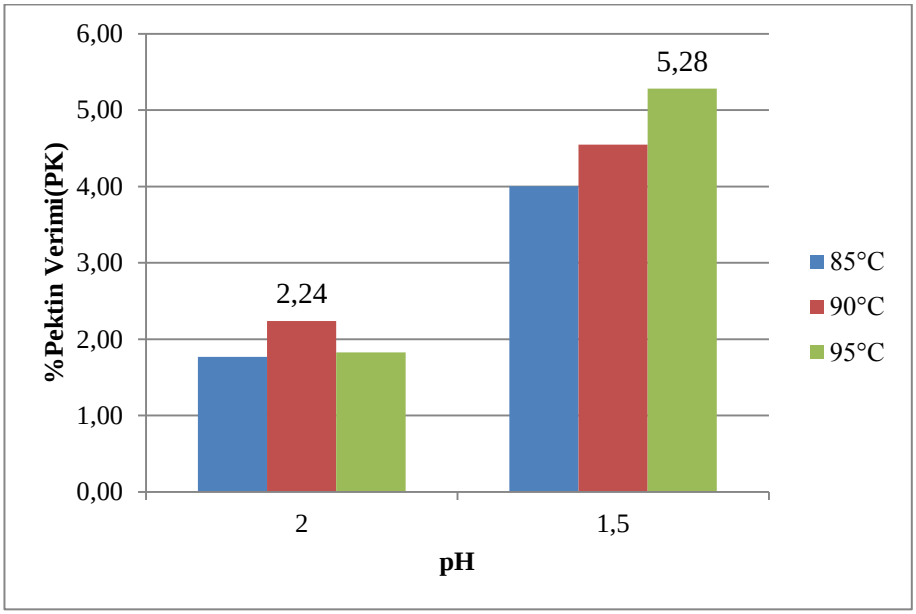
85°C, 90°C ve 95°C'de 2 farklı pH koşullarında üretilen pektinlerin verimleri Şekil 3.10, Şekil 3.11 ve Şekil 3.12'de gösterilmiştir. 100°C'nin üzerine çıkıldığında pektin veriminin düştüğü gözlenmiştir. En yüksek verim yüzde değeri pH 1,5 ve 95°C'de elde edilmiştir.



Şekil 3.10. Kavun Kabuğu Pektinin Verim Yüzdeleri



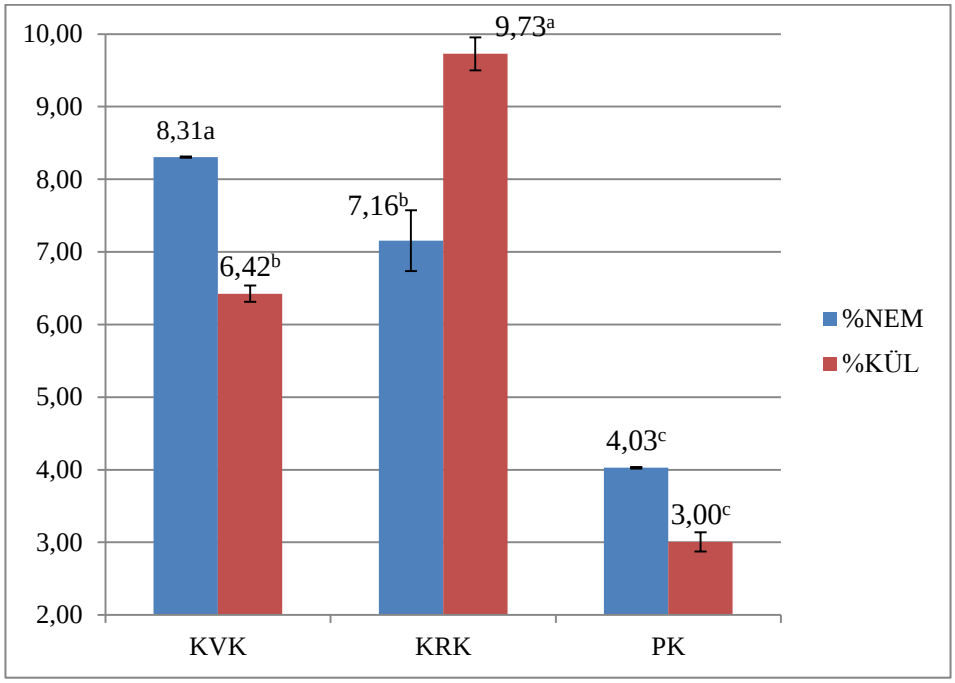
Şekil 3.11. Karpuz Kabuğu Pektinin Verim Yüzdeleri



Şekil 3.12. Patates Kabuğu Pektinin Verim Yüzdeleri

3.3.2. Pektinlerin Bazı Fizikokimyasal Özellikleri

Üretilen pektin yüzde nem ve kül değerleri Şekil 3.13'de verilmiştir. Nem ve kül değerlerine bakıldığında, pektin örnekleri arasındaki fark istatistiksel olarak ($p<0,05$) farkın önemli olduğu belirlenmiştir.

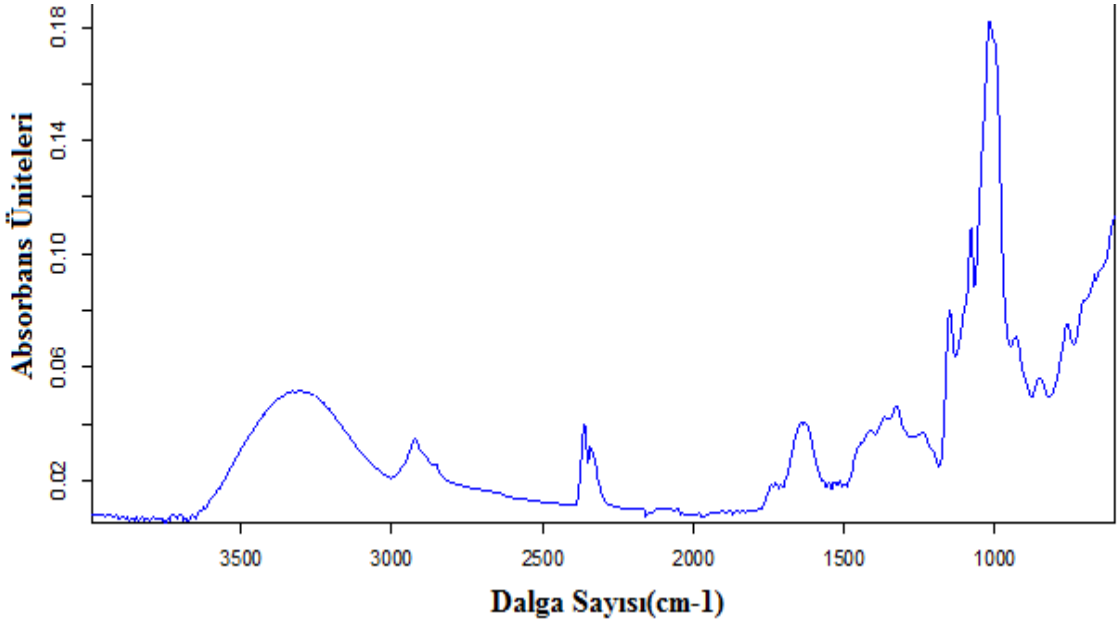


Şekil 3.13. Pektinlerin Yüzde Nem ve Kül Oranları

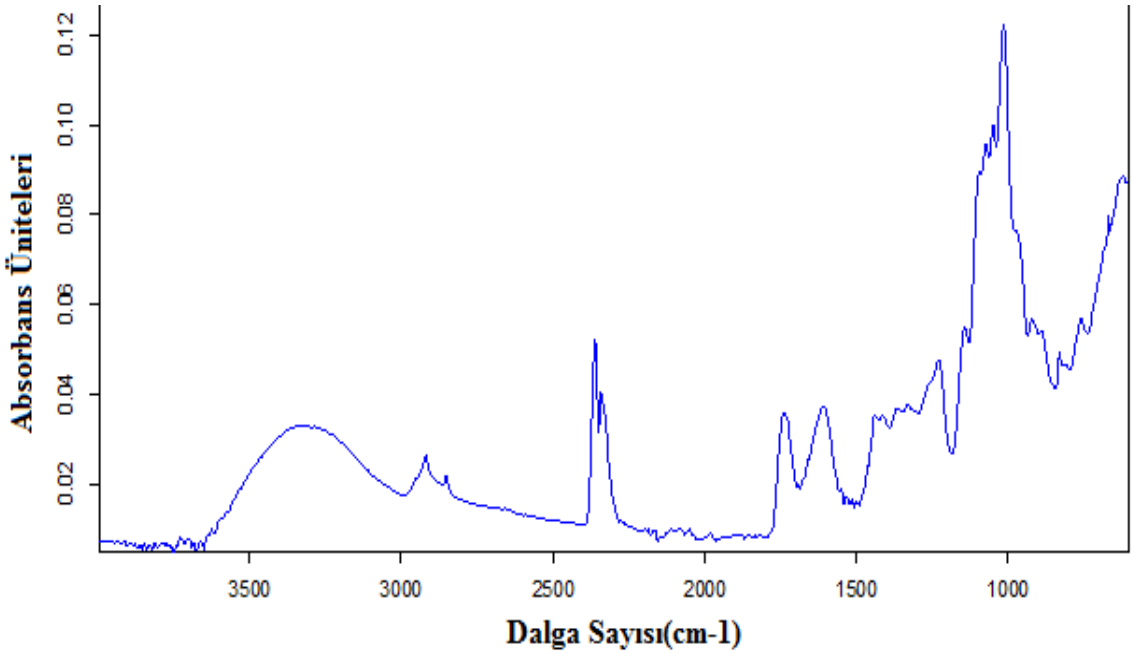
Sütunlarda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir (p>0,05).

3.3.3. FTIR Spektroskopi Analiz Sonuçları

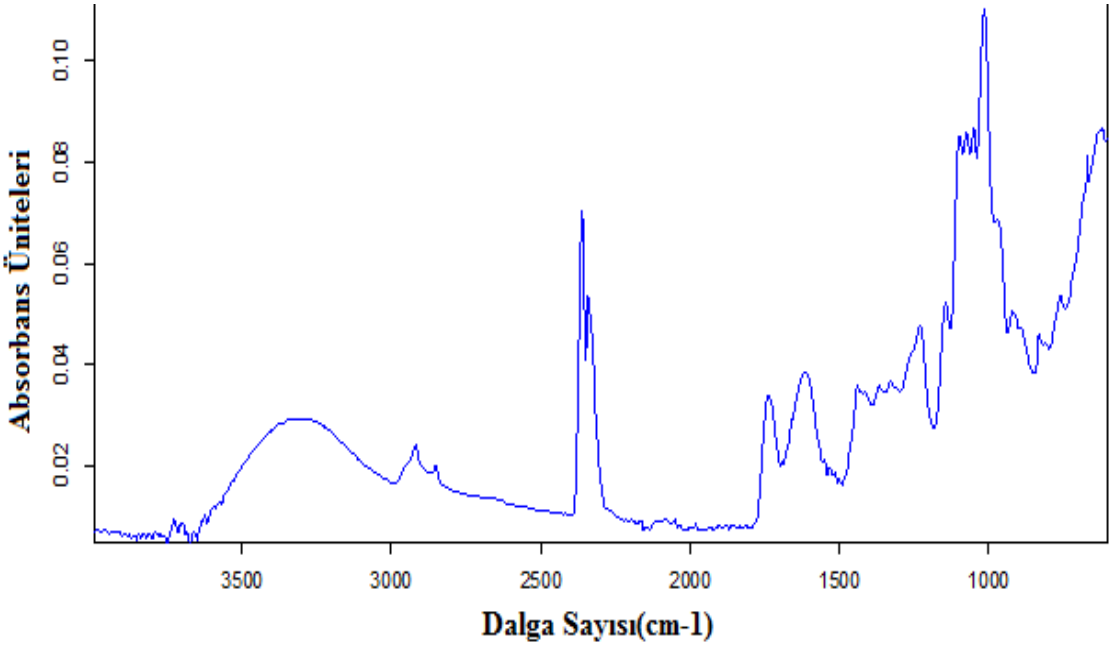
Şekil 3.14, Şekil 3.15 ve Şekil 3.16'da kavun, karpuz ve patates kabuklarından elde edilen pektin örneklerine ait FT-IR spektrumları yer almaktadır. 1000-1150 cm^{-1} arası C-OH ve C-O-H gruplarını göstermektedir. 1100-1200 cm^{-1} arasındaki absorpsiyon bantları, pektinin halka yapısında bulunun C-C ve R-O-R eter gruplarını göstermektedir. 1600-1800 cm^{-1} arasındaki bölge pektinin spesifik bölgesi olup pektinin tanımlanmasında ve kalitesinin belirlenmesinde kullanılan bölgedir. 1643 cm^{-1} ve 1742 cm^{-1} bantları pektinin serbest ve esterleşmiş karboksil gruplarını göstermektedir. 2930 cm^{-1} bantı galakturonik asitin yapısında bulunan metil esterlerin metil grubunu göstermektedir. 3421 cm-1 bantı ise pektinde bulunan OH gruplarını göstermektedir [130]. Kavun, karpuz ve patates kabuklarından elde edilen pektin örnekleri arasındaki farklılıklar FT-IR analizi ile gözlemlenmiştir. Buna göre kavun, karpuz ve patates kabuklarından elde edilen pektin örnekleri dalga sayıları sırasıyla; hidroksil grupları için 3326,10 cm^{-1}, 3321,77 cm^{-1} ve 3294,56 cm^{-1}, ester gruplarının dalga sayısı 2917,83 cm^{-1}, 2912,74 cm^{-1} ve 2921,57 cm^{-1}, 1737,19 cm^{-1}, 1738,02 cm^{-1} ve 1738,24 cm^{-1}, esterleşmiş karboksil gruplarının dalga boyları ise sırasıyla 1612,10 cm^{-1}, 1610,9 cm^{-1} ve 1641,18 cm^{-1} şeklinde değişim göstermiştir.



Şekil 3.14. Patates Kabuğu Pektinine ait FT-IR Spektrumu



Şekil 3.15. Karpuz Kabuğu Pektinine ait FT-IR Spektrumu



Şekil 3.16. Kavun Kabuğu Pektinine ait FT-IR Spektrumu

3.3.4. Galakturonik Asit Analiz Sonuçları

Galakturonik asit standardı ile çizilen kalibrasyon eğrisi kullanılarak absorbans değerleri okunan pektin örneklerinin kurumaddede galakturonik asit miktarları mg/g olarak belirlenmiştir. Elde edilen pektin örneklerinin galakturonik asit miktarları Tablo 3.16'da verilmiştir.

Tablo 3.16. Elde Edilen Pektin Örneklerinin Galakturonik Asit Miktarları

Pektinler	Galakturonik Asit Miktarı(mg/g)
KVK	$491{,}68^{a}\pm26{,}50$
KRK	$408{,}47^{b}\pm35{,}61$
PK	$108{,}74^{c}\pm1{,}67$

x:ortalama, s:standart sapma, KVK:Kavun Kabuğu, KRK:Karpuz Kabuğu, PK: Patates Kabuğu
Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir ($p<0{,}05$).

Örnekler arasındaki galakturonik asit miktarı farkı istatistiksel olarak önemlidir.

3.3.5. Pektinlerin Reolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

3.3.5.1. Yatışkan Faz (Steady-Shear) Reolojik Özellikleri

%2'lik pektin solüsyonlarında yapılan analizden elde edilen sonuca göre kesme hızına karşılık elde edilen kesme gerilmesi grafiği, pektinlere ait akışın newton tipi olmayan olduğunu göstermektedir (Şekil 3.17,3.18,3.19).

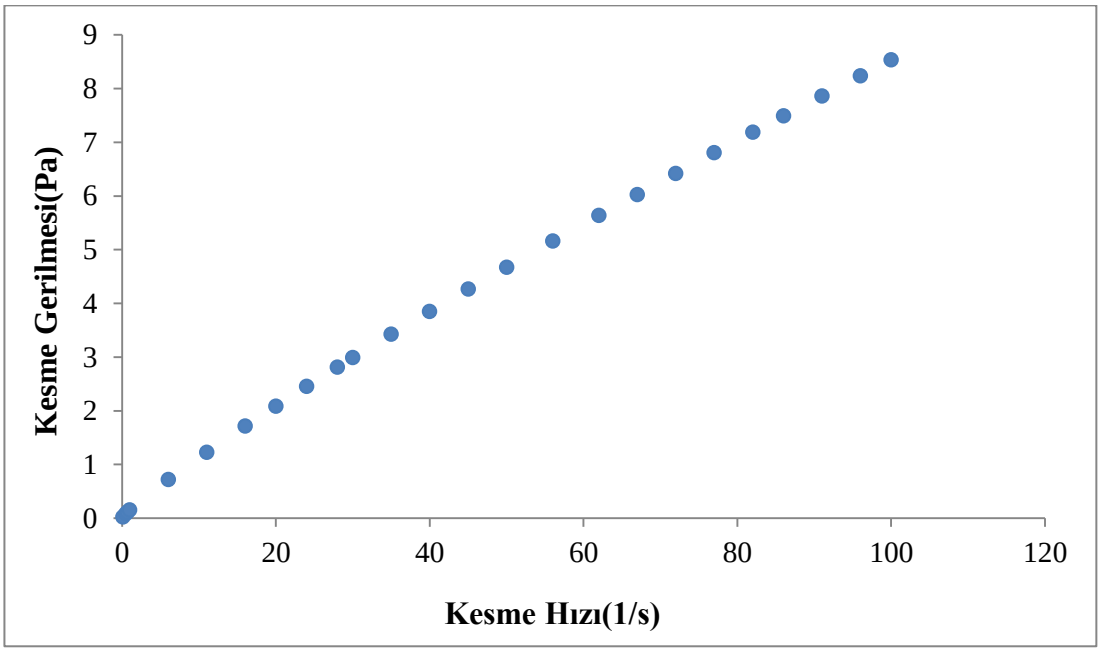
Pektin sonuçları Oswald de Waele modele (Eşitlik 2.2) göre hesaplanmış olup R^2 (determinasyon katsayısı) sırasıyla KVK, KRK ve PK için 1, 1 ve 0,991767 çıktığından dolayı uygulanan model sonuçlara uygun bulunmuştur.

n değerinin 1'den küçük olması newton tipi olmayan akış davranışının göstergesidir [184]. Yani kesme hızı arttıkça örneklerin viskozitesi azalmaktadır. Tablo 3.17'de görüldüğü üzere KVK, KRK ve PK örnekleri nonnewtonian tipi akış özelliğine sahiptir.

