ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

MEYVE VE SEBZE LİF KONSANTRELERİ İLAVESİNİN HAMURUN REOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE BİSKÜVİ KALİTESİNE ETKİLERİ

Seçil TÜRKSOY

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2011

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Doktora Tezi

MEYVE VE SEBZE LİF KONSANTRELERİ İLAVESİNİN
HAMURUN REOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE BİSKÜVİ KALİTESİNE ETKİLERİ

Seçil TÜRKSOY

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Berrin ÖZKAYA

Çalışmada; elma, kayısı, portakal, limon, greyfurt, havuç ve balkabağı gibi meyve ve sebzelerden elde edilen lif konsantreleri, iki farklı buğday çeşidinden elde edilen unlara (Gerek-79 ve Guadalupe), değişik oranlarda (% 0, 10, 15, 20 ve 25) katılarak bunların hamur reolojik özellikleri ile bisküvi kalitesine etkileri araştırılmıştır.

Araştırmada kullanılan lif konsantrelerinden sebze lif konsantrelerinin kül ve ham selüloz miktarları ile toplam, suda çözünmeyen ve suda çözünen diyet lif içeriği bakımından meyve lif konsantrelerine kıyasla daha zengin olduğu görülmüştür. Meyve ve sebze lif konsantrelerinin kayısı lifi hariç katıldıkları orana bağlı olarak farinografta su absorpsiyonu ve gelişme süresini önemli oranda arttırdığı tespit edilmiştir. Guadalupe ununa balkabağı, havuç ve limon konsantre lifleri % 20 ve üzerinde, Gerek-79 ununa ise havuç lifi konsantresi % 20 ve üzeri, balkabağı konsantre lifi ise % 25 katma oranlarında katıldığında ekstensogram kurveleri elde edilememiştir. Kayısı lifi hariç diğer meyve ve sebze lif konsantrelerinin hamurun uzama kabiliyeti ve enerji değerlerini katma oranına bağlı olarak düzenli bir şekilde düşürdüğü görülmüştür. Lif konsantresi ilave edilerek yapılan bisküvi örneklerinin fiziksel özellikleri (genişlik, kalınlık, yayılma oranı) incelendiğinde, genel olarak Gerek-79 çeşidine ait örneklerden daha geniş, Guadalupe çeşidine ait örneklerden ise daha kalın bisküviler elde edilmiştir. Yayılma oranı değerleri artan lif konsantrasyonlarına bağlı olarak azalmıştır. Bisküvi örneklerinin tekstürel özelliklerinde, her iki un çeşidinde de elma, kayısı, limon ve greyfurt lif konsantreleri ilavesinin kırılma kuvveti değerlerini düşürücü yönde etki ettiği gözlenmiştir. Meyve ve sebze lif konsantreleri ilavesi bisküvilerin yüzey renklerini de etkilemiş, genel olarak portakal lifi katılan bisküvilerin daha koyu, limon ve balkabağı lifi katılanların ise daha açık yüzey rengine sahip oldukları belirlenmiştir. Her iki un çeşidinden yapılan bisküvilerde artan lif katma oranlarına bağlı olarak toplam, çözünür ve çözünmez diyet lif miktarlarında artış gözlenmiştir. Guadalupe unundan hazırlanan lif katkılı bisküvi örneklerinin toplam diyet lif miktarları, Gerek-79 unundan hazırlananlara kıyasla daha yüksek çıkmıştır. Lif konsantresi katkılı bisküvi örnekleri içerisinde en yüksek toplam diyet lif miktarları balkabağı lifi katkısıyla elde edilmiştir. Bisküvi örneklerinin duyusal değerlendirme sonuçlarından, özellikle elma ve kayısı lif konsantresi ilavesi ile yapılan bisküvilerin genel kabul edilebilirlik değerlerinin yüksek olduğu, diğerlerinin ise ancak düşük oranlarda katıldıkları taktirde (en fazla % 15) kabul edilebilir nitelikte bisküvilerin elde edilebileceği anlaşılmıştır.

Temmuz 2011, 106 sayfa

Anahtar Kelimeler: Meyve lif konsantresi, sebze lif konsantresi, reolojik özellikler, bisküvi kalitesi, diyet lif

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

EFFECTS OF FRUIT AND VEGETABLE FIBRE CONCENTRATES ADDITION ON THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF DOUGH AND QUALITY OF BISCUIT

Seçil TÜRKSOY

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

Supervisor: Prof. Dr. Berrin ÖZKAYA

In the study, fruit and vegetable fiber concentrates obtained from apple, apricot, orange, lemon, grapefruit, carrot and pumpkin were incorporated into flour made from two different wheat varieties (Gerek-79 and Guadalupe) at various levels (0%, 10%, 15%, 20% and 25%) and effects of these additives on the rheological properties of dough and quality of biscuit were investigated.

Among all fiber concentrates used in the study, vegetable fiber concentrates were found to be richer in terms of ash, crude fiber, total, insoluble and soluble dietary fiber contents than fruit fiber concentrates. In the farinograph measurements, addition of fruit and vegetable fiber concentrates except apricot fiber increased the water absorption and dough development time significantly depending on the addition level. Extensograph curves could not be obtained when pumpkin,carrot and lemon fiber concentrates incorporated into Guadalupe flour at the level of 20% and over, carrot fiber incorporated into Gerek-79 at the level of 20% and over and pumpkin fiber concentrate incorporated into Gerek-79 at the level of 25%. It was obtained from the extensograph measurements that except apricot fiber other fruit and vegetable fiber concentrates decreased extensibility and energy values of the dough regularly depending on the addition level. According to the physical properties (diameter, thickness, spread ratio) of cookie samples supplemented with fiber concentrates, in general wider cookies obtained from Gerek-79 variety whereas thicker ones obtained from Guadalupe variety. Spread ratio values of cookies decreased with the increase in fiber concentrations. In textural analyses of cookies, it was observed that the apple, apricot, lemon and grapefruit fiber concentrates incorporation into both types of flour had lowering effects on the breaking force values. Fruit and vegetable fiber concentrates addition also affected the surface color of cookies and in general cookies supplemented with orange fiber had darker surface color while cookies supplemented with lemon and pumpkin fibers had lighter surface colors. It was also observed an incerement in the total, soluble and insoluble dietary fiber contents of cookies made from both types of flour depending on the increased fiber addition levels. Total dietary fiber contents of cookie samples obtained from Guadalupe flour were higher than that of Gerek-79. Among the cookie samples supplemented with fiber concentrates, the highest total dietary fiber contents obtained from the addition of pumpkin fiber. It was understood from the results of sensory evaluation of cookies that cookies supplemented with apple and apricot fibers had higher overall acceptibility values and it was also undertsood that acceptable cookies could be obtained if other fiber concentrates participate at lower rates (max 15%) in the formulation.