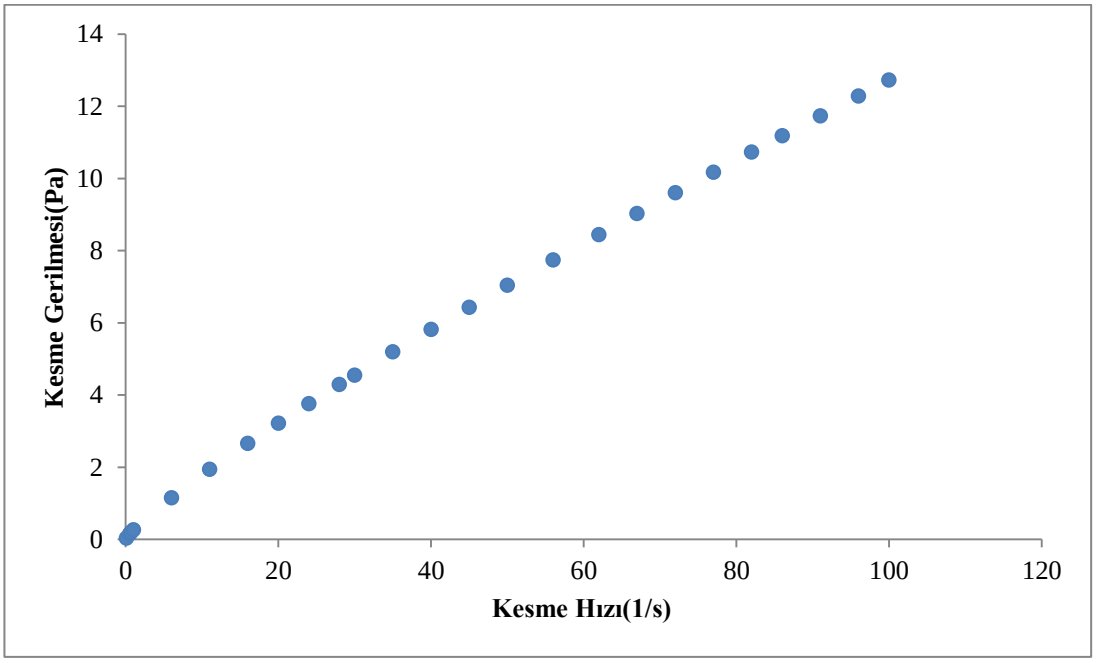
Tablo 3.17. Oswald de Waele modeline göre belirlenen determinasyon katsayısı, kıvam katsayısı ve akış davranış indeksi değerleri

Örnek Adı	***K* (Pa.s^n)**	***n***	R^2
KVK	0,1534[a]	0,8733[a]	1
KRK	0,2494[b]	0,8536[b]	1
PK	0,0381[c]	0,8552[b]	0,991767

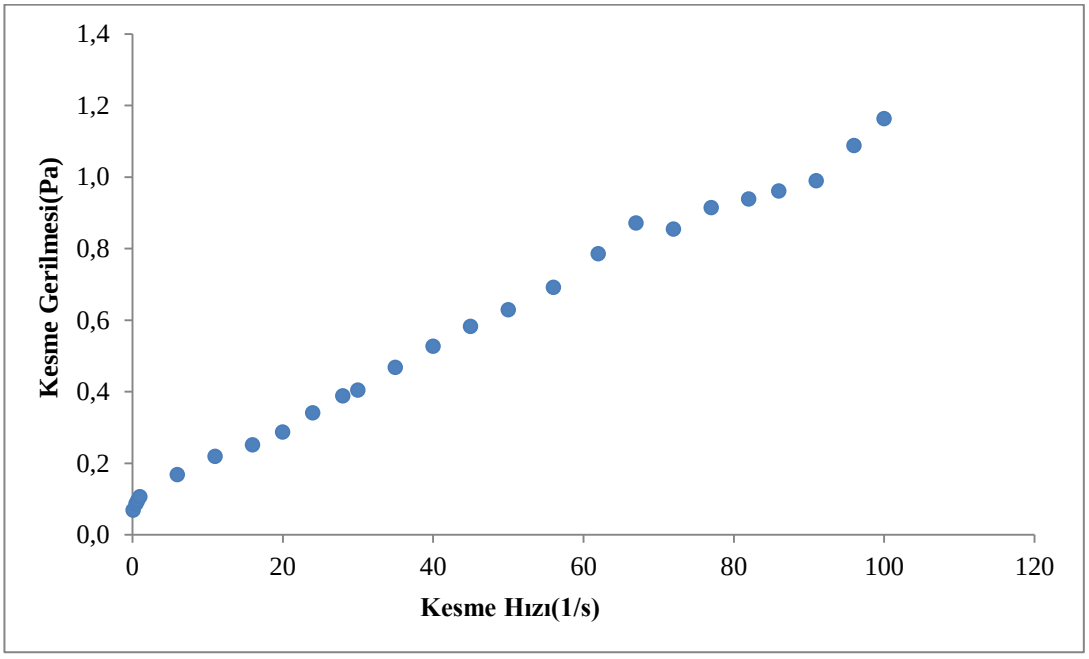
x:ortalama, s:standart sapma, KVK:Kavun Kabuğu, KRK:Karpuz Kabuğu, PK: Patates Kabuğu, K:Kıvam Katsayısı, n: Akış davranış indeksi
Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$).



Şekil 3.17. Kavun Kabuğu Pektininin 25˚C'deki Akış Davranışı



Şekil 3.18. Karpuz Kabuğu Pektininin 25˚C'deki Akış Davranışı



Şekil 3.19. Patates Kabuğu Pektininin 25˚C'deki Akış Davranışı

3.3.5.2. Pektinlerin Viskoelastik Reolojik Özellikleri

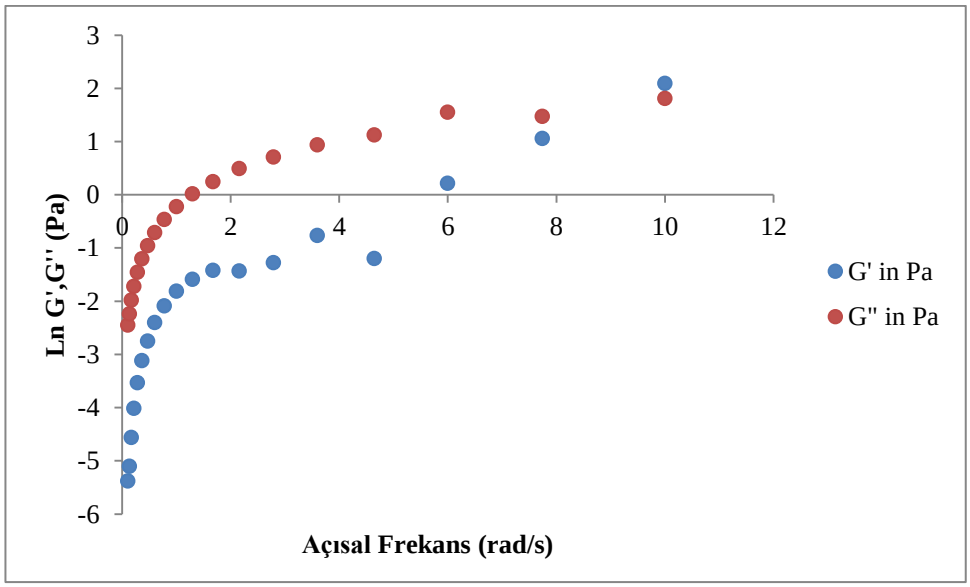
%2'lik pektin solüsyonlarının viskoelastik özelliği frekans tarama testinde % 0,1 strain altında ölçülmüş olup G′ ve G″ değerlerinin frekansa bağlı değişimi Şekil 3.20, Şekil 3.21 ve Şekil 3.22'de verilmiştir. Tan (δ)= G″/G′ olarak ifade edilir ve tan δ > 1 ise yapı viskoz özellik gösterirken tan δ<1 olduğunda yapı elastik özellik gösterir. Daha açık ifade ile G′ > G″ durumunda deformasyon elastik yani geri kazanılabilir. G′ < G″ ise

deformasyon için uygulanan enerji materyal tarafından dağıtılır ve yapı sıvı özellik gösterir. Dinamik özellikler üzerinde yapılan çalışma göstermiştir ki KVK ve KRK pektin örneklerinde G′ değeri G″ değerinden büyüktür. Fakat PK pektin örneğinde bu özellik frekansın artışıyla farklılık göstermektedir. Yani PK örneğinin yapısı sıvı özellik göstermekte olup viskoelastik değildir.

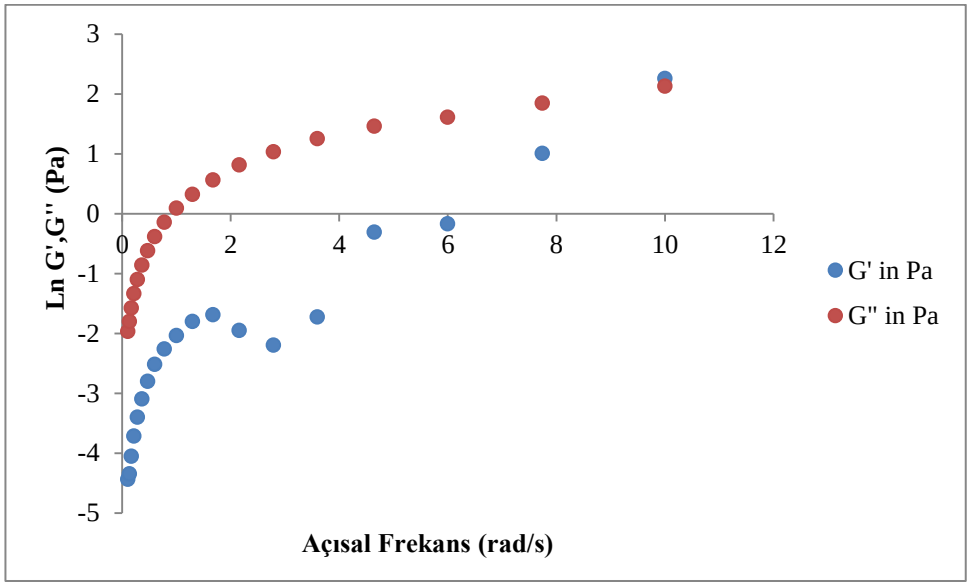
Yapılan analiz sonucunda elde edilen verilerde determinasyon katsayısı (R^2) 1 bulunduğu için uygulanan model uygun olup K', K'', n' ve n'' değerleri Tablo 3.18'de verilmiştir**.** Power-law modele (Eşitlik 3.4,3.5,3.6) uyarlanmıştır. KRK örneği viskoelastik özellikte olup $K' > K''$ olduğu için örneğin elastik özelliği daha baskın bulunmuştur.

Tablo 3.18. Power-law modelden elde edilen elastik ve viskoz modül değerleri

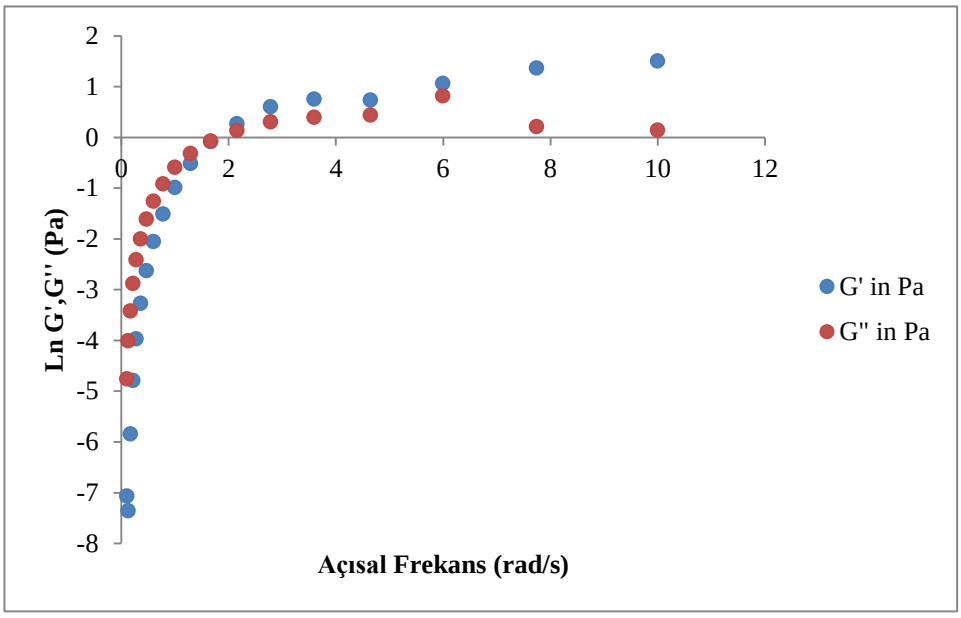
Örnekler	**KVK**	**KRK**	**PK**
K'	0,115	0,615	0,171
n'	1,400	0,499	1,042
R^2	0,813	0,721	0,989
K''	0,288	0,303	0,072
n''	0,808	1,046	1,154
R^2	0,986	0,998	0,644



Şekil 3.20. Kavun Kabuğu Pektininin Frekansa Bağlı Olarak G′ ve G″ Değerleri



Şekil 3.21. Karpuz Kabuğu Pektininin Frekansa Bağlı Olarak G′ ve G″ Değerleri



Şekil 3.22. Patates Kabuğu Pektininin Frekansa Bağlı Olarak G′ ve G″ Değerleri

4. BÖLÜM

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1. Tartışma ve Sonuçlar

Tez çalışması kapsamında diyet lifi üretimi için artık maddeler alternatif hammadde olarak kullanılıp üretim gerçekleştirilmiş ve katma değer sağlanabilirliği gözlenmiştir. Ayrıca diyet liflerin karakterizasyonları belirlenerek model gıda için uygulanabilirliği test edilmiştir. Bunun yanı sıra aynı hammaddeler kullanılarak önemli bir katkı maddesi olan pektin üretimi gerçekleştirilerek pektinin kimyasal ve yapısal özellikleri belirlenmiştir.

Diyet lif üreticileri tarafından belirlenen ürün spesifikasyon belgelerinde bezelye lifi ve limon lifinin nem miktarları maksimum %10 olarak belirlenmiştir ve bu çalışmada bulunan değerler %10'un altında bulunmuştur. Diyet liflerinin aynı kurutma şartlarında üretilmelerine rağmen gözlenen nem oranlarındaki farklılıklar materyal farkından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kül ve protein oranlarına ise iklim ve toprak şartları, yetiştirilme koşulları etki etmektedir. Nişasta miktarlarının ise önemsenmeyecek kadar düşük çıktığı gözlemlenmiştir.

En yüksek su bağlama ve yağ bağlama kapasitesi KRK diyet lif örneğine ait olup toplam diyet lif miktarı ile doğru orantılı olduğu söylenebilir. Fakat daha net bir ifade kullanabilmek için toplam diyet lif miktarı içindeki çözünür ve çözünmez diyet lif miktarlarının belirlenmesi önemli olduğu görülmektedir.

Kavun, karpuz ve patates kabukları diyet lifleri renk için L değerleri 69,50, 76,52 ve 58,71 olarak bulunmuştur. Kavun ve karpuz diyet liflerinin parlaklıkları yani beyaz renge yakınlıkları oldukça iyiyken, patates kabuğu için parlaklık düşüktür. Bu durum patates kabuğu lifinin kullanıldığı üründe olumsuz etki meydana getirebileceği

düşünülebilir. Ancak model gıda olarak belirlenen ekmek ürününde çavdar ekmeği görüntüsü verdiği için tüketiciler tarafından beğenilmiştir. Bu nedenlerden dolayı diyet liflerini ağartma işlemine gerek kalmadığı da görülmektedir.

Toz gıdaların akış özelliklerinin incelenmesi depolama, formülasyon, üretim, paketleme, karıştırma, sıkıştırma, taşıma ve yeni ürün geliştirmede davranışlarının daha iyi anlaşılabilmesi ve kontrol edilebilmesini kapsamaktadır [131]. Bu bağlamda KVK ve KRK diyet lifleri kolay akış özelliği göstermektedir. Genel olarak dar partikül dağılımına sahip toz bileşenler, geniş partikül dağılımına sahip olanlardan daha kolay akış gösterirler. KRK diyet lifinin ortalama tane boyutunun PK diyet lifinden küçük olması da akış özelliklerini destekler niteliktedir.