July 2011, 106 pages

Key Words: Fruit fiber concentrate, vegetable fiber concentrate, rheological properties, cookie quality, dietary fiber

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında sabır, ilgi, anlayış ve değerli eleştirileri ile beni her zaman destekleyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Berrin ÖZKAYA'ya; araştırmalarım süresince bilgi ve tecrübeleri ile yol gösteren Sayın Prof. Dr. Hazım ÖZKAYA'ya; değerli eleştirileri ve bilgileri ile çalışmalarıma yön kazandıran Tez İzleme Komitesinin değerli üyeleri Sayın Prof. Dr. Hamit KÖKSEL ve Sayın Prof. Dr. Recai ERCAN'a; denemelerimin istatistiksel analizlerinin yapılmasında ve değerlendirilmesinde yardımcı olan Sayın Arş. Grv. Yeliz KAŞKO ARICI ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Fikri GÖKPNAR'a; duyusal değerlendirmelerimin ciddiyetle yürütülmesinde değerli yardımlarını gördüğüm araştırma görevlisi arkadaşlarıma; araştırmada kullanılan meyve ve sebzeleri sağlayan Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü Malya Tarım İşletmesi ile Hatay Tarım İşletmesi'ne, Malatya Meyvecilik Enstitüsü'ne, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne (BATEM); bisküvi formülasyonunda yer alan diğer bileşenleri sağlayan ÜLKER A.Ş.'ne; tez çalışmama 20080745004 No'lu proje kapsamında destekleyen Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) ile 107O798 No'lu proje kapsamında destekleyen Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Müdürlüğü'ne (BAP) tüm içtenliğimle teşekkür ederim.

Sevgisi, ilgisi, hoşgörüsü ve tüm desteği ile her zaman yanımda olan, hayatımı anlamlı kılan sevgili eşim Serkan TÜRKSOY'a ve tüm aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

Doktora tezimi, çalışmalarım sırasında kaybettiğim ve sevgisini çok özlediğim rahmetli babam Aytaç UZEL'in anısına ithaf ediyorum.

Seçil TÜRKSOY
Ankara, Temmuz 2011

İÇİNDEKİLER

ÖZET……..... i

ABSTRACT…….. ii

TEŞEKKÜR……. iii

ŞEKİLLER DİZİNİ……. vii

ÇİZELGELER DİZİNİ……... x

1. GİRİŞ…… 1

2. KAYNAK ÖZETLERİ…… 3

2.1 Diyet Lif…….. 3

2.1.1 Diyet lifin tarihçesi…….. 3

2.1.2 Diyet lifin tanımı, bileşimi ve fizikokimyasal özellikleri…….. 4

2.1.3 Bazı gıdaların diyet lif içerikleri…… 8

2.1.4 Diyet lifin sağlık üzerindeki etkileri…….. 10

2.2 Meyve ve Sebzelerden Elde Edilen Lif Konsantrelerinin Tahıl Ürünlerinde Kullanımı…….. 15

3. MATERYAL ve YÖNTEM……. 26

3.1 Materyal…….. 26

3.2 Yöntem…… 27

3.2.1 Fiziksel analizler…….. 27

3.2.1.1 Hektolitre ağırlığı tayini…….. 27

3.2.1.2 Bin tane ağırlığı tayini……. 27

3.2.1.3 Tane iriliği tayini…….. 27

3.2.1.4 Camsılık tayini…….. 27

3.2.2 Kimyasal ve fizikokimyasal analizler…… 27

3.2.2.1 Rutubet miktarı tayini……. 27

3.2.2.2 Kül miktarı tayini……. 28

3.2.2.3 Protein miktarı tayini…….. 28

3.2.2.4 Yaş gluten (yaş öz) miktarı tayini……... 28

3.2.2.5 Kuru gluten (kuru öz) miktarı tayini……. 28

3.2.2.6 Düşme sayısı (falling number) tayini…….. 28

3.2.2.7 Zeleny sedimentasyon değeri tayini…… 29

3.2.2.8 Ham selüloz miktarı tayini…….. 29
3.2.2.9 Diyet lif miktarı tayini……. 29
3.2.3 Reolojik analizler…… 29
3.2.3.1 Farinograf analizleri…… 29
3.2.3.2 Ekstensograf analizleri…… 29
3.2.4 Meyve ve sebze örneklerinden konsantre lif üretim yöntemi……. 30
3.2.5 Bisküvi üretim yöntemi…….. 35
3.2.5.1 Bisküvi formülasyonu ve üretimi…… 35
3.2.6 Bisküvi örneklerinde yapılan analizler……. 37
3.2.6.1 Fiziksel özellikler…….. 37
3.2.6.2 Tekstür özellikleri…… 37
3.2.6.3 Renk analizi…….. 37
3.2.6.4 Duyusal analiz…….. 38
3.2.7 İstatistiksel değerlendirme……. 38
4. ARAŞTIRMA BULGULARI…….. 39
4.1 Buğday Örneklerinin Fiziksel Özellikleri…… 39
4.2 Un Örneklerinin Kimyasal ve Fizikokimyasal Özellikleri……. 40
4.3 Meyve ve Sebze Lif Konsantrelerinin Kimyasal Özellikleri…….. 42
4.4 Meyve ve Sebzel Lif Konsantrelerinin Farinogram Özellikleri Üzerine Etkisi..……... 45
4.5 Meyve ve Sebzel Lif Konsantrelerinin Ekstensogram Özellikleri Üzerine Etkisi……. 51
4.6 Meyve ve Sebze Lif Konsantrelerinin Bisküvilerin Yayılma Oranı ve Kırılma Kuvveti Değerleri Üzerine Etkisi……. 54
4.7 Meyve ve Sebze Lif Konsantrelerinin Bisküvilerin Hunter Lab Renk Değerleri Üzerine Etkisi…… 64
4.8 Meyve ve Sebze Lif Konsantrelerinin Bisküvilerin Rutubet, Toplam Diyet Lif, Suda Çözünmeyen Diyet Lif ve Suda Çözünen Diyet Lif Miktarları Üzerine Etkisi..... 73
4.9 Meyve ve Sebze Lif Konsantrelerinin Bisküvilerin Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi…….…….. 83
5. TARTIŞMA ve SONUÇ…….. 88

KAYNAKLAR……. 90

EKLER……..