Kek oluşumu, serbest halde bulunan ve suda çözünme özelliğinde olan amorf partiküllerin iki ya da daha fazlasının temas ederek bir araya gelmeleri ve etkileşimleri sonucu katı yapı oluşumu şeklinde tanımlanmıştır. Amorf parçacıkların kısmi çözünmesi ve kristal yapıdaki toz maddesinin tekrar kristalizasyonu sonucu kek oluşumu görülebilmektedir. Bu durum üretimde kullanılan alet-ekipmanların yüzeylerinde topraklanmaya neden olmaktadır. Kek oluşumuna depolama koşulları, partiküllerin kimyasal içeriği, molekül dağılımı ve mekanik kenetlenme özellikleri etki eder [132]. KRK ve PK diyet liflerinde kekleşme görülmemiştir. Bu durum nem oranlarıylada ilişkilendirilebilir. Çünkü örnekler arasında KVK diyet lifinn nem oranı daha yüksektir ve kekleşme bu örnekte görülmüştür.

Ekmek örneklerinin hepsinde diyet lif ilavesi ile nem oranın arttığı gözlenmiştir. Bu durum lif miktarı yüksek olan ürünlerde liflerin su tutma özelliğinden dolayı kütledeki artıştan kaynaklı olduğu ile açıklanabilir.

Sivas köfte örneklerine diyet lif ilavesinin KRK ve PK örneklerinde konsantrasyondaki artışla birlikte nem oranın da arttığı görülmektedir. Daha önce yapılan çalışmalara paralel sonuçlar bulunmuştur. Buna göre yapılan bir çalışmada farklı oranlarda havuç lifi (%0, %2, %4, %6) içeren düşük yağlı hamburger köftelerinde havuç lifi kullanım oranı arttıkça örneklerin nem içeriklerinde artışın olduğu ifade edilmiştir. Bu durumun nedeni olarak, lif miktarı yüksek örneklerdeki su miktarının fazla olması ve toplam kütledeki artışa bağlı olarak nem içeriğinin de artmasını göstermiştir [71]. Fakat KVK

diyet lif katkılı Sivas köfte örneklerinde nem oranında azalma gözlenmiştir. Örnekler pişerken KVK diyet lif katkılı Sivas köfte örneğinin su saldığı gözlenmiştir. Bu durumu açıklamak için KVK diyet lifinin yapısının belirlenmesinin gerekli olduğu düşünülmektedir.

Düşük yağlı hamburger üretiminde havuç lifi kullanıldığı araştırıldığı çalışmada havuç lifinin hamburger köftesi örneklerinin pH değerlerini önemli ölçüde etkilemiş ve örneklerin pH değerlerinin havuç lifi ilave oranının artmasına göre azalma eğiliminde olduğu görülmüştür. pH'daki bu azalmanın kullanılan havuç lifinin düşük pH'lı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür [71]. KRK ve PK katkılı Sivas köfte örneklerinin pH değeri lif konsantrasyonun artışıyla düşmüştür.

Ekmek örneklerinde kontrol grubunda ve %3 ve %5 diyet lif katkılı gruplarda yapılan duyusal analizler incelendiğinde karpuz, kavun ve patates kabuğu lifi ilave edilmiş ekmek örneklerinde bütün parametrelerde kontrol grubunun değerlerinden düşük değerler bulunmuştur. En düşük değerler ise renk ve koku parametrelerinde gözlenmiştir. Genel beğeniye bakıldığında kontrol grubuna en yakın %3 PK diyet lif katkılı ekmek örneğidir ve değerlendirmede diyet lif katkılı örnekler için beğeni ortalamanın altındadır.

Sivas köfte örneklerinde kontrol grubunda ve %3 ve %5 diyet lif eklenmiş gruplarda yapılan duyusal analizler incelendiğinde karpuz, kavun ve patates kabuğu lifi eklenmiş Sivas köfte örneklerinde genel beğeni ve diğer parametrelerde kontrol grubundan oldukça düşük değerler gözlenmiştir.

Diyet liflerin su bağlama kapasitesi sertliği köfte örneklerinde arttırırken, ekmek örneklerinde kontrol örneğine göre azaltmıştır. Bu durumda tekstür parametresine olumsuz yansımıştır. Tat-lezzet ve koku beğenileri değerlendirildiğinde %5 diyet lif katılmış örneklerde kontrol grubuna göre önemli farklılıklar gözlemlenmiş duyusal değerlendirmeye olumsuz olarak yansımıştır.

Duyusal analizde genel bir değerlendirme yapılacak olursa genel beğeni değerleri birbirine yakın çıkmıştır. Ekmek örneklerinde olduğu gibi genel olarak kontrol grubuna en yakın beğeni değerlerine %3 PK diyet lif katkılı ekmek örneğini içeren gruptur.

Yapılan duyusal analizler sonucunda diyet lif katkılı örneklerin kontrol grubu ile benzer değerlere sahip olması bu diyet liflerin kullanılması ile üretilecek ürünlerin daha fazla beğenilmeleri için ilave katkılar kullanılabilir. Köfte örneklerine baharat ilavesi ile daha cazip hale getirilebilir.

Tez kapsamında yapılan çalışmada karpuz, kavun ve patates kabuklarından pektin üretimi üç farklı sıcaklık ve iki farklı pH uygulamasıyla denenmiştir. En yüksek verim karpuz kabuğu pektininde pH=1,5 için %7,40 olarak bulunmuştur. En düşük verimler ise pH=2'de elde edilmiştir. Bu durumda pektin üretiminde pH değeri düştükçe yani asitlik arttıkça verimin arttığı şeklinde yorum yapılabilir. İki farklı pH değerinin kullanıldığı bu çalışmada pH değerinin verimle ters orantılı olduğu görülmüştür.

Galakturonik asit miktarı pektinin kalite parametresidir. Bu bağlamda bulunan galakturonik asit miktarları KVK, KRK ve PK pektinleri için sırasıyla 491,68; 408,47 ve 108,74 mg/g olarak bulunmuştur. Galakturonik asit miktarıyla orantılı olarak reolojik özellikler istenen kaliteyi vermemiştir.

Bu durum PK pektinin kalitesinin çok düşük olduğunu ve üretim için elverişsiz olduğunu göstermektedir. Patates kabukları diyet lif üretimi için pektin üretimden daha uygun olduğu söylenebilir.

4.2. Öneriler

Toplam diyet lif miktarı içindeki çözünür ve çözünmez diyet lif miktarlarının belirlenmesi önemli olduğu görülmektedir.

Diyet lif katkılı ekmek örneklerine depolama uygulanarak raf ömrü üzerine etkisi araştırılabilir.

Daha sonraki çalışmalarda farklı pH değerleri ve farklı asit kullanılarak yüksek verim ve kaliteli pektin üretimi için optimizasyon yapılabilir.

Genel olarak bakıldığında karpuz, kavun ve patates kabuklarından diyet lif üretimi gıda sanayi ve ülkemizin ekonomisine büyük katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Ancak pektin üretiminde istenilen veriler elde edilemiştir. Bu nedenle pektin örneklerine modifikasyon uygulanarak reolojik özellikleri geliştirilebilir. Böylelikle gıda sanayinde kullanılabilecek yüksek katma değeri sahip gıda katkı maddeleri üretilebilir.

KAYNAKLAR

1. Yağcı, S., Altan, A., Gögüs, F., Maskan, M., Gıda Atıklarının Alternatif Kullanım Alanları, *Türkiye 9. Gıda Kongresi*; 24-26 Mayıs 2006, Bolu 499
2. Hacıoğlu,G., Kurt,G., 2012. Tüketicilerin Fonksiyonel Gıdalara Yönelik Farkındalığı, Kabulü Ve Tutumları: İzmir İli Örneği. **Business And Economics Research Journal**, **3** (1): 161-171
3. Bigliardi B., Galati F. 2013. Innovation Trends In The Food Industry: The Case Of Functional Foods, **Trends İn Food Science & Technology**, **31**:118-129
4. Yılmaz, E., Tekinay, A.A., Çevik, N., 2006. Deniz Ürünleri Kaynaklı Fonksiyonel Gıda Maddeleri. **Ege üniversitesi Su Ürünleri Dergisi.** Cilt 23, Ek(1/1): 523-527
5. 4Garcia, M.L., Dominguez, R., Galvez, M.D., Casas, C., Selgas, M.D. 2002. Utilization of Cereal and Fruit Fibres in Low Fat Dry Fermented Sausages. **Meat Science, 60:**227-236.
6. Carson, K.J., Collins, J.L. ve Penfield, M.P. (1994). Unrefined, dried appl e pomaceas a potential food ingredient. **J.Food Science, 59**(6):1213-1215.
7. Ekici, L., Ercoskun, H. (2007). Et Ürünlerinde Diyet Lif Kullanımı. **Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi. 1**: 83-90.
8. LaCourse, W.R. (2008). Carbonhydrayes and Other Electrochemically Active Compounds in Functional Foods.pp 466-492. Edited by W . Jeffrey Hurst, Methods of Analysis for Functional Foods and Nutraceuticals. Second Edition CRC pres.
9. Thompson, J., M. Manore. 2005. Fiber, nutrition; an apptied approach. Publishing at Benjamin Cummings, 1302 Sansome, St.,San Francisco, p: 123-139.
10. Cemeroğlu, B., Acar, J., Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi , Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No :6 Ankara, 1986,343-347
11. Evranuz, Ö., Ayçiçeği tablalarından Pektin Eldesinde Pektin Kalitesini Etkileyen Faktörler ve Konu ile İlgili Teknolojik Öneriler, Doktora Tezi İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul(1985)

12. Milli Eğitim Bakanlığı, 2011. Kavun Yetiştiriciliği, Bahçecilik. 621EHH061, 1-45.

13. Taşkaya, B., Keskin, G., Kavun-Karpuz, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Bakış, Sayı 6.

14. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Bitkisel Üretim genel Müdürlüğü(BÜGEM Faaliyetleri), Nisan-2016.

15. Milli Eğitim Bakanlığı,2011. Kabakgil Sebzeleri Yetiştiriciliği. Bahçecilik. 622B00241, 1-61.

16. **www.haberturk.com/ekonomi/makro-ekonomi/haber/** (Tarih: 19 Şubat 2012)

17. Milli Eğitim Bakanlığı, 2011. Patlıcangil Sebzeleri Yetiştiriciliği2. 622B00250, 30-52.

18. Burlingame, B., Mouillé, B.,Charrondière, R. (2009) Nutrients, bioactive non-nutrients and anti-nutrients in potatoes. **Journal of Food Composition and Analysis,** 22(6):494-502.

19. Ezekiel, R., Singh, N., Sharma, S.,Kaur, A. (2013) Beneficial phytochemicals in potato — a review. **Food Research International, 50**(2):487-496.

20. Dhingra, D., Michael, M., Rajput, H., Patil, R.T.(2012) Dietary fibre in foods: a review. **Journal of Food Science and Technology, 49**(3):255–266

21. Dreher, M. L. 2001. Dietary fiber overview. In Cho, S.S. and Dreher, M.L (ed), Handbook of Dietary Fiber. Pp:1-17, New York, USA.

22. Thebaudin, J.Y., Lefebvre, A.C., Harrington, M., Bourgeois, C.M. 1997. Dietary fibres: nutritional and technological interest. **Trends Food Sci Tech, 8**; 41-48.

23. Vasanthan, T., Gaosong, J., Yeung, J., Li, J. 2002. Dietary fiber profile of barley flour as affected by extrusion cooking. **Food Chem, 77**; 35-40.

24. Guillon, F. and Champ, M. 2000. Structural and physical properties of dietary fibres, and consequences of processing on human physiology. **Food Res Int, 33**; 233-245.

25. Idouraine, A., Khan, M.J., Weber, C.W. 1996. In vitro binding capacity of wheat bran, rice bran, and oat fiber for Ca, Mg, Cu, and Zn alone and in different combinations. **J Agric Food Chem, 44**;2067-2072.

26. Grigelmo-Miguel, N., Gorinstein, S., Martin-Belloso, O. 1999a. Characterisation of peach dietary fibre concentrate as a food ingredient. **Food Chem, 65**; 175-181.

27. Jiménez-Escrig, A. and Sánchez-Muniz, F.J. 2000. Dietary fibre from edible seaweeds: chemical structure, physicochemical properties and effects on cholesterol metabolism. **Nutr Res, 20**; 585-598.

28. Harris, P.J. and Ferguson, L.R. 1999. Dietary fibres may protect or enhance carcinogenesis. **Nutr Res, 443**; 95-110.

29. BeMiller, J.N. and Whistler, R.L. 1996. Dietary fiber and carbonhydrate digestibility. In 'Food Chemistry', O.R. Fennema (ed)., Marcel Dekker, pp. 157-224, New York.

30. Codex Alımentarıus Commıssıon 2009, Report of dietary fiber definition, 32nd Session at FAO Headquarters, Rome, (Alinorm 09/32/A)

31. Walker, A.R.P. 1993. Does the dietary fiber hypothesis really "work?". **Cereal Foods World, 38**(3):128-134.

32. Trowell, H.C. 1974. Definitions of fibre. Lancet, 1, 503.

33. Trowell, H.C., Southgate, D., Wolever, T., Leeds, A., Gassull, M. and Jenkins, D. 1976.Dietary fiber re-defined. Lancet, 1, 967.

34. Gordon, D.T. 1999. Defining dietary fiber – a progress report. **Cereal Foods World, 44,**(5):336.

35. Gallaher, D. and Schneeman, B.O. (2001) Dietary fiber. In B. Bowman, Russel (ed), Present Knowledge in Nutrition. Pp: 805, Washington, DC.

36. Vergara-Valencia, N., Granados-Pérez, E., Agama-Acevedo, E., Tovar, J., Ruales, J. and Bello- Pérez, L.A. (2007) Fibre concentrate from mango fruit: characterization, associated antioxidant capacity and application as a bakery product ingredient. **LWT- Food Science and Technology, 40:**722-729.

37. Türksoy S., 2011. Meyve ve sebze lif konsantreleri ilavesinin hamurun reolojik özellikleri ve bisküvi kalitesine etkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara

38. Anderson, J.W., Baird, P., Davis Jr, R.H., Ferreri, S., Knudtson, M., Koraym, A.,Waters, V. and Williams, C.L. (2009) Health benefits of dietary fiber. **Nutrition Reviews, 67**(4):188-205.

39. Chau CF, Huang YL (2003) Comparison of the chemical composition and physicochemical properties of different fibres prepared from peel of the Citrus sinensis L. Cv. Liucheng. **J Agric Food Chem 51**:2615–2618

40. Hesser JM (1994) Applications and usage of dietary fibre in the USA. **Int Food Ingred 2**:50–52

41. Causey, J.L., Feirtag, J.M., Gallaher, D.D., Tungland, B.C., Slavin, J.L. (2000) Effects of dietary inulin on serum lipids, blood glucose and the gastrointestinal environment in hypercholesterolemic men. **Nutr Res, 20**; 191-201.

42. Jalili, T., Wildman, R.E.C., Medeiros, D.M. (2001). Dietary Fiber and Coronary Heart Disease. pp.281-293. (Edit by R.E.C. Wildman), Handbook of nutraceuticals and functional foods. CRC pres, USA

43. Dülger, D., Şahan, Y., (2011) Diyet Lifin Özellikleri ve Sağlık Üzerindeki Etkileri, **U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 25** (2), 147-157.

44. Clasen, C., ve Kulicke, M., (2001). Determination of viscoelastic and rheo-optical metarial functions of water-soluble cellulose derivatives, **Prog. Polym.Sci. 26:**1839-1919.

45. Slavin, J.L. (2005) Dietary fiber and body weight. **Nutrion, 21**: 411-418.

46. Bilişli, A., (2009) Karbonhidratlar. s. 64-65. Gıda Kimyası, Sidas Medya Ltd. Şti, İzmir.

47. Roberfroid, M., (1993)Dietary fiber, inulin, and oligofructose: a review comparing their physiological effects. **Crit Rev Food Sci Nutr.;33**(2):103-48.

48. Brauns, F., Kettlitz, B., Arrigoni, E. 2002. Resistant starch and 'the butyrate revolution'. **Trends Food Sci Tech, 13**; 251-261.

49. Nussinovitch, A. 1997. Hydrocolloid Aplications. Chapman & Hall, London, pp. 354.

50. Fernandez-Gines, J.M., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E., Sendra, E., Perez-Alvarez, J.A. 2004. Lemon Albedo as a New Source of Dietary Fiber: Application to Bologna Sausages. **Meat Sci. 67**: 7-13.

51. Levi, F., Pasche, C., Lucchini, F., La Vecchia, C. 2001. Dietary fibre and risk of colorectal cancer. **Eur J Cancer, 37**; 2091-2096.

52. Reddy, B.S. 1999. Role of dietary fibre in colon cancer: an overview. **Am J Med, 106** (1A); 16S-19S.

53. Kritchevsky, D. and Klurfeld, D.M. 1997. Interaction of fiber and energy registration in experimental colon carcinogens. **Cancer Lett, 114**; 51-52.

54. Al-Sherajia, S.H., Ismail, A., Manap, M.Y., Mustafa, S., Yusof, R.M., Hassan, F.A. 2013. Prebiotics as functional foods: A review. **Journal of Functional Foods, 5**(4):1542 –1553.

55. FAO.1998. Carbohydrates Human Nutrition. FAO Food and Nutrition Papers-66. Food and Agricultere Organization, Rome.

56. Nyman, E.M.G.-L. and Svanberg, S.J.M. 2002. Modification of physicochemical properties of dietary fibre in carrots by mono- and divalent cations. Food Chem, 76; 273-280.

57. Liu, S., Buring, J.E., Sesso, H.D., Rimm, E.B., Willet, W.C., Manson, J.E. 2002. A prospective study of dietary fiber intake and risk of cardiovascular disease among women. **J Am Coll Cardiol, 39**; 49-56.

58. Schneeman, B. 1998. Dietary fiber and gastrointestinal function. **Nutr Res, 18**; 625- 632.

59. Jenkins, D.J.A., Jenkins, A.L., Wolever, T.M.S., Vuksan, V. 1990. Fiber and physiological and potentially therapeutic effects of slowing carbonhydrate absorbtion. In ‘New Developments in Dietary Fiber’, I. Furda and C.J.Brine (eds.), Plenum press, pp. 129-134, New York.

60. Harrington, M.E., Flynn, A., Cashman, F.K.D. 2001. Effects of dietary fibre extracts on calcium absorbtion in the rat. **Food Chem, 73**; 263-269.

61. Casterline, J.L. and Ku, Y. 1993. Binding of zinc to apple fiber, wheat bran, and fiber components. **J Food Sci, 58**(2); 365-368.

62. Torre, M., Rodriguez, A.R., Saura-Calixto, F. 1992. Study of the interactions of calcium ions with lignin, cellulose, and pectin. **J Agric Food Chem, 40**; 1762-1766.

63. Sangnark, A. and Noomhorm, A. 2003. Effect of particle sizes on in-vitro calcium and magnesium binding capacity of prepared dietary fibers. **Food Res Int, 36**; 91-96.

64. Dashti, B., F. Al-Awadi, M. S. Khalafawi, W. Sawaya and H. Al Amiri. 2003. Soluble and insoluble dietary fibre in thirty-two Kuwaiti dishes. **Food Chem. 83,** 557–561.

65. Anar, S. "Besinsel lif nedir?" **Gıda Dergisi,** Dunya Basımevi, 1999.

66. Dönmez, M., Cankurtaran, M., İlseven, S., Sancak, N., İpekçioğlu, P., & Turan, A. R. Diyet Lifleri Ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri.2010 Myo-Os 2010-Ulusal Meslek Yuksekokulları Öğrenci Sempozyumu. Düzce.

67. Soyer, Y. ve Karadeniz, F. 2003. Aljinatların gıda endüstrisinde kullanım alanları. **Gıda Dergisi**

68. Weber, C.W., Kohlhepp, E.A., Idouraine, A., Ochoa, L.J. 1993. Binding capacity of 18 fiber sources for calcium. **J Agric Food Chem, 41;** 1931-1935.

69. Prakongpan, T., Nitithamyong, A., Luangpituksa, P. 2002. Extraction and Application of dietary fiber and cellulose from pineapple cores. **J Food Sci, 67**; 1308-1313.

70. Salman G.Ş., 2012. Düşük yağlı hamburger üretiminde limon lifi kullanım olanağı, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,Yüksek Lisans Tezi,Ankara

71. Güven N., 2012. Düşük yağlı hamburger üretiminde havuç lifi kullanım olanağı, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,Yüksek Lisans Tezi,Ankara

72. Boran O.S., 2012. Yağı azaltılmış eritme peyniri üretiminde inülin kullanımıyla peynirin fonksiyonel özelliklerinin geliştirilmesi, İnönü Üniversitesi , Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi,Malatya

73. Nilüfer, D. , Boyacıoğlu , D., 2003, Süt ürünlerinde diyet liflerinin ingerdiyen olarak kullanımı , Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, 22–23 Mayıs 2003, İzmir.

74. Fernandez-Ginez, J., M., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E. and Perez-Alvarez, J.A. 2005. Meat products as functional foods: A review. **Journal of Food Science, 70** (2): 37 – 43.

75. Veerson, E. T. and Berry, B. W. 2001. Effects of inner pea fiber on fat retention ve cooking yield in high fat ground beef. **Food Research International, 34** (8): 689-694.

76. Grigelmo-Miguel, N., Carreras-Boladeras, E. and Martin-Belloso, O. 1999. Development of high-fruit-dietary-fibre muffins. **European Food Research and Technology, 210** (2) : 123-128.

77. Celestino, S.M.C., Freıtas, S.M., Medrano, F.J., Sousa, M.V., Fılho, E.X.F., 2006. Purification And Characterization Of A Novel Pectinase From Acrophialophora Nainiana With Emphasis On Its Physicochemical Properties. **Journal Of Biotechnology, 123**:33-42.

78. Whitaker, J.R., 1984. Pectic Substances. Pectic Enzymes And Haze Formation İn Fruit Juices, **Enzyme And Microb.,Tech.6**(8) 341-349.

79. Rombouts, F.M., Thiboult, J.F., 1986. Feruloylated Pectic Substances From Sugar-Beet Pulp, **Carbohyrate Research 154,** 177-187.

80. Kırk- Othmer, 1967. Pectic Substances Encylopedia Of Chemical Technology,14. 636-651.

81. Bozok, O., 1971. Şekerin Teknolojisi Cilt1. Türkiye Şeker Fabr. Yayınları Sayı:168.

82. Kumru A., 2013. Elektroüretimle Nanolif Eldesine Etki Eden Faktörlerin Ve Jelatin-Pektin İçeren Nanoliflerin Model Gıdaların Reolojik Özelliklerine Etkilerinin İncelenmesi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi,İstanbul.

83. Kertesz, Z.I. (1951). The pectic substances. (New York: Interscience).

84. Sriamornsak, P. (2003). Chemistry of pectin and its pharmaceutical uses: A review. **Silpakorn University International Journal, 3**(1-2), 206-228.

85. Rolin, C. (1993). Pectin. In Industrial gums, eds. R.L. Whistler and J.N. BeMiller. 3rd edn. (New York: Academic Press).

86. May, C.D. (1990). Industrial pectins: Sources, production and applications. **Carbohydrate Polymers, 12:**79-99.

87. Srivastava, P., & Malviya, R. (2011). Sources Of Pectin, Extraction And İts Applications İn Pharmaceutical İndustry-An Overview. **Indian Journal Of Natural Products And Resources, 2**(1), 10-18.

88. Hawthorne, S.B., Grabanskı, C.B., Martın, E., Mıller, D.J., 2000. Comparisons Of Soxhlet Extraction, Pressurized Liquid Extraction, Supercritical Fluid Extraction And Subcritical Water Extraction For Environmental Solids: Recovery, Selectivity And Effects On Sample Matrix, **J. Chromatogr,15**; 892(1- 2):421-33.

89. Sriamornsak, P. (2001-2002). Pectin: The role in health. Journal of Silpakorn University, 21-22, pp. 60-77.

90. Guilherme, M.R., Reıs, A.V., Paulıno A.T., Morıa T.A., Mattoso, L.H.C., Tambourgı, E.B., 2010. Pectin-Basedpolymer Hydrogel As A Carrier For Release Of Agricultural Nutrients And Removal Of Heavy Metals From Wastewater. **Journal Of Applied Polymer Science, 117**: 6, 3146–3154.

91. Maxwell, E.G., Belshaw, N.J., Waldron, K.W., Morrıs V. J., 2012. Pectin – An Emerging New Bioactive Food Polysaccharide. **Trends İn Food Science & Technology, 24**:2, 64–73.

92. Vıdecoq, P., Garnıer, C., Robert, P., Bonnın, E., 2011. Influence Of Calcium On Pectin Methylesterase Behaviour İn The Presence Of Medium Methylated Pectins. **Carbohydrate Polymers, 86**: 1657–1664.

93. Arslan , N., Pektinin Fizikokimyasal Özellikleri,Üretimi Ve Gıdalarda Kullanımı, Gıda (1994). 19(3) 187-192

94. Mesbahı, G., Jamalıana, J., Farahnaky, A., 2005. A Comparative Study on Functional Properties of Beet and Citrus Pectins in Food Systems. **Food Hydrocolloids, 19**: 731–738.

95. Liu, Y., Shi, J., Langrısh, T.A.G., 2006. Water-Based Extraction of Pectin from Flavedo and Albedo of Orange Peels. **Chemical Engineering Journal, 120**:203–209.

96. Açıkgöz, Ç. Ve Poyraz, Z., 2006. Ayva Meyvesinden (Cydonia Vulgaris Pers.) Pektin Ekstraksiyonu ve Kimyasal Karekterizasyonu. **D.P.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi,** 12:1302-3055.

97. Lee, S., Ko, S., Yoo, J., Lım, J., 2012. Extraction and Characterization of Pectin from Yuza (Citrus junos) Pomace: A Comparison of Conventional- Chemical and Combined Physical Enzymatic Extractions. **Food Hydrocolloids, 29**:160-165.

98. Nyam, K. L., Lau, M., & Tan, C. P. (2013). Fibre from pumpkin (Cucurbita pepo L.) seeds and rinds: physico-chemical properties, antioxidant capacity and application as bakery product ingredients. **Malaysian journal of nutrition, 19**(1), 99-109.

99. AOAC 2000. In Official Methods of Analysis of AOAC International. 17th Ed. 1(4), Washington DC: Association of Official Analytical Chemists.

100. Lario , Y., Sendra, E., Garcıa-Perez, J., Fuentes, C., Sayas-Barbera, E., Fernandez-Lopez ., Perez-Alvarez ´ J.A., 2004. Preparation of high dietary fiber powder from lemon juice by-products. **Innovative Food Science and Emerging Technologies, 5**: 113-117.

101. Esposito, F., Arlotti, G., Bonifati, A.M., Napolitano, A., Vitale, D., Fogliano, V., Antioxidant Activity and Dietary Fibre in Durum Wheat Bran By-Products, **Food Research International, 38**:1167-1173, 2005.

102. AACC International, Approved Methods of the AACC. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA. 2000.

103. MacEvoy, B. Colour vision—modern colour models, **http://handprint.com/ HP/WCL/colour7.html#CIELAB,** 2004.

104. Quek, S.Y., Chok, N.K., Swedlund, P., (2007). The physicochemical properties of spray-dried watermelon powders. **Chemical Engineering and Processing 46:**386–392

105. Singleton, V. L. and Rossi, J. A., 1965. Colorimetry of totalphenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture, 16**: 144-158.

106. Yunfeng L., Changjiang G., Jijun Y., Jingy W., Jing X., Cheng S., 2006. Evaluation of antioxidant properties of pomegranate peel extract in comparison with pomegranate pulp extract. **Food Chemistry,** 2: 254-260.

107. Çam, M. (2009). Basınçlı Solvent Ekstraktörü Kullanılarak Nar Kabuğu ve Çekirdeğinin Antioksidan Bileşiklerinin Su İle Ekstraksiyonu. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi. İzmir, 271 s.

108. 168. Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E. ve Berset, C., 1995. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity, **Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie, 28**:25-30.

109. Sanchez-Moreno, C., Larrauri, J.A. ve Saura-Calixto, F., 1998. A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols, **Journal of the Science of Food and Agriculture,** 76, 270-276

110. Mathew, S. ve Abraham, T.E., 2004. Study on the antioxidant activities of cinnamon Cinnamomum verum) bark extracts, through various in vitro models, **Food Chemistry, 94,** 520-528.

111. Landillon V., Cassan D., Morel M.H., Cuq B. 2008. Flowability,cohesive and granulation properties of wheat powders. **Journal of Food Engineering, 86** (2): 178-193.

112. Eduardo M. F., Lannes S. C. S. 2007.Use of texture to determine compaction force of powders. **Journal of Food Engineering, 80** (2) :568-572.

113. Aguilera J. M., Valle J. M., Karel M., 1995. Rewiew: caking phenomena in food powders. **Trends in Food Science and Technology, 6**(5) : 149-154.

114. Benkovic,M.,Bauman,I,2009. Flow properties of commercial ınfant formula powders. **World Academy of Science Engineering and Technology, 3**(6) : 407-411

115. Altuntaş,F.(2015). Prebiyotik Hazır Etsiz Toz Çiğ Köfte Üretimi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Kayseri,86 s.

116. Yildiz Ö. , Yurt B. , Baştürk A., Toker Ö. S., Yilmaz M. T. , Karaman S., Dağlıoğlu O. 2013. Pasting properties, texture profile and stress–relaxation behavior of wheat starch/dietary fiber systems. **Food Research International 53**(1) : 278–290.

117. Göksel, M., 'Farklı gıda lif kaynaklarının araştırılması, üretimi, kimyasal karakterizasyonu ve model olarak seçilen bazı ürünlerde kullanım olanakları' Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.169,2011, KAYSERİ.

118. **http://texturetechnologies.com/texture-profile-analysis/texture-profile-analysis.php** (Erişim Tarihi: 03.04.2016)

119. Bourne, M.C., 1978. Texture Profile Analysis. **Food Technology, 32** (7): 62-72.

120. Altuğ, T., 1993. Duyusal test teknikleri. E.Ü.Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları Yayın No.28. İzmir, 56 s.

121. Yoo, S. H., Lee, B. H., Lee, H., Lee, S., Bae, I. Y., Lee, H. G., ... & Hotchkiss Jr, A. T. (2012). Structural characteristics of pumpkin pectin extracted by microwave heating. **Journal of food science, 77**(11), C1169-C1173.

122. Joye, D. D., & Luzio, G. A. (2000). Process for selective extraction of pectins from plant material by differential pH. **Carbohydrate Polymers, 43**(4), 337-342.

123. Fischer, M., Amado, R., 1994. Changes in the pectic substances of apples during development and postharvest ripening. Part 1: analysis of the alcohol-insoluble residue.Carbohydr. **Polym. 25**, 161–166.

124. Manrique, G. D., & Lajolo, F. M. (2002). FT-IR spectroscopy as a tool for measuring degree of methyl esterification in pectins isolated from ripening papaya fruit. **Postharvest Biology and Technology, 25**(1), 99-107.

125. Filisetti-Cozzi, T.M.C.C., Carpita, N.C., 1991. Measurement of uronic acids without interference from neutral sugars. **Anal. Biochem. 91**, 157–162.

126. Min, B., Lim, J., Ko, S., Lee, K. G., Lee, S. H., & Lee, S. (2011). Environmentally friendly preparation of pectins from agricultural byproducts and their structural/rheological characterization. **Bioresource Technology, 102**(4), 3855-3860.

127. Wildmoser, H., Scheiwiller, J., Erich, J. Windhab., 2003. Impact of disperse microstructure on rheology and quality aspects of ice cream, Lebensm.-**Wiss.u.Technology, 37**:881–891.

128. Steffe, J.F., 1996, Rheological Methods in Food Process Enginering.Freen Pres, USA. 428 pp.

129. Christi J. G., 1993. Transport Processing and Unit Operations, PTR Prentice-Hall, Inc, Third Edition. 650 pp.

130. Sundar Raj, S.A.A., Rubila, S., Jayabalan, R., ve Ranganathan, T.V., (2012). "A Review on Pectin: Chemistry due to General Properties of Pectin and its Pharmaceutical Uses", Open access scientific reports, 550: 1-2.

131. Ghosal S, Indira TN, Bhattacharya S. 2010. Agglomeration of a model food powder: effect of maltodextrin and gum arabic dispersions on flow behavior and compacted mass. **Journal of Food Engineering, 96** (2) : 222-228.

132. Ermiş E. 2015. Gıda Tozları: Özellikleri Ve Karakterizasyonu. **Gıda 40** (5): 287-294

133. Nascimento, G.E., Simas-Timon, F.F., Iacomini, M., Gorin, P.A.J., (2016). Cordeiro, L.M.C., Rheological Behavior of High Methoxyl Pectin From The Pulp of Tamarillo Fruit(Solanum Betaceum), **Carbohydrate Polymers**, 139:125-130.