EK 1 Gerek-79 ununa meyve ve sebze lif konsantreleri ilavesi ile elde edilen bisküvilerin fotoğrafları..... 100

EK 2 Guadalupe ununa meyve ve sebze lif konsantreleri ilavesi ile elde edilen bisküvilerin fotoğrafları..... 101

ÖZGEÇMİŞ……. 102

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Elma ve kayısı örneklerinden konsantre lif üretimi..…….. 31
Şekil 3.2 Portakal, limon ve greyfurt örneklerinden konsantre lif üretimi..……... 32
Şekil 3.3 Balkabağı örneğinden konsantre lif üretimi……..…….. 33
Şekil 3.4 Havuç örneğinden konsantre lif üretimi…….…… 34
Şekil 3.5 Bisküvi üretimi...…… 36
Şekil 4.1 Gerek-79 un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen karışımların stabilite ve su absorpsiyonu değerleri…… 48
Şekil 4.2 Guadalupe un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen karışımların stabilite ve su absorpsiyonu değerleri…… 48
Şekil 4.3 Gerek-79 un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerde çap üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu……. 57
Şekil 4.4 Guadalupe un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerde çap üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu……. 57
Şekil 4.5 Gerek-79 un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerde kalınlık üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu…… 59
Şekil 4.6 Guadalupe un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerde kalınlık üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu…… 59
Şekil 4.7 Gerek-79 un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerde yayılma oranı üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu…… 61

Şekil 4.8 Guadalupe un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerde yayılma oranı üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu…… 61
Şekil 4.9 Gerek-79 un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerde kırılma kuvveti üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu…… 63
Şekil 4.10 Guadalupe un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerde kırılma kuvveti üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu…… 63
Şekil 4.11 Gerek-79 un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerde L değeri üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu…… 68
Şekil 4.12 Guadalupe un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerde L değeri üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu…… 68
Şekil 4.13 Gerek-79 un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerde a değeri üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu…… 70
Şekil 4.14 Guadalupe un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerde a değeri üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu…… 70
Şekil 4.15 Gerek-79 un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerde b değeri üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu…… 72
Şekil 4.16 Guadalupe un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerde b değeri üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu…… 72
Şekil 4.17 Gerek-79 un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerde toplam diyet lif miktarı üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu…….. 78

Şekil 4.18 Guadalupe un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerde toplam diyet lif miktarı üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu…….. 78
Şekil 4.19 Gerek-79 un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerde suda çözünmeyen diyet lif miktarı üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu…….. 80
Şekil 4.20 Guadalupe un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerde suda çözünmeyen diyet lif miktarı üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu…….. 80
Şekil 4.21 Gerek-79 un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerde suda çözünen diyet lif miktarı üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu….. 82
Şekil 4.22 Gerek-79 un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerde suda çözünen diyet lif miktarı üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu….. 82

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Diyet lif kompozisyonuna elde edildiği kaynak ve doku türünün etkisi……. 5
Çizelge 2.2 Bazı gıdaların diyet lif miktarları……... 9
Çizelge 3.1 Bisküvi formülasyonu……. 35
Çizelge 4.1 Buğday örneklerine ait fiziksel özellikler……... 39
Çizelge 4.2 Buğday örneklerine ait kimyasal ve fizikokimyasal özellikler…... 39
Çizelge 4.3 Un örneklerine ait kimyasal özellikler…… 41
Çizelge 4.4 Un örneklerine ait fizikokimyasal özellikler……... 41
Çizelge 4.5 Meyve ve sebze lif konsantrelerine ait kimyasal özellikler…… 43
Çizelge 4.6 Gerek-79 un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen karışımların farinogram değerleri……... 45
Çizelge 4.7 Guadalupe un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen karışımların farinogram değerleri……... 46
Çizelge 4.8 Gerek-79 un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen karışımların ekstensogram değerleri……... 52
Çizelge 4.9 Guadalupe un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen karışımların ekstensogram değerleri……... 53
Çizelge 4.10 Gerek-79 un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerin genişlik, kalınlık, yayılma oranı ile kırılma kuvveti değerleri…….. 55
Çizelge 4.11 Guadalupe un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerin genişlik, kalınlık, yayılma oranı ile kırılma kuvveti değerleri…….. 56
Çizelge 4.12 Gerek-79 un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerin Hunter Lab renk değerleri……... 65

Çizelge 4.13 Guadalupe un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerin Hunter Lab renk değerleri……... 66
Çizelge 4.14 Gerek-79 ve Guadalupe un örneklerine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerin rutubet oranları……. 74
Çizelge 4.15 Gerek-79 un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerin toplam, suda çözünmeyen ve çözünen diyet lif miktarları…… 76
Çizelge 4.16 Guadalupe un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerin toplam, suda çözünmeyen ve çözünen diyet lif miktarları…… 77
Çizelge 4.17 Gerek-79 un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerin duyusal özellikleri. 85
Çizelge 4.18 Guadalupe un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerin duyusal özellikleri. 86

1. GİRİŞ

Önceki yıllarda besin değeri olmadığı düşünülen ve posa olarak adlandırılan diyet lif bileşiklerinin günümüzde sağlık üzerindeki olumlu etkileri ile teknolojik ve fiziksel özelliklerinin belirlenmesi sonucunda, gerek bu bileşiklere gerekse bu bileşiklerce zengin gıdalara olan ilgi oldukça artmıştır. Özellikle gelişmiş toplumların lif miktarı yetersiz olan diyetle beslenmeleri sonucunda ortaya çıkan ve "Medeniyet Hastalıkları" olarak da tanımlanan kalp ve damar hastalıkları, kolon kanseri, divertiküloz, hemoroid ve benzeri hastalıklara yakalanma riskinin giderek artması diyet lif tüketiminin arttırılmasını zorunlu hale getirmektedir.

İnsan sindirim enzimleri tarafından parçalanamayan fakat vücutta önemli metabolik ve fizyolojik etkileri bulunan selüloz, hemiselüloz, lignin, pektin ve gam maddeleri gibi diyet lif bileşiklerinin sağlık üzerinde olumlu pek çok etkileri mevcuttur (Villanueva-Suarez *vd.* 2003, Drzikova *vd.* 2005). Bunların tampon kapasiteleri sayesinde mide asidinin fazlasını bağlamaları, bağırsak içeriğinin hacmini arttırmaları, bağırsak hareketini düzenlemeleri, bağırsaktaki yararlı mikroflora gelişimini sağlamaları, vücutta serum kolesterol seviyesini düşürerek düşük densiteli lipoprotein kolesterol (LDL kolesterol) oranını azaltmaları, kan şekeri seviyesini düzenlemeleri gibi birçok yararlı etkilerinin de olduğu ifade edilmektedir (Schneeman 2001, Slavin 2001, Terry 2001, Bingham 2003, Peters 2003, Chau *vd.* 2004, Sudha *vd.* 2007a).

Son yıllarda yukarıda adı geçen hastalıkların giderek yaygınlaşması ve diyet lifin insan sağlığı üzerindeki olumlu etkilerinin anlaşılması üzerine ekmek, makarna ve bisküvi gibi gıdalara lifçe zengin ürünlerin "fonksiyonel katkı" olarak katılması gündeme gelmiş ve bu amaçla da daha çok buğday, yulaf, arpa ve pirinç gibi tahılların kepekleri kullanılmıştır. Ancak buğday kepeği başta olmak üzere tahıl kepeklerinde fazla miktarda bulunan fitik asidin bazı mineraller (Ca, Mn, Fe, Zn) ve proteinler ile olan interaksiyonu ve ayrıca kepeğin ürün kalitesi ve duyusal özelliklerindeki olası olumsuz etkileri başka lif kaynaklarının kullanım olanaklarının araştırılmasını gündeme getirmiştir (García-Estepa *vd.* 1999). Meyve ve sebzeler, yüksek lif içerikleri, biyoaktif bileşikleri (flavonoidler, karotenoidler, polifenoller vb) fazla miktarda içermeleri, güçlü

antioksidan özellikleri ve düşük kalori değerleri nedeniyle bu alandaki en önemli alternatifi oluşturmaktadırlar. Ayrıca bunların ürün tadı üzerindeki olumlu etkileri, yüksek su ve yağ tutma kapasiteleri ve fitik asit içermemeleri gibi özellikleri sahip oldukları diğer önemli avantajlarıdır (Larrauri *vd.* 1996, Saura-Calixto 1998, Grigelmo-Miguel ve Martín-Belloso 1999).

Son yıllarda diyet lif oranı yüksek meyve lifleri ve posaları bazı tahıl ürünlerine katılarak bunların lif oranını arttırma olanakları araştırılmaktadır (Bilgiçli *vd.* 2007, Sudha *vd.* 2007b). Ancak hangi meyveden nasıl yararlanılacağı, bunların ne oranda kullanılacağı, kalite üzerindeki etkileri, tüketici tarafından kabul edilebilirliği ve lif içerikleri ile son ürünün lif miktarını hangi oranda etkileyecekleri gibi konular hakkında bilgiler henüz çok yetersizdir.

Yukarıdaki nedenler gözönünde bulundurularak planlanan bu çalışmada, elma, kayısı, portakal, limon, greyfurt, havuç ve balkabağı gibi meyve ve sebzelerin posa ve/veya kabuk kısımlarından konsantre hale getirilerek elde edilen lifler değişik oranlarda unlara katılarak bunların hamurun reolojik özellikleri, elde edilen bisküvilerin kalitesi ve duyusal özellikleri ile toplam, çözünür ve çözünmez diyet lif içerikleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

Çalışma sonuçlarının bu alandaki yetersiz olan literatür bilgilerine önemli katkılar sağlayacağına ve ayrıca diyet lif oranı yüksek, sağlıklı, besleyici ve farklı damak tadında bisküvi formüllerinin oluşturulmasında ve yeni bisküvi çeşitlerinin geliştirilmesinde yardımcı olacağına inanılmaktadır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 Diyet Lif

2.1.1 Diyet lifin tarihçesi

Lif içeriği yüksek gıdalara olan ilgi uzun bir geçmişe sahip olmakla birlikte, ilk olarak M.Ö. 430' da Hipokrat tarafından tam buğdayın işlenmiş buğdaya kıyasla laksatif etkileri tanımlanmıştır. 19. yy.'a kadar Mezopotamya, Yunanistan, Roma ve diğer Avrupa ülkelerinde ortaçağ süresince tahıllar, baklagiller, meyve ve sebzeler gibi lif içeriği bakımından zengin beslenme biçimi dikkat çekmektedir. Yeni yüzyılın başlangıcı ile birlikte beslenme alışkanlıklarında önemli değişiklikler görülmeye başlanmıştır. Tahıllar ile patates tüketimi azalırken, yağ ve şeker içeriği yüksek buna karşılık diyet lif miktarı bakımından yetersiz bir beslenme alışkanlığı ortaya çıkmıştır (Walker 1993).

1950'li yıllarla birlikte diyet lif araştırmalarının modern dönemi başlamıştır. Diyet lifin diyabet, yüksek kolesterol, kalp hastalıkları, divertiküler hastalıklar ve kolon kanseri gibi önemli rahatsızlıklardaki önemi Trowell ve Burkitt adlı araştırmacılar tarafından incelenmeye başlanmıştır. İlk olarak 1953 yılında Hipsley adlı araştırmacı tarafından kullanılan "diyet lif" terimi sindirilemeyen bitki hücre duvarı bileşenleri olarak ifade edilmiştir. 1972 ve 1976 yılları arasında sağlıkla ilgili çok sayıda hipotez ile bağlantılı olarak diyet lifin önemi giderek artmıştır. Günümüzde de diyet lif, en çok araştırılan gıda bileşenleri arasında yer almaktadır (Dreher 2001).

2.1.2 Diyet lifin tanımı, bileşimi ve fizikokimyasal özellikleri

Tanımı ve bileşimi

Diyet lif için ince bağırsakta sindirilemeyen bitkisel gıda komponentlerinin heterojen bir karışımı olarak kapsamlı bir tanımlama yapılmaktadır. Bununla birlikte son 10 yıldır kabul gören ve yaygın olarak kullanılan tanıma göre; diyet lif genel olarak insanlardaki sindirim sistemi enzimleri tarafından parçalanamayan bitkisel kaynaklı polisakkaritler, lignin vb bileşikleri kapsamaktadır (Trowell 1974, Trowell *vd*. 1976, Walker 1993, Thebaudin *vd.* 1997, Gordon 1999, Gallaher ve Schneeman 2001, Vergara-Valencia *vd*. 2007). Son yıllarda, yapılan bu tanımlama oligosakkaritler (inülin) ve dayanıklı nişastaları da kapsayacak biçimde genişletilmiştir (Anderson *vd.* 2009). Selüloz, hemiselüloz, lignin, pektin, gamlar ve diğer bazı karbonhidratlar diyet lifi oluşturan başlıca bileşikler olup diyet lifin bu heterojenitesi çeşitli fizyolojik etkilerinin başlıca nedeni olarak gösterilmektedir (Kay 1982, Schneeman 1998, Dreher 2001, Chantaro *vd.* 2008).