EKLER

EK-1. Diyet lif analiz sonuçları

Örnek	%Nem	%Kül	%Protein	%Yağ	%Nişasta
KVK	8,572094	6,440955	7,617938	1,677754	0,389201
KVK	8,585515	6,463806	7,617938	1,698505	0,388462
KVK	8,578805	6,441648	7,530375	1,962554	0,388831
KRK	6,957964	7,58439	5,779125	0,882181	0,231975
KRK	7,079853	7,562564	5,866688	0,896424	0,232635
KRK	7,018908	7,572975	6,041813	0,874027	0,232305
PK	5,292942	4,420452	9,281625	2,235753	3,949384
PK	5,252949	4,382549	9,281625	2,206736	3,848966
PK	5,272946	4,336826	9,194063	2,37247	3,899175

Örnekler	Toplam Diyet Lif	%Su Bağlama	%YağBağlama	pH	Su Aktivitesi
KVK	81,37	6,670873786	1,537623762	5,31	0,209
KVK	80,97	7,46039604	1,825615764	5,28	0,211
KVK	80,22	7,154219205	1,659553831	5,27	0,208
KRK	83,08	8,774538387	4,540186916	5,12	0,163
KRK	84,60	8,316868593	4,47746884	5,1	0,168
KRK	82,11	8,74537037	4,31898971	5,07	0,173
PK	54,09	3,848275862	0,805400372	5,76	0,161
PK	54,45	4,310019646	0,73512476	5,72	0,163
PK	51,80	3,952335558	0,854684512	5,69	0,165

Örnekler	Toplam fenolik(mg/g)	EC-50
KVK	2,169065085	156,145
KVK	2,213897326	169,6
KVK	2,191481205	162,872
KRK	0,964152294	348,54
KRK	0,946378007	359,95
KRK	0,955265151	354,245
PK	1,674266336	31,607
PK	1,647685469	32,451
PK	1,660975903	32,029

Örnekler	L	a	b
KVK	69,44	2,17	25,89
KVK	69,44	2,18	25,9
KVK	69,46	2,17	26,03
KVK	69,6	2,17	25,89
KVK	69,56	2,16	25,97
KRK	76,5	0,49	21,98
KRK	76,59	0,47	22,03
KRK	76,59	0,48	22
KRK	76,44	0,51	21,43
KRK	76,46	0,53	22,1
PK	58,56	5,65	18,06
PK	58,56	5,62	18,09
PK	58,7	5,62	18,17
PK	58,77	5,62	18,13
PK	58,94	5,62	18,1

Örnekler	Cohesion	PFSD	Caking
KVK	12,18	0,93	62,556
KVK	11,67	0,99	61,154
KVK	11,925	0,96	65,056
KRK	13,44	0,83	0
KRK	12,88	0,91	0
KRK	13,16	0,92	0
PK	14,46	1,03	0
PK	14,07	1,21	0
PK	14,265	0,96	0

KRK(Partikül Boyutu Analizi)			
Elek No	Dara	Dara+Örnek	örnek
Elek Altı	341,5	346,9	5,4
0,036	373,1	382,7	9,6
0,063	375,9	381,3	5,4
0,075	373,6	384,8	11,2
0,09	378,2	390,5	12,3
0,125	384,6	395,4	10,8
0,15	380,7	392,3	11,6
0,18	384,8	396,3	11,5
0,212	386,7	409,9	23,2
Elek Altı	341,5	347,8	6,3
0,036	373,3	381,2	7,9
0,063	376	380,7	4,7
0,075	373,7	384,5	10,8
0,09	378,4	386,5	8,1
0,125	384,6	399,5	14,9
0,15	380,9	394,7	13,8
0,18	384,9	393,3	8,4
0,212	387	414,9	27,9

KVK(Elek Analizi)			
Elek No	Dara	Dara+Örnek	örnek
Elek Altı	341,5	341,5	0
0,036	373,3	374,3	1
0,063	376,1	382,4	6,3
0,075	373,7	386	12,3
0,09	378,4	396,2	17,8
0,125	384,6	401,1	16,5
0,15	380,9	393,3	12,4
0,18	384,8	397,5	12,7
0,212	386,9	407,9	21
Elek Altı	341,5	341,9	0,4
0,036	373,3	378,9	5,6
0,063	376,2	382,5	6,3
0,075	373,7	381,1	7,4
0,09	378,5	388,6	10,1
0,125	385	395,8	10,8
0,15	381	395,1	14,1
0,18	385,3	401,5	16,2
0,212	387,2	414,2	27

PK-elek analiz			
Elek No	Dara	Dara+Örnek	Örnek
Elek Altı	341,5	341,6	0,1
0,036	373,1	376,6	3,5
0,063	376	386,5	10,5
0,075	373,7	383,1	9,4
0,09	378,4	385,4	7
0,125	384,6	389,9	5,3
0,15	380,9	386,6	5,7
0,18	384,8	390,7	5,9
0,212	386,9	438,4	51,5
Elek Altı	341,5	341,5	0
0,036	373,1	376,7	3,6
0,063	375,9	386,3	10,4
0,075	373,7	383	9,3
0,09	378,5	385,6	7,1
0,125	384,6	389,8	5,2
0,15	380,8	386,6	5,8
0,18	384,9	390,6	5,7
0,212	387	438,5	51,5

EK-2. Diyet Lif Katkılı Ekmek Analiz Sonuçları

Örnekler	Kons.	%Nem	%Kül	pH
Kontrol	0%	39,35532	3,892702	6,005
Kontrol	0%	38,42987	3,893383	6,007
Kontrol	0%	38,8926	3,893043	6,011
PK	3%	49,55752	3,188984	5,647
PK	3%	49,19734	3,163509	5,653
PK	3%	49,37743	3,176246	5,65
PK	5%	49,28196	2,85965	5,851
PK	5%	49,83509	2,881641	5,854
PK	5%	49,55852	2,870646	5,856
KVK	3%	49,56277	2,769195	5,62
KVK	3%	49,49727	2,813988	5,624
KVK	3%	49,53002	2,791591	5,621
KVK	5%	49,85072	2,656232	5,657
KVK	5%	49,92945	2,660329	5,653
KVK	5%	49,89008	2,65828	5,65
KRK	3%	45,92304	2,522232	5,745
KRK	3%	45,73833	2,582314	5,741
KRK	3%	45,83068	2,552273	5,739
KRK	5%	51,70399	2,719529	5,547
KRK	5%	51,44445	2,692249	5,545
KRK	5%	51,57422	2,705889	5,543

Ekmek Dış Renk				
Örnekler	Kons.	**L**	a	b
Kontrol	0%	43,44	11	16,75
Kontrol	0%	43,41	10,97	16,66
Kontrol	0%	43,4	10,97	16,63
Kontrol	0%	43,4	10,92	16,61
Kontrol	0%	43,39	10,91	16,63
PK	3%	53,2	8,41	20,76
PK	3%	53,22	8,38	20,65
PK	3%	53,22	8,38	20,66
PK	3%	53,23	8,38	20,65
PK	3%	53,25	8,38	20,65
PK	5%	47,58	9,5	19,09
PK	5%	47,56	9,5	19,11
PK	5%	47,56	9,52	19,08
PK	5%	47,56	9,49	19,09
PK	5%	47,56	9,5	19,05
KVK	3%	48,26	9,48	20,79

KVK	3%	48,03	9,31	20,47
KVK	3%	47,98	9,33	20,39
KVK	3%	47,94	9,28	20,34
KVK	3%	47,92	9,25	20,29
KVK	5%	45,34	6,94	17,38
KVK	5%	45,37	6,92	17,36
KVK	5%	45,38	6,9	17,34
KVK	5%	45,39	6,9	17,3
KVK	5%	45,38	6,93	17,32
KRK	3%	61,34	5,86	23,72
KRK	3%	61,28	5,82	23,68
KRK	3%	61,26	5,81	23,65
KRK	3%	61,25	5,81	23,63
KRK	3%	61,23	5,79	23,61
KRK	5%	57,04	6,75	22,5
KRK	5%	57	6,75	22,51
KRK	5%	57,01	6,77	22,47
KRK	5%	56,99	6,77	22,48
KRK	5%	56,99	6,74	22,49

Ekmek İç Renk				
		L	a	b
Kontrol	0%	68,72	3,03	23,23
Kontrol	0%	68,73	3,03	23,23
Kontrol	0%	68,74	3,04	23,19
Kontrol	0%	68,74	3,02	23,21
Kontrol	0%	68,74	3,02	23,19
PK	3%	49,91	4,24	16,07
PK	3%	49,92	4,21	16,06
PK	3%	49,94	4,2	16,02
PK	3%	49,95	4,2	16,03
PK	3%	49,96	4,2	16
PK	5%	47,51	4,13	13,81
PK	5%	47,51	4,12	13,75
PK	5%	47,52	4,1	13,74
PK	5%	47,53	4,12	13,7
PK	5%	47,54	4,1	13,67
KVK	3%	54,93	3,07	24,29
KVK	3%	54,91	3,08	24,24
KVK	3%	54,92	3,07	24,15
KVK	3%	54,95	3,05	24,1
KVK	3%	54,95	3,07	24,07
KVK	5%	52,29	3,61	26,82

KVK	5%	52,29	3,61	26,87
KVK	5%	52,29	3,62	26,86
KVK	5%	52,31	3,6	26,86
KVK	5%	52,3	3,61	26,87
KRK	3%	61,08	2,85	21,57
KRK	3%	61,03	2,86	21,53
KRK	3%	61,02	2,86	21,51
KRK	3%	61,02	2,86	21,5
KRK	3%	61,01	2,85	21,49
KRK	5%	58,08	3,06	23,48
KRK	5%	58,04	3,08	23,48
KRK	5%	58,04	3,06	23,49
KRK	5%	58,04	3,06	23,48
KRK	5%	58,03	3,07	23,49

		Renk	Koku	Gözenek Yapısı	Tekstür	Çiğnene bilirlik	Lezzet	Genel Beğeni
Kontrol	0%	5	5	6	5	5	5	5
Kontrol	0%	5	6	4	6	5	6	6
Kontrol	0%	6	6	4	6	6	6	7
Kontrol	0%	6	4	6	3	5	4	4
Kontrol	0%	6	5	4	5	3	6	6
Kontrol	0%	6	4	4	4	3	5	4
Kontrol	0%	4	6	5	4	5	3	4
Kontrol	0%	6	4	5	4	4	4	4
Kontrol	0%	5	3	4	4	1	5	5
Kontrol	0%	5	6	6	5	7	5	5
Kontrol	0%	5	4	3	4	5	1	1
Kontrol	0%	6	6	6	6	4	5	6
Kontrol	0%	6	4	6	6	3	5	6
Kontrol	0%	5	4	5	3	4	3	3
Kontrol	0%	3	6	4	4	5	5	5
Kontrol	0%	6	7	5	6	4	4	5
Kontrol	0%	6	5	6	6	6	6	6
Kontrol	0%	6	6	6	6	5	5	5
Kontrol	0%	6	6	5	5	5	6	5
Kontrol	0%	6	5	5	5	5	5	6
Kontrol	0%	6	6	4	6	5	3	4
Kontrol	0%	6	4	6	5	4	5	6
Kontrol	0%	5	6	4	6	6	7	5
Kontrol	0%	6	4	6	7	4	3	5
Kontrol	0%	6	4	5	5	6	5	6

		Renk	Koku	Gözenek Yapısı	Tekstür	Çiğnene bilirlik	Lezzet	Genel Beğeni
KVK	3%	4	4	5	4	5	4	3
KVK	3%	3	3	5	5	5	5	5
KVK	3%	4	4	4	5	5	5	5
KVK	3%	4	5	3	3	5	3	3
KVK	3%	3	5	4	5	6	2	2
KVK	3%	4	3	5	3	5	4	4
KVK	3%	5	3	5	4	3	6	6
KVK	3%	4	2	5	5	5	4	4
KVK	3%	4	4	5	5	3	4	4
KVK	3%	5	4	6	4	3	1	2
KVK	3%	4	5	3	4	4	3	3
KVK	3%	3	4	4	4	4	5	4
KVK	3%	3	5	5	5	6	3	3
KVK	3%	3	5	5	5	3	5	5
KVK	3%	4	2	4	5	2	5	5
KVK	3%	5	4	5	4	3	5	5
KVK	3%	4	4	5	5	5	4	5
KVK	3%	4	3	5	5	5	4	4
KVK	3%	4	5	4	5	5	5	5
KVK	3%	4	4	4	4	5	4	4
KVK	3%	4	4	4	5	5	5	4
KVK	3%	5	5	3	5	5	4	4
KVK	3%	4	4	5	5	5	4	4
KVK	3%	4	5	5	3	4	4	4
KVK	3%	3	3	4	6	5	5	5
KVK	5%	4	4	4	5	4	3	3
KVK	5%	3	3	5	5	5	3	3
KVK	5%	2	4	6	3	6	1	2
KVK	5%	4	3	3	5	3	5	5
KVK	5%	3	4	4	4	3	4	4
KVK	5%	4	5	5	5	6	5	5
KVK	5%	5	2	5	5	3	3	3
KVK	5%	4	3	5	5	3	3	4
KVK	5%	4	4	5	5	3	3	4
KVK	5%	3	3	3	3	5	3	3
KVK	5%	2	4	2	3	5	2	1
KVK	5%	1	4	4	2	3	2	2
KVK	5%	2	5	5	4	5	2	3
KVK	5%	5	5	5	6	5	4	5
KVK	5%	3	3	3	3	4	3	3
KVK	5%	4	2	5	3	5	3	2
KVK	5%	5	5	5	5	3	5	5

KVK	5%	3	3	5	5	4	3	3
KVK	5%	4	5	4	4	5	3	4
KVK	5%	3	4	5	5	5	3	3
KVK	5%	4	4	6	3	5	4	4
KVK	5%	4	3	3	5	4	4	4
KVK	5%	4	3	5	6	3	4	4
KVK	5%	4	4	5	5	5	6	6
KVK	5%	3	5	4	5	3	7	7

		Renk	Koku	Gözenek Yapısı	Tekstür	Çiğnene bilirlik	Lezzet	Genel Beğeni
KRK	3%	4	3	4	5	5	3	3
KRK	3%	4	5	5	5	5	4	4
KRK	3%	7	5	5	6	5	5	6
KRK	3%	5	5	6	6	5	5	5
KRK	3%	4	5	5	3	5	3	4
KRK	3%	5	5	5	4	6	4	4
KRK	3%	5	3	4	4	4	4	4
KRK	3%	4	2	4	3	2	4	4
KRK	3%	4	5	5	6	5	4	4
KRK	3%	5	4	5	4	4	2	3
KRK	3%	4	5	3	4	4	5	5
KRK	3%	2	6	2	3	3	3	2
KRK	3%	5	5	6	6	4	3	4
KRK	3%	6	5	5	5	3	5	6
KRK	3%	3	4	4	4	4	6	5
KRK	3%	5	6	5	5	6	5	6
KRK	3%	6	5	6	6	5	5	5
KRK	3%	5	3	6	5	5	5	5
KRK	3%	4	4	4	4	4	5	4
KRK	3%	5	5	5	6	5	4	4
KRK	3%	5	5	5	6	5	5	4
KRK	3%	5	5	6	5	5	4	4
KRK	3%	4	4	5	5	5	4	4
KRK	3%	5	5	6	4	5	5	5
KRK	3%	4	5	4	4	4	6	6
KRK	5%	5	4	4	5	5	3	4
KRK	5%	3	4	5	4	5	3	3
KRK	5%	5	5	4	3	4	4	5
KRK	5%	3	3	4	6	5	4	4
KRK	5%	4	5	5	4	4	2	2
KRK	5%	4	3	5	3	6	3	3
KRK	5%	5	3	5	5	4	4	4

KRK	5%	5	4	5	5	4	5	5
KRK	5%	4	3	4	5	3	4	4
KRK	5%	4	3	5	4	4	1	1
KRK	5%	3	4	4	3	5	3	4
KRK	5%	4	5	4	5	4	4	4
KRK	5%	4	5	6	6	6	3	4
KRK	5%	4	4	5	5	4	4	5
KRK	5%	4	2	3	4	2	4	4
KRK	5%	4	4	4	4	4	4	4
KRK	5%	5	4	6	5	4	4	5
KRK	5%	5	3	5	6	3	4	4
KRK	5%	5	3	5	6	4	4	5
KRK	5%	4	4	4	5	5	3	4
KRK	5%	4	5	4	3	5	4	5
KRK	5%	4	3	4	5	4	5	5
KRK	5%	5	3	5	4	4	4	4
KRK	5%	3	4	5	4	4	5	5
KRK	5%	4	3	5	6	5	5	5

		Renk	Koku	Gözenek Yapısı	Tekstür	Çiğnene bilirlik	Lezzet	Genel Beğeni
PK	3%	3	5	4	5	4	5	4
PK	3%	4	4	2	5	5	5	5
PK	3%	5	4	5	6	6	5	5
PK	3%	3	5	6	5	4	4	4
PK	3%	3	3	4	4	4	5	5
PK	3%	5	3	5	3	5	4	5
PK	3%	4	5	5	5	4	5	5
PK	3%	5	5	5	4	6	6	6
PK	3%	3	1	4	4	1	4	4
PK	3%	4	5	4	4	7	7	7
PK	3%	1	4	1	3	4	3	1
PK	3%	5	6	5	6	5	6	6
PK	3%	4	5	5	5	5	4	4
PK	3%	4	4	5	4	3	3	3
PK	3%	3	4	3	3	5	4	3
PK	3%	5	6	5	5	4	6	6
PK	3%	5	4	5	5	5	5	5
PK	3%	6	5	6	6	5	4	4
PK	3%	4	5	5	4	5	5	4
PK	3%	3	5	4	5	5	5	5
PK	3%	5	4	5	6	5	3	6
PK	3%	5	5	6	5	6	4	4

PK	3%	3	5	5	6	5	6	6
PK	3%	3	4	6	7	6	3	3
PK	3%	3	3	5	5	5	6	6
PK	5%	4	4	3	4	5	4	4
PK	5%	5	2	5	4	5	4	4
PK	5%	4	4	5	3	5	4	4
PK	5%	3	5	4	4	5	4	4
PK	5%	2	5	5	5	4	5	5
PK	5%	4	6	5	4	4	4	4
PK	5%	2	4	4	4	4	4	4
PK	5%	4	4	4	4	3	4	4
PK	5%	3	1	4	5	4	5	5
PK	5%	4	5	5	5	4	5	5
PK	5%	1	4	2	4	5	3	3
PK	5%	4	5	3	3	3	4	4
PK	5%	2	4	5	5	6	3	4
PK	5%	3	4	6	4	3	6	6
PK	5%	3	5	4	3	5	4	4
PK	5%	4	6	4	5	4	6	5
PK	5%	5	3	5	5	3	4	5
PK	5%	2	5	5	5	4	3	3
PK	5%	4	4	5	3	5	5	5
PK	5%	4	4	4	4	5	4	4
PK	5%	4	4	5	3	5	6	4
PK	5%	4	5	4	5	6	4	4
PK	5%	4	5	5	5	6	5	5
PK	5%	3	4	5	4	4	6	6
PK	5%	5	6	5	6	4	6	6

		Sertlik	Esneklik	Yapışkanlık	Sakızımsılık	Çiğnenebilirlik
Kontrol	0%	3392,278	0,913	0,709	2406,143	2196,701
Kontrol	0%	3420,826	0,93	0,813	2782,771	2588,213
Kontrol	0%	3413,364	0,939	0,702	2397,186	2250,901
Kontrol	0%	3468,064	0,935	0,805	2791,268	2609,483
KVK	3%	2549,394	0,733	0,597	1522,916	1116,805
KVK	3%	2641,816	0,861	0,616	1626,426	1399,734
KVK	3%	2438,762	0,817	0,615	1499,708	1225,27
KVK	3%	2587,869	0,806	0,612	1583,196	1276,68
KVK	5%	2875,813	0,759	0,575	1654,841	1256,329
KVK	5%	2245,91	0,795	0,666	1494,882	1188,735
KVK	5%	3452,523	0,719	0,608	2100,003	1510,761
KVK	5%	2979,188	0,814	0,629	1873,256	1524,908