Gıdalardaki diyet lifin kompozisyonu elde edildiği bitkiye, doku tipine ve olgunluk derecesine göre farklılık göstermektedir (Çizelge 2.1) (Massiot ve Renard 1997, Dreher 2001, Rodríguez *vd.* 2006). Bitkinin tüketilen kısmının niteliği, olgunlaşma düzeyi, depolama koşulları ve gıda işleme teknikleri de bitkisel gıdaların diyet lif kompozisyonunu etkileyen faktörler arasında yer almaktadır. Bitki hücre duvarı bileşiminde bulunan selüloz, lignin ve kül miktarı bitkinin olgunlaşması süresince artarken; selülozik olmayan polisakkaritler, mumlar ve protein yüzdesi ise azalma eğilimi göstermektedir (Dreher 2001).

Çizelge 2.1 Diyet lif kompozisyonuna elde edildiği kaynak ve doku türünün etkisi (Pilch 1987)

Kaynak	Doku tipi	Diyet lif
Tahıllar	Endosperm	Arabinoksilanlar
	Kabuk	β-D-Glukanlar
		Selüloz
		Lignin
Meyve ve sebzeler	Parankimatik doku	Pektik bileşikler
	Vaskülar doku	Ksiloglukanlar
	Epidermal doku	Selüloz
		Lignin
		Kütin
		Mumlar
Tohumlar (tahıllar hariç)	Kotiledonlar	Pektik bileşikler
	Endosperm hücre duvarları	Galakto mannanlar
		Ksiloglukanlar
		Selüloz

Diyet lif, suda çözünürlük farklılığına göre çözünmeyen ve çözünen özellikteki iki temel fraksiyondan oluşmaktadır. Buğday, çoğu tahıl ürünleri ve sebzelerde fazla miktarda bulunan selüloz, lignin ve hemiselüloz suda çözünmeyen özellikteki diyet lif bileşenlerini; arpa, yulaf, baklagiller ve meyvelerde yoğun olarak bulunan pektin ve gum maddeleri gibi selülozik özellikte olmayan polisakkaritler ise başlıca suda çözünen diyet lif bileşiklerini oluşturmaktadır. Gıdalardaki diyet lifinin yaklaşık %75'lik kısmı çözünmeyen özelliktedir. Tahıllar genellikle suda çözünmez özellikteki diyet lif bileşiklerince zengindir. Buna karşın; sebzeler, meyveler ve kabuklu yemişler ise daha yüksek oranlarda çözünür lif bileşikleri içermektedirler (Thebaudin *vd.* 1997, Dreher 2001, Figuerola *vd.* 2005, Rodríguez *vd.* 2006).

Fizikokimyasal özellikleri

Çözünürlük diyet lifin besleyici özellikleri içerisinde temel bir faktördür. Bazı polisakkaritlerin suda çözünür bazılarının ise çözünmez özellikte olmalarının temelinde moleküler yapıları yer almaktadır (Morris ve Norton 1983). Polisakkarit yapıları hem kendilerini oluşturan monosakkarit ünitelerinin hem de bunlar arasındaki bağların özellikleri ile tanımlanırken, çözünürlük özelliği daha çok bağların yapısı ile ilişkilidir (Morris 1979). Örnek olarak çoklu D-glukoz ünitelerinin farklı iki formu olan selüloz ile arpa ve yulaf kepeğinden elde edilen β-glukanları verebiliriz. Sadece β(1→4) bağları içeren selülozda polisakkarit zincirlerin kristal yapısı hidrojen bağları ile birarada tutularak yapıda düzenlilik sağlanmakta, bu sıralı yapılanma selüloza çözünmez bir özellik kazandırmaktadır. Yapısında β(1→4) bağlarına ek olarak β(1→3) bağlarını da bulunduran β-glukanlarda ise farklı bağların oluşturduğu düzensiz yapı β-glukanlara suda çözünürlük eğilimi kazandırmaktadır. Benzer şekilde dallanmış yapılar ve yüklü gruplar da yapıya çözünürlük özelliği kazandırmaktadırlar (Oakenfull 2001).

Diyet lifin diğer bir önemli karakteristik özelliği olan viskozite, bir çözelti içerisinde polisakkarit molekülleri arasındaki fiziksel interaksiyonların sonucunda ortaya çıkmaktadır. Suda çözünen polisakkaritlerin hemen hemen tümü viskoz çözeltiler oluşturmaktadır (Glicksman 1969, Graessley 1974). Düşük konsantrasyonlarda birbirlerinden ayrı olan moleküller, bağımsız olarak hareket edebiliyorlarken; konsantrasyon arrtırıldığında birbirleri üzerinden geçmek veya birbirlerine nüfuz etmek suretiyle yeniden şekillendirilen moleküller karmaşık bir yapı kazanırlar. Polisakkarit çözeltilerin viskoziteleri, sıvının karıştırılma hızından büyük oranda etkilenmektedirler (Oakenfull 2001). Diyel lif bileşiklerinin sahip oldukları çözünürlük ve viskozite özellikleri, bunların gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılmalarına yol açmaktadır. Pektinin jel inceltici olarak ve gumların salata soslarında yağ içeriğini azaltmak için inceltici olarak kullanımları en temel örneklerdir (Schneeman 1998).

Hidrofilik moleküller olan polisakkaritler su ile hidrojen bağı oluşturabilen çok sayıda serbest hidroksil grup içerirler. Bu nedenle, hem çözünür hem de çözünmez özellikteki polisakkaritler su tutma kabiliyetindedirler. Jelleşme, suda çözünen polisakkaritlerin su tutabilme özelliklerinin en güzel örneği olup, polisakkarit molekülleri arasında üç boyutlu ve yarı katı özellikte bir ağ oluşumu ile tanımlanmaktadır. Çözünmeyen polisakkaritler de su tutabilmekle birlikte, bu olay daha çok süngerimsi bir yapı ile sonuçlanmaktadır (Kay 1982, Oakenfull 2001).

Su tutma kapasitelerine ek olarak polisakkaritler diğer polar molekülleri de bağlama kabiliyetindedirler. Diyet lif bakımından zengin bazı beslenme biçimlerinde polisakkaritlerin metal iyonlarını ve mineral maddeleri bağlama özelliklerinin bir sonucu olarak mineral eksikliği ve elektrolit absorpsiyonu ortaya çıkabilmektedir. Demir, çinko ve kalsiyum diyet lif bileşikleri ile interaksiyona girerek biyoyarayışlılıkları azalan başlıca mineraller olup lifin bu alanda etkisi büyük oranda elde edildiği kaynağa bağlı olarak değişmektedir (Schneeman 1986, Thebaudin *vd.* 1997). Yapılarındaki serbest karboksil grupların sayısı ile kısmen de üronik asit içerikleri, bu özelliklerini belirleyen en önemli faktörlerdir (Oakenfull 2001).

2.1.3 Bazı gıdaların diyet lif içerikleri

Meyve ve sebzeler, baklagiller, kabuklu yemişler ve tam tane tahıllar başlıca diyet lif kaynaklarıdır. Meyve ve sebzeler yüksek su içerikleri nedeniyle tam tahıllara kıyasla daha az miktarda diyet lif sağlamaktadır. Tahıllar ve işlenmiş tahıl ürünleri diyet lif bakımından en zengin kaynakları oluşturmakla birlikte işleme prosesi tahılların diyet lif içeriğini azaltmaktadır (Massiot ve Renard 1997, Dreher 2001). Tam tahıl tanelerinde diyet lif miktarı tanenin dış dokularından iç kısımlara doğru giderek azalmakla birlikte; çeşit, yetiştirme ve iklim koşulları tanedeki diyet lif miktarını etkileyen başlıca faktörlerdir. İşlenmiş tahıl ürünleri içerisinde ise diyet lif içeriğini etkileyen en önemli faktör öğütme işlemidir. Öğütme işleminde elde edilen unun ekstraksiyon derecesi ile içerdiği diyet lif miktarı arasında doğrusal bir orantı bulunmaktadır. Unun ekmeğe işlenmesi sırasında su içeriğinin artmasına bağlı olarak diyet lif miktarı daha da azalmaktadır. Bu nedenle de, ekmek vb fırıncılık ürünleri diyet lif miktarı yüksek ürünler ile zenginleştirmeye daha uygundur (Öztürk 2002).

Tahıl kepekleri, tam tahıl taneleri, kuru fasulye, bezelye, kabuklu yemişler ve sebzeler diyet lifinin en yaygın formu olan çözünmez özellikteki diyet lif miktarı bakımından zengin gıdalardır. Gıdalarda daha az bulunmakla birlikte önemli etkilerinin bulunduğuna inanılan çözünür özellikteki diyet lif içeriği yüksek başlıca gıdalar ise; arpa ve yulaf taneleri, yulaf kepeği, bazı meyveler, kuru fasulye ve diğer baklagillerdir. Günlük beslenmemizde sıklıkla tükettiğimiz bazı gıdaların toplam, çözünmez ve çözünür özellikteki diyet lif içerikleri Çizelge 2.2'de verilmektedir.

Çizelge 2.2 Bazı gıdaların diyet lif miktarları (Dreher 2001)

	Gıda	Rutubet Miktarı (g/100 g)	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

2.1.4 Diyet lifin sağlık üzerindeki etkileri

Diyet lif bileşiklerinin sahip oldukları çözünürlük/viskozite, hacim arttırma, su bağlama kapasitesi ve sindirilebilirlik gibi fiziksel karakteristikleri sağlık üzerindeki önemli fizyolojik etkilerinin temel nedenini oluşturmaktadır (Schneeman 1998). Diyet lif bileşikleri kaynaklarına, kimyasal yapılarına ve çözünürlüklerine bağlı olarak hastalık risklerinin azaltılmasında büyük rol oynamaktadırlar.

Genel olarak; diyet lif bileşiklerinin tampon kapasiteleri sayesinde mide asidinin fazlasını bağlayabildikleri, bağırsak geçiş süresini kısaltarak bağırsak içeriğinin hacmini arttırdıkları, bağırsak hareketini düzenledikleri ve bağırsaktaki yararlı mikroorganizma florasının gelişmesini sağladıkları ifade edilmiş, bunların kolon kanseri, obezite, divertiküloz, hemoroid ve kabızlık gibi hastalıklar üzerinde olumlu etkileri görülmüştür (Thebaudin *vd. 1997,* Dreher 2001, Schneeman 2001, Slavin 2001, Bingham 2003, Peters 2003). Diyet lif bileşiklerinin ayrıca vücuttaki serum kolesterol ve düşük densiteli lipoprotein kolesterol (LDL kolesterol) oranını düzenlemek suretiyle damar tıkanıklığına ve koroner kalp hastalıklarına yakalanma riskini de azalttığı ifade edilmiştir (Dreher 2001, Terry 2001, Bingham 2003, Peters 2003, Anderson *vd.* 2009). Yüksek lif içerikli gıdaların tüketimi ile hipertansiyon ve diyabet gibi önemli sağlık problemlerinin de üstesinden gelinebilmektedir (Potty 1996, Temple 2000, Marlett 2001, Chau *vd.* 2004, Figuerola *vd.* 2005, Nawirska ve Kwaśniewska 2005, Rodríguez *vd.* 2006, Sudha *vd.* 2007a).

Diyet lif ve kardiyovasküler hastalıklar (CVD)

Son yıllarda toplumların beslenme alışkanlıklarının değişmesi, hazır gıdalar ya da protein ve kalori oranı yüksek fakat lif oranı düşük diyetle beslenmeye yönelmeleri bazı hastalık ve rahatsızlıkların yaygınlaşmasına neden olmuştur. Amerika ve birçok Avrupa Ülkesi'nde olduğu gibi ülkemizde de yanlış beslenme kaynaklı kalp damar hastalıkları, sindirim sistemi hastalıkları, diabet ve obezite gibi hastalıklarda önemli oranda artışlar saptanmıştır (Kay 1982, Masoodi *vd.* 2001, Bilgiçli *vd.* 2007, Vergara-Valencia *vd.* 2007). Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından yürütülen ve 93 ülkeyi kapsayan bir

çalışma sonucunda dünya üzerindeki obezite oranının son yedi yılda %12'den %18'e yükseldiği belirtilmektedir. Yağ, tuz ve şeker alımını azaltmak, tahıl, meyve ve sebze gibi diyet lifçe zengin gıda gruplarının tüketimini arttırmak suretiyle beslenme alışkanlıklarında yapılacak değişikliklerin bu tip hastalıkların ortaya çıkma olasılığını önemli ölçüde düşüreceği belirtilmektedir (Larrea *vd.* 2005). Özellikle 1970'li yıllardan sonraki çalışmalarda tahıl, baklagil, meyve ve sebze gibi gıdaların bileşiminde fazla miktarda bulunan lif bileşiklerinin, vücutta önemli metabolik ve fizyolojik etkiler yaptıkları belirlenmiştir (Trowell 1976, Dreher 2001, Villanueva-Suarez *vd.* 2003, Drzikova *vd.* 2005, Chantaro *vd.* 2008).