KRK	3%	2277,47	0,757	0,565	1286,734	974,374
KRK	3%	2250,497	0,737	0,595	1340,017	987,956
KRK	3%	1939,755	0,778	0,615	1193,267	927,826
KRK	3%	2067,639	0,775	0,569	1177,266	912,94
KRK	5%	2668,242	0,691	0,517	1378,48	952,739
KRK	5%	2660,026	0,679	0,515	1370,174	930,546
KRK	5%	2785,583	0,66	0,542	1509,177	996,462
KRK	5%	2560,553	0,823	0,553	1415,407	1165,183
PK	3%	2590,128	0,833	0,589	1525,091	1270,378
PK	3%	2478,059	0,767	0,566	1402,956	1076,205
PK	3%	2840,693	0,77	0,537	1525,806	1175,412
PK	3%	2295,612	0,794	0,583	1338,219	1063,071
PK	5%	3187,102	0,789	0,567	1806,199	1425,745
PK	5%	3359,006	0,601	0,563	1891,773	1137,293
PK	5%	2915,383	0,75	0,567	1651,765	1239,648
PK	5%	2510,167	0,777	0,576	1445,584	1123,642

EK-3. Diyet Lif Katkılı Sivas Köfte Analiz Sonuçları

Örnekler	Kons.	%Nem	%Kül	pH
Kontrol	0%	56,3758	3,34056	6,45
Kontrol	0%	55,68898	3,389445	6,444
Kontrol	0%	56,03239	3,365002	6,447
PK	3%	51,9233	4,063745	6,238
PK	3%	52,11259	4,024477	6,236
PK	3%	52,01795	4,044111	6,239
PK	5%	53,8607	4,10335	6,166
PK	5%	54,16844	4,151963	6,173
PK	5%	54,01457	4,127657	6,168
KVK	3%	52,64144	3,866667	6,225
KVK	3%	51,94539	3,959381	6,222
KVK	3%	52,29341	3,913024	6,223
KVK	5%	51,1684	4,170725	6,243
KVK	5%	50,47893	4,184447	6,244
KVK	5%	50,82366	4,177586	6,238
KRK	3%	50,21983	4,296485	6,113
KRK	3%	49,20485	4,171387	6,111
KRK	3%	49,71234	4,233936	6,118
KRK	5%	52,26694	4,604169	6,064
KRK	5%	51,12471	4,494098	6,069
KRK	5%	51,69582	4,549134	6,066

Köfte DışRenk				
		L	a	b
Kontrol	0%	41,07	5,27	14,66
Kontrol	0%	41,09	5,28	14,53
Kontrol	0%	41,09	5,26	14,56
Kontrol	0%	41,08	5,26	14,5
Kontrol	0%	41,11	5,27	14,47
PK	3%	39,78	4,64	11,57
PK	3%	39,79	4,66	11,59
PK	3%	39,8	4,65	11,53
PK	3%	39,8	4,66	11,56
PK	3%	39,81	4,63	11,56
PK	5%	38,15	4,31	11,02
PK	5%	38,14	4,29	10,99
PK	5%	38,14	4,31	11,04
PK	5%	38,11	4,31	11,01
PK	5%	38,13	4,32	11,06
KVK	3%	45,67	4,12	13,11

KVK	3%	45,61	4,16	13,1
KVK	3%	45,64	4,14	13,14
KVK	3%	45,62	4,14	13,14
KVK	3%	45,63	4,14	13,13
KVK	5%	45,47	3,66	14,03
KVK	5%	45,48	3,67	14,01
KVK	5%	45,49	3,67	14,03
KVK	5%	45,49	3,67	14,02
KVK	5%	45,5	3,65	13,98
KRK	3%	37,73	5,54	12,33
KRK	3%	37,71	5,52	12,34
KRK	3%	37,72	5,51	12,32
KRK	3%	37,69	5,53	12,32
KRK	3%	37,69	5,52	12,35
KRK	5%	44,89	4,32	15,22
KRK	5%	44,86	4,34	15,23
KRK	5%	44,85	4,38	15,25
KRK	5%	44,83	4,37	15,29
KRK	5%	44,83	4,35	15,26

Köfte İç Renk				
		L	a	b
Kontrol	0%	53,45	3,98	15,57
Kontrol	0%	53,35	4	15,63
Kontrol	0%	53,31	3,99	15,63
Kontrol	0%	53,29	3,99	15,65
Kontrol	0%	53,25	4	15,65
PK	3%	48,25	4,49	14,49
PK	3%	48,18	4,5	14,48
PK	3%	48,14	4,5	14,48
PK	3%	48,11	4,5	14,48
PK	3%	48,11	4,5	14,47
PK	5%	48,51	4,22	14,82
PK	5%	48,42	4,21	14,85
PK	5%	48,37	4,23	14,83
PK	5%	48,32	4,21	14,86
PK	5%	48,3	4,23	14,87
KVK	3%	52,47	5,49	16,07
KVK	3%	52,39	5,41	16,14
KVK	3%	52,32	5,39	16,13
KVK	3%	52,27	5,39	16,16
KVK	3%	52,25	5,34	16,18
KVK	5%	50,38	4,3	16,75

KVK	5%	50,28	4,32	16,74
KVK	5%	50,28	4,32	16,73
KVK	5%	50,26	4,33	16,75
KVK	5%	50,25	4,33	16,71
KRK	3%	50,92	3,73	15,61
KRK	3%	50,87	3,73	15,62
KRK	3%	50,84	3,73	15,6
KRK	3%	50,81	3,77	15,59
KRK	3%	50,79	3,75	15,62
KRK	5%	51,25	3,72	16,17
KRK	5%	51,19	3,73	16,19
KRK	5%	51,15	3,74	16,18
KRK	5%	51,11	3,73	16,19
KRK	5%	51,1	3,74	16,2

		Görünüm	Tekstür Yapısı	Tat-Lezzet	Koku	Renk	Genel Beğeni
Kontrol	0%	7	6	6	5	6	6
Kontrol	0%	8	8	6	6	7	6
Kontrol	0%	7	8	8	8	8	8
Kontrol	0%	7	7	6	7	7	7
Kontrol	0%	1	1	1	3	4	2
Kontrol	0%	7	8	8	8	6	8
Kontrol	0%	8	9	8	8	8	8
Kontrol	0%	4	3	3	4	3	3
Kontrol	0%	7	8	5	6	4	6
Kontrol	0%	4	5	5	5	6	5
Kontrol	0%	5	3	2	4	2	3
Kontrol	0%	6	5	6	7	7	7
Kontrol	0%	7	5	5	6	5	3
Kontrol	0%	7	6	6	5	6	6
Kontrol	0%	8	8	6	6	7	6
Kontrol	0%	7	8	8	8	8	8
Kontrol	0%	7	7	6	7	7	7
Kontrol	0%	4	8	5	8	4	8
Kontrol	0%	7	9	5	8	6	8
Kontrol	0%	4	3	2	4	8	3
Kontrol	0%	7	8	6	6	3	6
Kontrol	0%	8	5	5	5	4	5
Kontrol	0%	5	3	8	4	6	3
Kontrol	0%	6	5	8	7	7	7
Kontrol	0%	7	5	3	6	5	3

		Görünüm	Tekstür Yapısı	Tat-Lezzet	Koku	Renk	Genel Beğeni
KVK	3%	5	4	4	5	4	5
KVK	3%	6	6	5	7	5	6
KVK	3%	6	6	7	6	5	6
KVK	3%	7	6	5	6	6	6
KVK	3%	4	3	2	3	3	3
KVK	3%	8	9	8	8	8	8
KVK	3%	5	4	6	6	7	6
KVK	3%	2	3	2	3	2	3
KVK	3%	7	7	6	6	4	6
KVK	3%	6	5	4	5	4	4
KVK	3%	7	4	3	3	6	4
KVK	3%	3	6	4	6	4	5
KVK	3%	5	6	4	4	3	3
KVK	3%	5	4	4	5	4	5
KVK	3%	6	6	5	7	5	6
KVK	3%	6	6	7	6	5	6
KVK	3%	7	6	5	6	6	6
KVK	3%	2	9	6	8	3	8
KVK	3%	7	4	4	6	8	6
KVK	3%	6	3	3	3	7	3
KVK	3%	8	7	4	6	2	6
KVK	3%	5	5	4	5	4	4
KVK	3%	7	4	8	3	4	4
KVK	3%	3	6	6	6	4	5
KVK	3%	5	6	2	4	3	3
KVK	5%	6	5	4	4	6	5
KVK	5%	6	5	5	5	5	5
KVK	5%	6	6	4	6	5	5
KVK	5%	8	7	7	7	6	7
KVK	5%	7	2	2	5	4	1
KVK	5%	8	6	7	7	7	8
KVK	5%	6	6	4	7	6	5
KVK	5%	3	2	3	3	2	3
KVK	5%	8	9	4	6	4	5
KVK	5%	4	6	4	4	5	5
KVK	5%	7	6	3	5	5	4
KVK	5%	5	6	5	6	6	5
KVK	5%	5	5	6	4	3	5
KVK	5%	6	5	4	4	6	5
KVK	5%	6	5	5	5	5	5
KVK	5%	6	6	4	6	5	5
KVK	5%	8	7	7	7	6	7
KVK	5%	3	6	4	7	4	8

KVK	5%	8	6	4	7	7	5
KVK	5%	4	2	3	3	6	3
KVK	5%	8	9	5	6	2	5
KVK	5%	6	6	6	4	4	5
KVK	5%	7	6	7	5	5	4
KVK	5%	5	6	4	6	6	5
KVK	5%	5	5	3	4	3	5

		Görünüm	Tekstür Yapısı	Tat-Lezzet	Koku	Renk	Genel Beğeni
PK	3%	3	3	4	4	5	4
PK	3%	8	7	6	7	7	7
PK	3%	5	5	6	2	5	6
PK	3%	8	6	7	7	7	7
PK	3%	7	1	1	6	7	2
PK	3%	8	8	7	7	6	7
PK	3%	7	7	5	8	8	6
PK	3%	3	3	4	3	3	3
PK	3%	7	6	7	7	7	7
PK	3%	4	6	6	4	5	4
PK	3%	6	4	4	5	7	4
PK	3%	2	5	6	3	3	4
PK	3%	5	4	6	5	5	4
PK	3%	3	3	4	4	5	4
PK	3%	8	7	6	7	7	7
PK	3%	5	5	6	2	5	6
PK	3%	8	6	7	7	7	7
PK	3%	3	8	7	7	7	7
PK	3%	7	7	6	8	6	6
PK	3%	4	3	4	3	8	3
PK	3%	8	6	6	7	3	7
PK	3%	7	6	6	4	7	4
PK	3%	6	4	7	5	5	4
PK	3%	2	5	5	3	3	4
PK	3%	5	4	4	5	5	4
PK	5%	3	4	2	2	3	3
PK	5%	7	6	6	6	5	6
PK	5%	5	4	5	2	7	5
PK	5%	5	6	6	5	6	6
PK	5%	1	1	1	4	3	2
PK	5%	7	7	7	8	6	7
PK	5%	6	5	7	8	7	7
PK	5%	3	2	4	4	3	4

PK	5%	7	8	8	8	9	8
PK	5%	5	4	4	3	5	4
PK	5%	3	2	3	3	3	2
PK	5%	3	4	5	3	4	4
PK	5%	3	4	5	4	6	4
PK	5%	3	4	2	2	3	3
PK	5%	7	6	6	6	5	6
PK	5%	5	4	5	2	7	5
PK	5%	5	6	6	5	6	6
PK	5%	3	7	8	8	3	7
PK	5%	7	5	4	8	6	7
PK	5%	5	2	3	4	7	4
PK	5%	7	8	5	8	3	8
PK	5%	6	4	5	3	9	4
PK	5%	3	2	7	3	5	2
PK	5%	3	4	7	3	4	4
PK	5%	3	4	4	4	6	4

		Görünüm	Tekstür Yapısı	Tat-Lezzet	Koku	Renk	Genel Beğeni
KRK	3%	5	4	3	3	2	4
KRK	3%	6	6	3	5	5	5
KRK	3%	6	6	5	8	7	7
KRK	3%	7	4	7	6	6	7
KRK	3%	4	4	3	4	5	3
KRK	3%	7	8	6	7	8	8
KRK	3%	6	5	6	7	7	7
KRK	3%	4	4	4	3	3	4
KRK	3%	7	6	3	6	5	6
KRK	3%	5	5	5	4	7	6
KRK	3%	1	3	4	5	2	5
KRK	3%	5	6	5	6	7	5
KRK	3%	8	5	5	6	7	4
KRK	3%	5	4	3	3	2	4
KRK	3%	6	6	3	5	5	5
KRK	3%	6	6	5	8	7	7
KRK	3%	7	4	7	6	6	7
KRK	3%	4	8	3	7	5	8
KRK	3%	7	5	5	7	8	7
KRK	3%	5	4	4	3	7	4
KRK	3%	7	6	5	6	3	6
KRK	3%	6	5	5	4	5	6
KRK	3%	1	3	6	5	7	5

KRK	3%	5	6	6	6	7	5
KRK	3%	8	5	4	6	7	4
KRK	5%	3	3	4	4	5	4
KRK	5%	6	6	3	4	5	4
KRK	5%	6	3	4	7	5	5
KRK	5%	7	6	5	5	6	6
KRK	5%	3	2	2	3	6	3
KRK	5%	7	6	7	8	7	8
KRK	5%	4	4	2	7	6	3
KRK	5%	3	3	4	3	3	3
KRK	5%	7	5	3	5	4	5
KRK	5%	6	4	5	4	6	5
KRK	5%	1	4	3	4	6	2
KRK	5%	4	3	1	2	2	2
KRK	5%	6	5	4	7	4	4
KRK	5%	3	3	4	4	5	4
KRK	5%	6	6	3	4	5	4
KRK	5%	6	3	4	7	5	5
KRK	5%	7	6	5	5	6	6
KRK	5%	3	6	3	8	6	8
KRK	5%	7	4	5	7	7	3
KRK	5%	6	3	3	3	6	3
KRK	5%	7	5	1	5	3	5
KRK	5%	4	4	4	4	4	5
KRK	5%	1	4	7	4	6	2
KRK	5%	4	3	2	2	2	2
KRK	5%	6	5	4	7	4	4

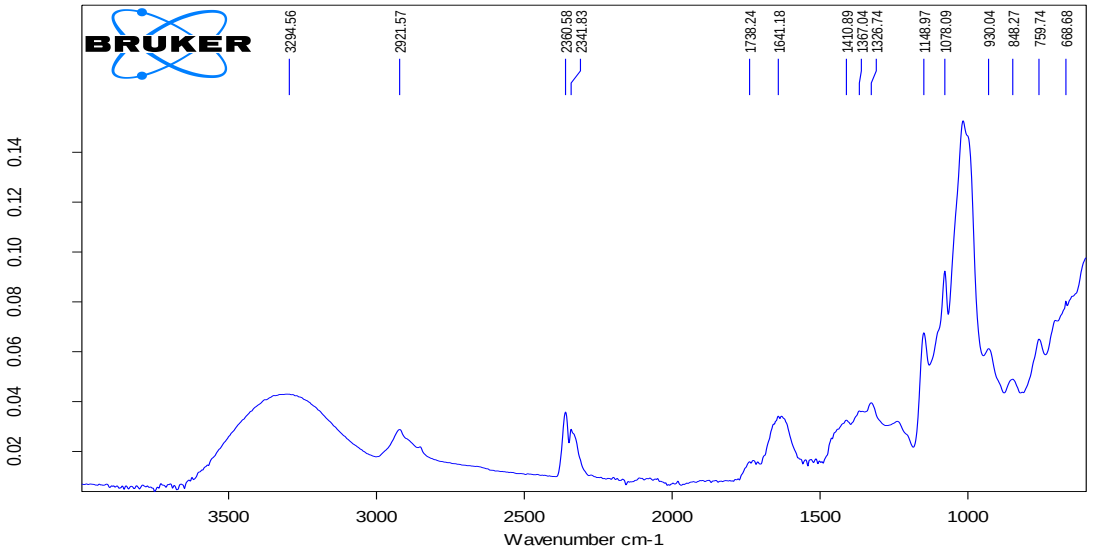
		Sertlik	Esneklik	Yapışkanlık	Sakızımsılık	Çiğnenebilirlik
Kontrol	0%	10353,46	0,866	0,688	7119,756	6163,371
Kontrol	0%	11594,44	0,891	0,739	8563,986	7630,731
Kontrol	0%	11064,22	0,913	0,736	8145,399	7434,897
Kontrol	0%	10708,36	0,908	0,723	7739,913	7030,04
Kontrol	0%	9350,518	0,899	0,736	6881,426	6187,334
KVK	3%	13072,02	0,871	0,723	9452,021	8234,276
KVK	3%	13776,41	0,871	0,726	9996,512	8707,653
KVK	3%	13656,47	0,859	0,735	10036,88	8616,868
KVK	3%	13982,96	0,855	0,726	10154,25	8680,244
KVK	3%	13073,25	0,877	0,741	9684,164	8497,693
KVK	5%	16836,18	0,878	0,74	12460,52	10939,91
KVK	5%	14284,52	0,859	0,738	10539,01	9057,491
KVK	5%	13698,23	0,88	0,755	10348,13	9106,352
KVK	5%	14224,62	0,883	0,741	10540,4	9306,24
KVK	5%	14243,58	0,859	0,741	10553,97	9065,164

KRK	3%	18471,21	0,863	0,738	13636,95	11773,52
KRK	3%	17156,43	0,867	0,739	12685,8	10994,36
KRK	3%	17168,83	0,87	0,743	12750,25	11087,17
KRK	3%	19391,6	0,872	0,745	14455,55	12602,27
KRK	3%	16015,47	0,862	0,72	11526,2	9932,871
KRK	5%	20350,11	0,873	0,738	15013,03	13113,79
KRK	5%	24399,2	0,861	0,744	18162,65	15643,32
KRK	5%	21692,41	0,855	0,747	16197,51	13855,1
KRK	5%	25315,47	0,877	0,749	18961,33	16638,25
KRK	5%	26377,36	0,874	0,748	19736,63	17244,29
PK	3%	15131,79	0,872	0,736	11143,34	9712,082
PK	3%	15576,78	0,843	0,722	11251,41	9487,867
PK	3%	14620,53	0,874	0,728	10647,12	9300,576
PK	3%	15708,02	0,891	0,73	11462,79	10213,64
PK	3%	14478,4	0,861	0,735	10641,53	9163,539
PK	5%	19921,2	0,896	0,743	14801,23	13268,42
PK	5%	18589,38	0,873	0,73	13579,36	11859,9
PK	5%	18149,79	0,875	0,739	13416,18	11733,63
PK	5%	18907,58	0,886	0,742	14022,39	12422,52
PK	5%	21534,27	0,86	0,739	15920,95	13698,22

Ek-4. Pektin Analiz Sonuçları

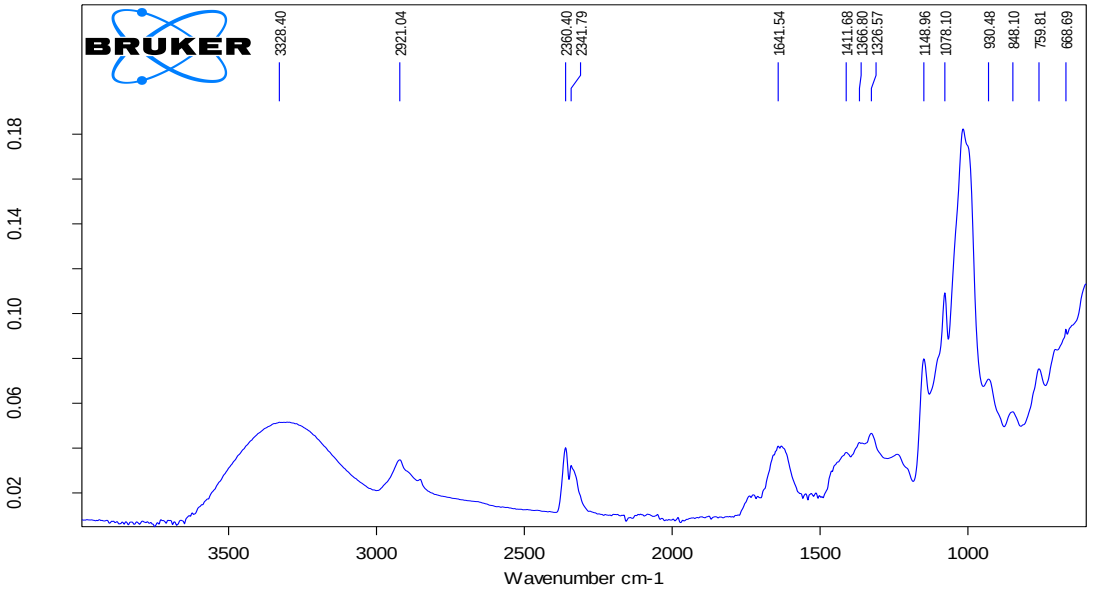
Pektin	Nem	Kül	Galakturonik Asit (mg/g)
KVK	8,31243973	6,487772	518,079
KVK	8,298673005	6,488679	491,885
KVK	8,305556367	6,294416	465,0879
KRK	6,859421735	9,986684	367,7032
KRK	7,4512123	9,571707	433,5621
KRK	7,155317018	9,624109	424,1323
PK	4,035157811	2,873749	107,1884
PK	4,019196161	3,139307	108,5125
PK	4,027176986	3,001631	110,5161

PK FT-IR Sonuçları



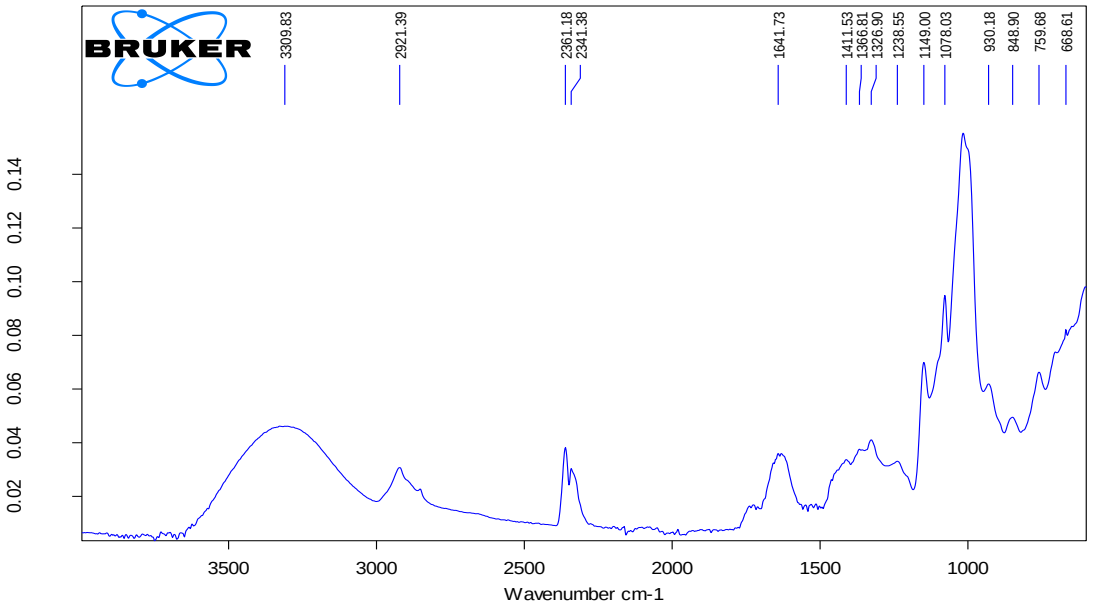
C:\OPUS_7.2.139.1294\MEAS\ASLI 3.0	ASLI 3	Instrument type and / or accessory	4/22/2016

Page 1/1



C:\OPUS_7.2.139.1294\MEAS\ASLI 3.2	ASLI 3.2	Instrument type and / or accessory	4/22/2016

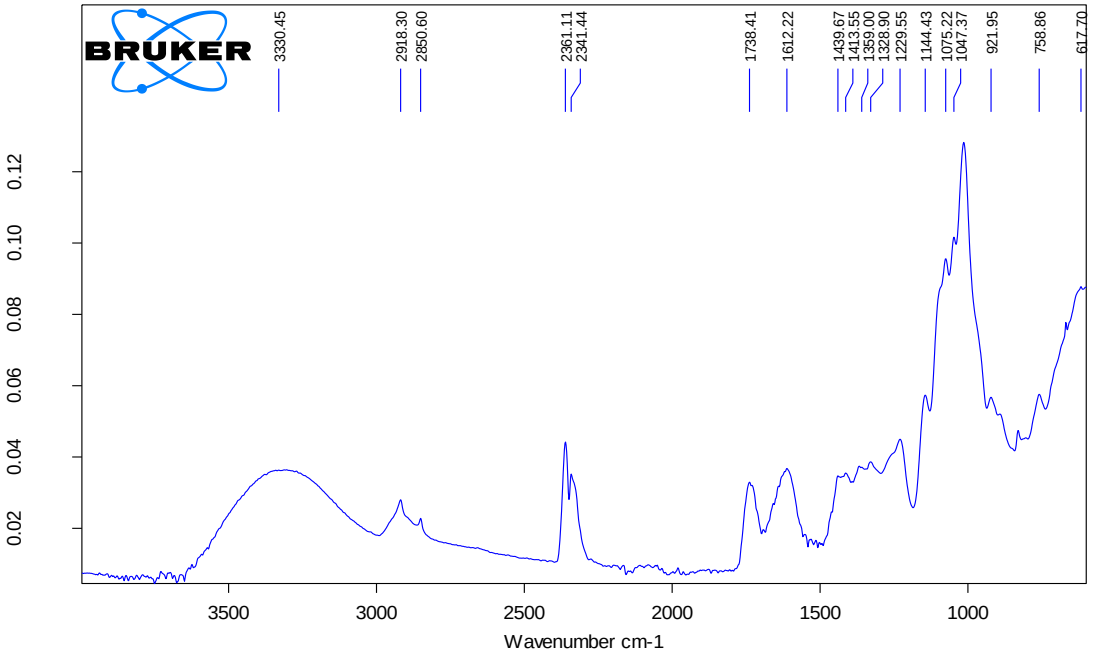
Page 1/1



C:\OPUS_7.2.139.1294\MEAS\ASLI 3.3	ASLI 3.3	Instrument type and / or accessory	4/22/2016

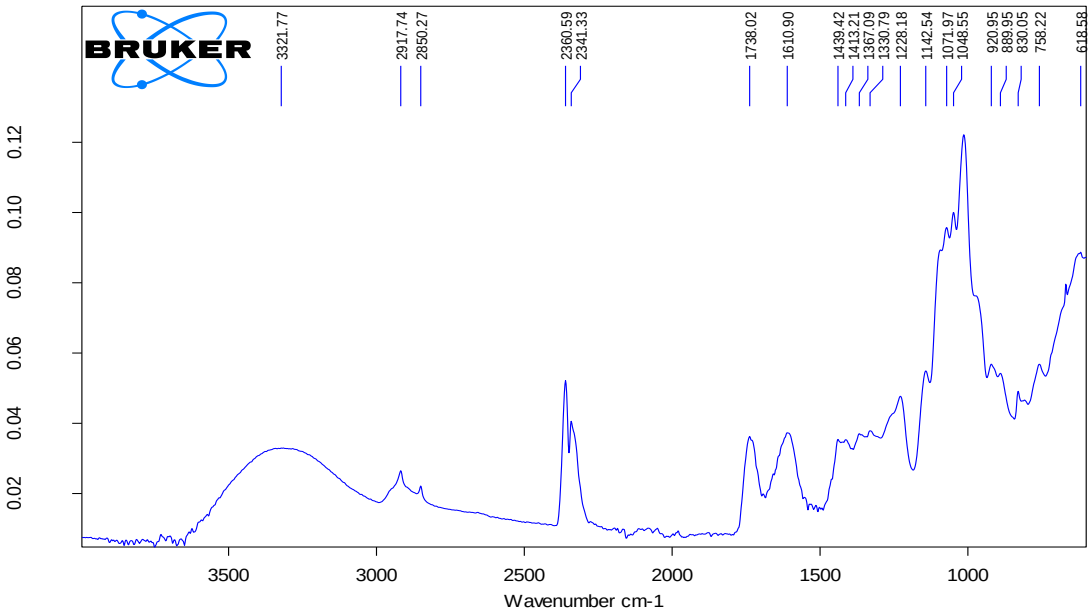
Page 1/1

KRK FT-IR Sonuçları



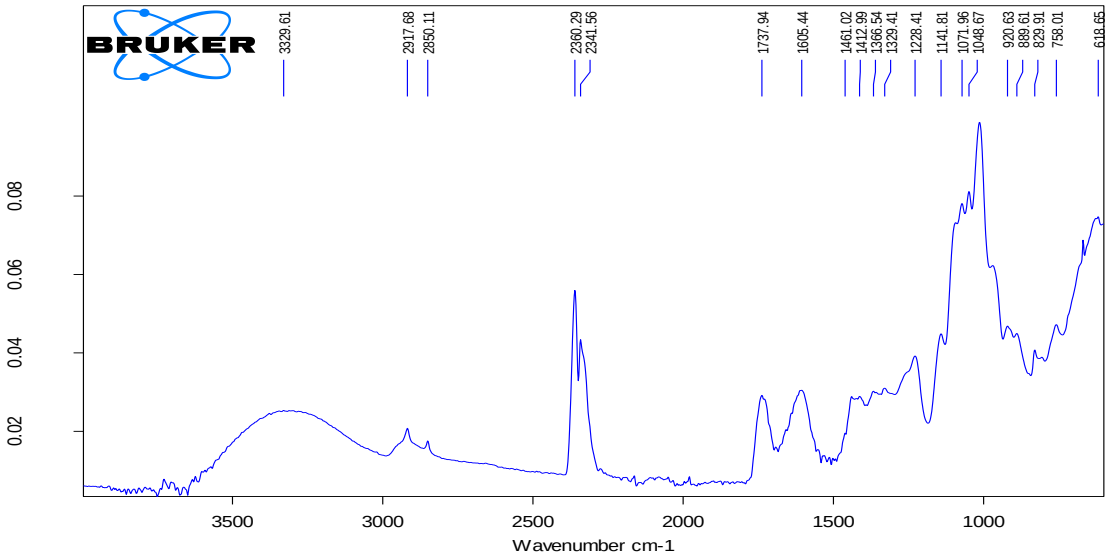
C:\OPUS_7.2.139.1294\MEAS\ASLI 4.0	ASLI 4	Instrument type and / or accessory	4/22/2016

Page 1/1



C:\OPUS_7.2.139.1294\MEAS\ASLI 4.1	ASLI 4.1	Instrument type and / or accessory	4/22/2016

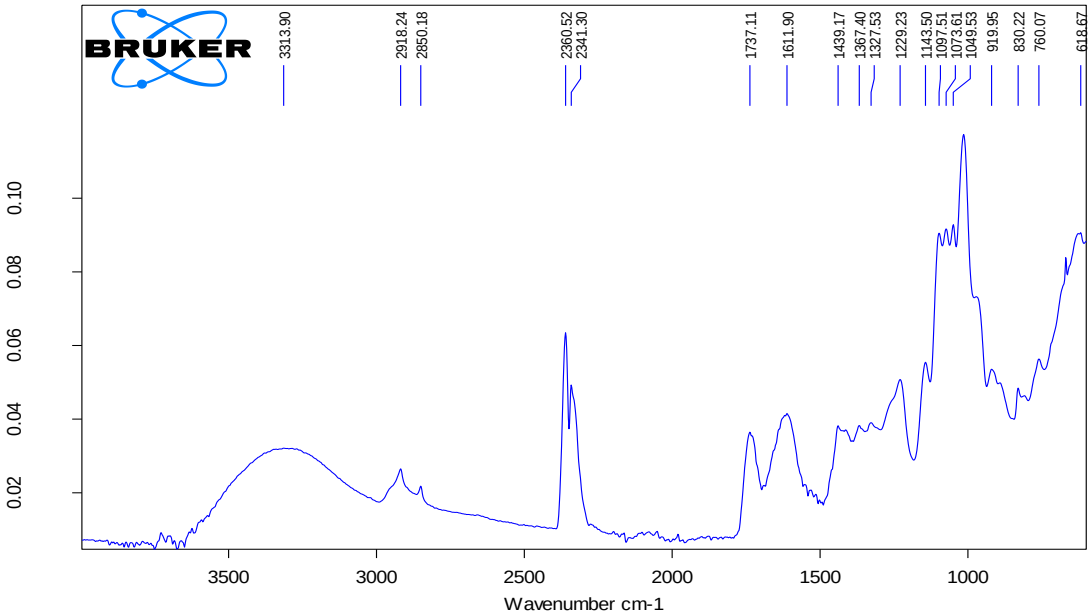
Page 1/1



C:\OPUS_7.2.139.1294\MEAS\ASLI 4.2	ASLI 4.2	Instrument type and / or accessory	4/22/2016