Günlük beslenme ile tüketilen farklı tipteki yağlar kan lipit seviyesi üzerinde farklı oranda etkiye sahiptirler. Bu da beslenme ve CVD arasındaki ilişkinin temelini oluşturmaktadır. Pek çok spesifik besin öğesinin (Vitaminler: E vit, C vit, kobalamin, pridoksin, folat; Mineraller: K, Ca, Mg ve Se; özel gıdalar: şifalı bitkiler ve baharatlar gibi) kan lipid seviyesi üzerindeki etkileri uzun süredir araştırılmaktadır (Mancini *vd.* 1995*,* Kendler 1997). Bununla birlikte, diyet lifin kan lipit konsantrasyonunu değiştirmedeki rolü ancak 1960'lardan itibaren inceleme altına alınmıştır. Diyet lifin tek başına değil de polisakkaritler ve ligninden oluşan kompleks bir karışım olarak bulunması ve ayrıca lif miktarının belirlenmesinde kullanılan yöntemlerin yüksek orandaki hata payı meydana gelen gecikmenin başlıca nedenleridir (Marlett 1990, Marlett 1997). Besinlerin bileşimindeki karbonhidrat veya yağdan bağımsız olarak önemli diyet lif kaynaklarının tüketilmesinin serum kolesterol konsantrasyonunu düşürdüğü, bunu da düşük yoğunluklu lipoproteinleri taşıyarak sağladığı tespit edilmiştir. Yağ miktarı azaltılmış (enerjinin yaklaşık % 25-30'u) ve kompleks karbonhidratlarca daha zengin (enerjinin yaklaşık % 60'ı) bir beslenme modelinin CVD'dan korunmada veya hastalığın ilerleme hızını yavaşlatmada oldukça etkili olduğu belirtilmektedir. Özellikle tüketilecek gıdanın toplam diyet lif miktarının yaklaşık % 25-35'i oranında çözünür lif içermesi, gıdanın CVD üzerindeki etkisini arttırmaktadır (Schneeman 1996, Haack *vd.* 1998, Marlett 2001).

Diyet lif ve kolon kanseri

Kolon kanseri Batı ülkelerinde sıklıkla ortaya çıkan gastrointestinal hastalıkların başında yer almaktadır. Diyet lif tüketimi ve kolon kanseri arasında oldukça kompleks bir mekanizma bulunmaktadır. Diyet lif özellikle de çözünmez özellikteki diyet lif miktarı bakımından zengin olan meyveler, sebzeler ve tam tahılların daha güçlü koruyucu etkilerinin olduğu ifade edilmektedir. Diyet lifin kolon kanserine karşı koruyucu etkisinin mekanizması aşağıda bahsedilen etkilerinin birer sonucudur (Kay 1982, Thebaudin *vd.* 1997, Slavin 2001).

- Bağırsak geçiş süresini azaltıp, karsinojen maddeleri seyrelterek dışkı hacmini arttırır.
- Safra asidi veya diğer karsinojenleri bağlar.
- Normal gıda bileşenlerinin bakteriyel degradasyon ile potansiyel karsinojenlere dönüşümünü inhibe eder, bu suretle dışkı pH'sını düşürür.
- Bağırsak mikroflorasını değiştirir.
- Dışkı florasını kısa zincirli yağ asitlerine fermente ederek kolonik pH'yı azaltır, karsinojenleri inhibe eder.
- Lumenal antioksidanları arttırır.

Diyet lif ve göğüs kanseri

Göğüs kanseri gelişmiş ülkelerde en yaygın, dünyada kadınlar arasında ise ikinci olarak en sık rastlanan kanser türüdür. Görülme sıklığındaki artışın nedenlerinden birisinin, yağ oranı yüksek ve diyet lif oranı düşük Batı tipi beslenme alışkanlıklarındaki artış olduğu ifade edilmektedir (Drewnowski ve Popkin 1997). Diyet lifin göğüs kanserine karşı koruyucu etkisinde en temel mekanizmalardan biri östrojen metabolizmasını değiştirmesidir. Diğer bir mekanizma ise fitik asit ve fitoöstrojenler (bioflavonoid bileşikler, lignanlar, zearalenon vb) gibi lif bağlantılı maddelerin kanser koruyucu etkilerini içermektedir (Thebaudin *vd.* 1997, Baghurst ve Baghurst 2001, Slavin 2001).

Diyet lif ve prostat kanseri

Özellikle 60 yaş üzeri erkeklerde görülme oranı oldukça yüksek olan bir kanser türüdür. Düzenli diyet lif tüketimi, kısmen karsinojen özellikteki androjenlerin vücuttaki miktarını azaltmakta bunu da dışkı hacmini arttırmak suretiyle sağlamaktadır (Reddy *vd.* 1978). Ayrıca yüksek lif içeriği bağırsaklardaki bakteriyel kompozisyonu değiştirmekte, böylece prokarsinojenlerin bakteriyel enzimlerce aktif ajanlara dönüşümünü engellemektedir (Vaughan ve McTiernan 1986, Schwab ve Pienta 2001).

Diyet lif, glukoz metabolizması ve diabet

Şeker hastalığı, kronik metabolik hastalıkların heterojen bir grubu için kullanılan tanımlayıcı bir terim olup tümü yüksek kan glukoz konsantrasyonu ile karakterize edilmektedir (Cameron-Smith ve Collier 2001). Kompleks bir etiyolojisi olan diabet hastalığında, bozulan insülin metabolizmasını dengelemek için insülin salgılanması arttırılmakta ve sonuçta pankreatik beta hücreleri zarar görmektedir. Bu durum öncelikle karaciğer ve iskelet kaslarındaki glukoz metabolizmasını olumsuz etkilemektedir (Kolaczynski ve Caro 1996). Günümüzde yüksek diyet lif içerikli gıda tüketimi ile glukoz metabolizmasının iyileştirilmesini açıklayan dört temel mekanizma üzerinde durulmaktadır.