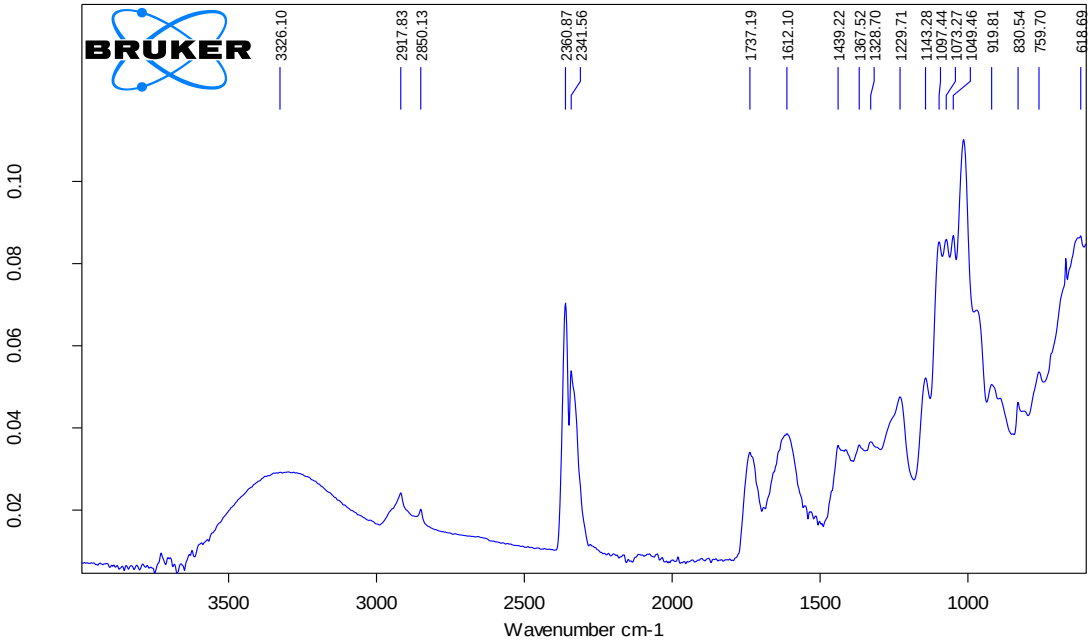
Page 1/1

KVK FT-IR Sonuçları



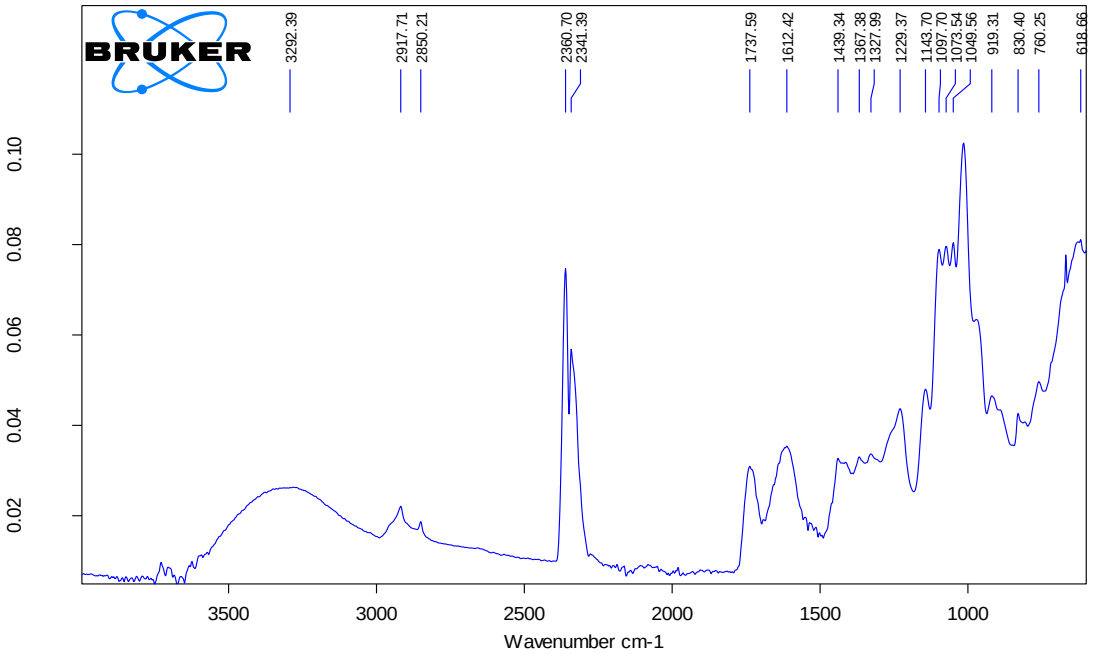
C:\OPUS_7.2.139.1294\MEAS\ASLI 5.0	ASLI 5	Instrument type and / or accessory	4/22/2016

Page 1/1



C:\OPUS_7.2.139.1294\MEAS\ASLI 5.1	ASLI 5.1	Instrument type and / or accessory	4/22/2016

Page 1/1



C:\OPUS_7.2.139.1294\MEAS\ASLI 5.2 ASLI 5.2 Instrument type and / or accessory 4/22/2016

Page 1/1

KRK Pektini Yatışkan Faz Reolojik Özellikleri								
Á in 1/s	, in Pa	*f* in Pas	Á in 1/s	, in Pa	*f* in Pas	Á in 1/s	, in Pa	*f* in Pas
0,1	0,03081	0,3081	0,1	0,048	0,48	0,1	0,03338	0,3338
0,5	0,1338	0,2675	0,5	0,1621	0,3241	0,4999	0,1441	0,2883
0,7	0,182	0,2601	0,7	0,2144	0,3063	0,7	0,1891	0,2702
1	0,2503	0,2503	1	0,2853	0,2853	1	0,2629	0,2629
6	1,115	0,1858	6	1,216	0,2027	6	1,12	0,1867
11	1,877	0,1707	11	2,039	0,1854	11	1,894	0,1722
16	2,59	0,1619	16	2,794	0,1746	16	2,599	0,1625
20	3,135	0,1568	20	3,377	0,1688	20	3,141	0,1571
24	3,665	0,1527	24	3,938	0,1641	24	3,669	0,1529
28	4,18	0,1493	28	4,494	0,1605	28	4,191	0,1497
30	4,43	0,1477	30	4,762	0,1587	30	4,444	0,1481
35	5,078	0,1451	35	5,443	0,1555	35	5,059	0,1446
40	5,698	0,1424	40	6,086	0,1521	40	5,663	0,1416
45	6,312	0,1403	45	6,726	0,1495	45	6,25	0,1389
50	6,917	0,1383	50	7,376	0,1475	50	6,825	0,1365
56	7,61	0,1359	56	8,114	0,1449	56	7,505	0,134
62	8,283	0,1336	62	8,858	0,1429	62	8,183	0,132
67	8,86	0,1322	67	9,464	0,1413	67	8,758	0,1307
72	9,413	0,1307	72	10,06	0,1397	72	9,33	0,1296
77	9,971	0,1295	77	10,65	0,1383	77	9,877	0,1283
82	10,51	0,1281	82	11,25	0,1373	82	10,43	0,1272

86	10,94	0,1272	86	11,74	0,1365	86	10,86	0,1263
91	11,47	0,126	91	12,34	0,1356	91	11,39	0,1252
96	12	0,125	96	12,91	0,1345	96	11,92	0,1242
100	12,43	0,1243	100	13,37	0,1337	100	12,37	0,1237

KVK Pektini Yatışkan Faz Reolojik Özellikleri								
Á in 1/s	, in Pa	*ƒ* in Pas	Á in 1/s	, in Pa	*ƒ* in Pas	Á in 1/s	, in Pa	*ƒ* in Pas
0,1	0,01928	0,1928	0,1	0,01993	0,1992	0,1	0,01492	0,1492
0,5	0,08059	0,1612	0,5	0,08796	0,1759	0,5	0,07762	0,1552
0,7	0,1082	0,1546	0,6999	0,117	0,1672	0,7001	0,1078	0,154
1	0,1531	0,1531	0,9997	0,1593	0,1593	1	0,1497	0,1497
6	0,7016	0,1169	6,001	0,7384	0,123	6	0,7121	0,1187
11	1,201	0,1092	11	1,271	0,1155	11	1,212	0,1102
16	1,667	0,1042	16	1,77	0,1107	16	1,701	0,1063
20	2,029	0,1015	20	2,157	0,1078	20	2,07	0,1035
24	2,386	0,09941	24	2,533	0,1055	24	2,437	0,1015
28	2,74	0,09784	28	2,896	0,1034	28	2,798	0,09994
30	2,911	0,09704	30	3,075	0,1025	30	2,979	0,0993
35	3,339	0,09539	35	3,516	0,1004	35	3,413	0,0975
40	3,748	0,0937	40	3,946	0,09865	40	3,844	0,09608
45	4,156	0,09236	45	4,372	0,09716	45	4,264	0,09474
50	4,561	0,09122	50	4,779	0,09557	50	4,681	0,09361
56	5,032	0,08986	56,01	5,271	0,09411	56	5,17	0,09232
62	5,507	0,08881	62,01	5,745	0,09265	62	5,658	0,09125
67	5,896	0,088	67,01	6,126	0,09142	67	6,05	0,09029
72	6,286	0,0873	72,01	6,511	0,09042	72	6,448	0,08955
77	6,672	0,08665	77,01	6,9	0,08961	77	6,843	0,08887
82	7,053	0,08601	82,01	7,286	0,08884	82	7,228	0,08814
86,02	7,357	0,08552	86,01	7,571	0,08803	86	7,54	0,08768
91	7,72	0,08484	91,01	7,931	0,08715	91	7,928	0,08711
96	8,089	0,08426	96,01	8,304	0,08649	96	8,319	0,08665
100	8,39	0,0839	100	8,592	0,08591	100	8,626	0,08625

PK Pektini Yatışkan Faz Reolojik Özellikleri								
Á in 1/s	, in Pa	*ƒ* in Pas	Á in 1/s	, in Pa	*ƒ* in Pas	Á in 1/s	, in Pa	*ƒ* in Pas
0,09998	0,01881	0,1882	0,09997	0,1757	1,757	0,09999	0,01006	0,1006
0,4999	0,01359	0,02718	0,5	0,2173	0,4345	0,5	0,02797	0,05594
0,7	0,02019	0,02885	0,7	0,2272	0,3246	0,7	0,03988	0,05697
1	0,02425	0,02425	0,9999	0,2484	0,2485	1	0,04558	0,04558
6	0,08318	0,01386	6	0,3233	0,05388	6	0,09826	0,01638
11	0,09387	0,008533	11	0,4047	0,03679	11	0,158	0,01437
16	0,1279	0,007996	16	0,4295	0,02684	16	0,1961	0,01225

20	0,1563	0,007815	20	0,4689	0,02345	20	0,2362	0,01181
24	0,181	0,007544	24	0,5594	0,02331	24	0,2825	0,01177
28	0,2078	0,007423	28	0,6164	0,02202	28	0,3406	0,01216
30	0,2259	0,00753	30	0,611	0,02037	30	0,3747	0,01249
35	0,259	0,007399	35	0,7093	0,02027	35	0,4338	0,01239
40	0,2989	0,007474	40	0,7939	0,01985	40	0,4876	0,01219
45	0,3373	0,007496	45	0,8568	0,01904	45	0,5521	0,01227
50	0,3704	0,007409	50	0,8996	0,01799	50	0,6173	0,01235
56	0,4209	0,007515	56	0,9746	0,0174	56	0,6784	0,01211
62	0,4704	0,007586	62	1,134	0,01829	62	0,7516	0,01212
67	0,5127	0,007653	67	1,317	0,01965	67	0,784	0,0117
72	0,5693	0,007906	72	1,147	0,01594	72	0,8467	0,01176
77	0,6264	0,008135	77	1,222	0,01587	77	0,8937	0,01161
82	0,6636	0,008093	82	1,213	0,01479	82	0,939	0,01145
86	0,6781	0,007885	86	1,218	0,01416	86	0,9861	0,01147
91	0,718	0,00789	91	1,221	0,01342	91	1,03	0,01132
96	0,7663	0,007982	96	1,412	0,01471	96	1,085	0,0113
100	0,8103	0,008103	100	1,539	0,01539	100	1,14	0,0114

KRK Pektini Frekans Tarama Testi Sonuçları								
f in Hz	G' in Pa	G" in Pa	f in Hz	G' in Pa	G" in Pa	f in Hz	G' in Pa	G" in Pa
0,1	0,01085	0,1409	0,1	0,009254	0,1343	0,1	0,01525	0,1445
0,1292	0,01154	0,1641	0,1292	0,009874	0,1612	0,1292	0,01732	0,17
0,1668	0,0161	0,2063	0,1668	0,01314	0,2014	0,1668	0,02275	0,2104
0,2154	0,02386	0,2638	0,2154	0,01875	0,2561	0,2154	0,03037	0,2667
0,2783	0,03361	0,3332	0,2783	0,02649	0,3252	0,2783	0,03983	0,3367
0,3594	0,04569	0,4272	0,3594	0,03725	0,4133	0,3594	0,05241	0,4271
0,4642	0,06188	0,5432	0,4642	0,05187	0,5249	0,4642	0,06845	0,5421
0,5995	0,08215	0,6913	0,5995	0,07027	0,6657	0,5995	0,08968	0,6882
0,7743	0,1073	0,8777	0,7743	0,09106	0,8463	0,7743	0,1134	0,8764
1	0,1339	1,108	1	0,1166	1,073	1	0,1413	1,112
1,292	0,1954	1,376	1,292	0,136	1,357	1,292	0,1629	1,41
1,668	0,2101	1,776	1,668	0,1518	1,72	1,668	0,1911	1,766
2,154	0,2299	2,183	2,154	0,1014	2,252	2,154	0,09504	2,334
2,783	0,05089	2,816	2,783	0,2405	2,71	2,783	0,04263	2,886
3,594	0,1014	3,502	3,594	0,1943	3,311	3,594	0,2367	3,683
4,642	0,3613	4,338	4,642	0,02093	4,217	4,642	1,818	4,39
5,995	0,6392	6,468	5,995	1,417	3,374	5,995	0,4764	5,182
7,743	0,5773	7,277	7,743	0,7111	5,364	7,743	6,926	6,372
10	21,04	8,948	10	5,043	8,18	10	2,623	8,054

KVK Pektini Frekans Tarama Testi Sonuçları								
f in Hz	G' in Pa	G" in Pa	f in Hz	G' in Pa	G" in Pa	f in Hz	G' in Pa	G" in Pa
0,1	0,003894	0,0827	0,1	0,005768	0,0869	0,1	0,004156	0,0893
0,1292	0,004641	0,1036	0,1292	0,007832	0,1071	0,1292	0,005706	0,1093
0,1668	0,007854	0,1334	0,1668	0,01261	0,1384	0,1668	0,01094	0,1413
0,2154	0,01319	0,1724	0,2154	0,02072	0,1797	0,2154	0,02016	0,1851
0,2783	0,02138	0,2228	0,2783	0,03304	0,2336	0,2783	0,033	0,2402
0,3594	0,03227	0,2864	0,3594	0,04928	0,3003	0,3594	0,05082	0,3104
0,4642	0,04668	0,3673	0,4642	0,07105	0,3858	0,4642	0,07401	0,3955
0,5995	0,0655	0,4686	0,5995	0,1009	0,4962	0,5995	0,1048	0,5068
0,7743	0,08853	0,6002	0,7743	0,1371	0,6332	0,7743	0,1453	0,6464
1	0,1143	0,763	1	0,1824	0,8055	1	0,1932	0,8248
1,292	0,1376	0,9746	1,292	0,2373	1,023	1,292	0,2375	1,056
1,668	0,1407	1,226	1,668	0,2801	1,294	1,668	0,3039	1,312
2,154	0,08979	1,58	2,154	0,333	1,632	2,154	0,294	1,7
2,783	0,06549	1,958	2,783	0,3879	1,995	2,783	0,3819	2,155
3,594	0,1826	2,483	3,594	0,7346	2,502	3,594	0,4743	2,68
4,642	0,7374	3,294	4,642	0,145	3,036	4,642	0,0235	2,903
5,995	0,6355	6,245	5,995	0,819	4,448	5,995	2,27	3,459
7,743	0,4627	5,273	7,743	4,339	4,544	7,743	3,842	3,278
10	8,082	8,116	10	5,164	5,917	10	11,1	4,294

PK Pektini Frekans Tarama Testi Sonuçları								
f in Hz	G' in Pa	G" in Pa	f in Hz	G' in Pa	G" in Pa	f in Hz	G' in Pa	G" in Pa
0,1	0,001117	0,008109	0,1	0,000709	0,009308	0,1000	0,0008	0,0086
0,1292	0,000837	0,01848	0,1292	0,001024	0,0199	0,1292	0,0006	0,0182
0,1668	0,001026	0,03314	0,1668	0,004695	0,03562	0,1668	0,0029	0,0326
0,2154	0,004972	0,05813	0,2154	0,01173	0,0619	0,2154	0,0083	0,0562
0,2783	0,01663	0,09631	0,2783	0,0244	0,09942	0,2783	0,0189	0,0893
0,3594	0,03744	0,147	0,3594	0,04703	0,1516	0,3594	0,0380	0,1350
0,4642	0,07631	0,2211	0,4642	0,08425	0,2219	0,4642	0,0720	0,1996
0,5995	0,1356	0,3104	0,5995	0,1595	0,3271	0,5995	0,1284	0,2840
0,7743	0,257	0,4605	0,7743	0,2527	0,4356	0,7743	0,2208	0,3981
1	0,4614	0,662	1	0,4092	0,5894	1,0000	0,3719	0,5544
1,292	0,746	0,892	1,292	0,6732	0,761	1,2920	0,5962	0,7252
1,668	1,19	1,178	1,668	1,012	0,9534	1,6680	0,9166	0,9291
2,154	1,862	1,492	2,154	1,334	1,135	2,1540	1,3043	1,1438
2,783	2,637	1,832	2,783	1,776	1,291	2,7830	1,8203	1,3590
3,594	2,871	2,07	3,594	2,236	1,396	3,5940	2,1170	1,4767
4,642	2,468	2,147	4,642	2,316	1,583	4,6420	2,0797	1,5476
5,995	2,319	1,956	5,995	5,015	2,427	5,9950	2,8877	2,2603
7,743	2,91	2,782	7,743	5,392	0,3836	7,7430	3,9113	1,2363
10	2,15	1,056	10	5,938	1,936	10,0000	4,4803	1,1484

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Şeyma AVCI

Uyruğu: Türkiye (TC)

Doğum Tarihi ve Yeri: 6 Nisan 1989, Kayseri

Medeni Durumu: Bekâr

Tel: 0555 398 64 88

email: seyma2vci@gmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	EÜ Fen Bilimler Enstitüsü	2013-Devam ediyr
Lisans	EÜMüh.Fakültesi Makine Mühendisliği	2014
Lisans	EÜ Müh.Fakültesi Gıda Mühendisliği	2013
Lise	Sema Yazar Anadolu Lisesi	2007

YABANCI DİL

İngilizce

SERTİFİKALAR –KATILIMLAR

Öğrenci Gıda Kongresi, 2011, Kayseri.

The First Turkish-International Circle's Workshop on Food Science and Technology, 2013, Kayseri, Türkiye.