- Yağ asidi oksidasyonunun azaltılması
- Kan glukoz seviyesinde kısa süreli azalmalar
- Gastrointestinal hormon salgılama
- Kısa zincirli yağ asitleri

Diyet lif miktarı bakımından zengin bir beslenme biçiminin glukoz absorpsiyon hızını düzenleyici etkisinin olduğu, özellikle de müsilajinöz özellikteki liflerin (guar gibi) glukoz metabolizması üzerinde oldukça etkili olduğu ifade edilmektedir (Kay 1982).

Diyet lif tüketimi

Batı ülkelerindeki diyet lif tüketimi kişi başına yaklaşık 10-25 g/gün olmasına karşın beslenme uzmanları tarafından önerilen miktar yaklaşık 20-35 g/gün ya da 10-13 g/1000 kcal kadardır (Thebaudin *vd.* 1997, Dreher 2001, Kathy 2005). Günlük diyet lif tüketimi için tavsiye edilecek miktarlar öncelikle yaş, cinsiyet ve günlük enerji ihtiyacı gibi faktörlere bağlı olmakla birlikte, bu miktar bazı kaynaklarda ise 30-45 g/gün olarak verilmektedir. Ancak özellikle Batı ülkelerinde insanların çoğu tavsiye edilen günlük diyet lif miktarının yarısından azını tüketebilmektedir (Schweizer ve Würsch 1991, Anderson *vd.* 2009). Yapılan araştırmalar sonucunda yeterli miktarda alınan diyet lifin kolorektal kansere yakalanma riskini % 40 oranında azalttığı saptanmıştır (Kathy 2005). Marlett *vd.* (2002) tarafından yapılan diğer bir çalışma sonucunda ise 50 g/gün düzeyindeki diyet lifin uzun süreli tüketimi ile tip I diyabet hastalığının görülme olasılığının önemli ölçüde azaltıldığı tespit edilmiştir. Bazı araştırıcılar çözünür diyet lifin yüksek hipokolesterolemik etkiye sahip olduğunu ve çözünür diyet lifin çözünmeyenlere oranının sağlık açısından önemine işaret etmişlerdir (Schneeman 1987, Jaime *vd.* 2002, Figuerola *vd.* 2005).

2.2 Meyve ve Sebzelerden Elde Edilen Lif Konsantrelerinin Tahıl Ürünlerinde Kullanımı

Beslenme ve sağlık üzerindeki olumlu etkilerinin anlaşılmasından sonra diyet lifin "fonksiyonel katkı" olarak kullanılmasında ve gıdaların diyet liflerince zenginleştirilmesi uygulamalarında önemli oranda artış olmuştur (Thebaudin *vd. 1997,* Dreher 2001, Gelroth ve Ranhotra 2001, Chau *vd.* 2004, Rodríguez *vd.* 2006, Sudha *vd.* 2007a, Day *vd.* 2008). Diyet lifin sağlık üzerindeki olumlu etkileri, gıdaların kalori değerini azaltıcı rolleri, yüksek su tutma kapasiteleri, yağ yerine ikame edilebilme özellikleri, kalıplaşmayı ve yapışkanlığı azaltmaları, stabilizör ve tekstür düzenleyici, inceltici, viskozite ve jel oluşturucu özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Bunlar diyet lifin gıdalarda fonksiyonel katkı olarak kullanımını sağlayan başlıca özellikleridir (Inglett 1997, Gelroth ve Ranhotra 2001, Vergara-Valencia *vd.* 2007). Diyet lif yapısındaki suda çözünen lif miktarının çözünmeyen lif miktarına oranının da beslenme ve lifin fonksiyonel özellikleri açısından önemli olduğu, gıda ingredienti olarak kullanılacak diyet lif bileşiklerinde bu oranın 1:2 oranında olmasının uygun olacağı ifade edilmektedir (Schneeman 1987, Jaime *vd.* 2002).

Besleyici özelliklerine ek olarak sahip oldukları teknolojik özellikleri nedeniyle de çeşitli kaynaklardan elde edilen diyet lif bileşikleri gıda formülasyonlarında kullanılabilmektedir. Gıdaların tekstürel yapılarının modifikasyonu ile üretim ve depolama süresince stabilitenin sağlanması diyet liflerin teknolojik özelliklerinin bir sonucudur. Çözünür özellikteki lifler (ksantan gam, karragenan ve guar gam, selüloz türevleri ve inülin gibi) genellikle fonksiyonel özellikleri nedeniyle tercih edilmekte ve gıdalarda düşük miktarlarda kullanılmaktadırlar (% 0.2-1). Buğday kepeği gibi çözünmeyen lifler ise temelde besleyici karakteristikleri ve teknolojik özellikleri nedeniyle gıdalara katılmaktadırlar (Thebaudin *vd.* 1997).

Gıdalara diyet lif katılması ile sağlanan avantajları başlıca 3 grupta incelemek mümkündür. Bunlar;

- Beslenme uzmanları tarafından da onaylandığı üzere, artan diyet lif miktarına bağlı olarak besleyici değerleri de artan gıdaların tüketicileri olumlu yönde etkilemesi,
- Diyet lif içeriği bakımından zenginleştirilmiş gıdaların gıda üreticilerinin ilgi odağı haline gelmesi ve
- Tarımsal üretim sonucu açığa çıkan yan ürünlerin diyet lif kaynağı olarak yeniden değerlendirilmesi sonucunda bunların gıda bileşeni olarak kullanım olanağı sağlanmasıdır (Thebaudin *vd.* 1997).

Günümüzde ekmek, makarna, bisküvi ve kahvaltılık tahıllar gibi günlük hayatımızda fazla miktarda tükettiğimiz, ancak diyet lif miktarı bakımından yetersiz olan gıda gruplarının farklı kaynaklardan elde edilen besinsel lifler ile zenginleştirilmesine yönelik çalışmalar giderek artmaktadır (Thebaudin *vd.* 1997, Gelroth ve Ranhotra 2001, Rodríguez *vd.* 2006, Sudha *vd.* 2007b). Bu gibi fırın ürünlerine diyet lif ilavesi ile ürünün kalitesinde herhangi bir kayıp olmaksızın yağ içeriği azaltılarak beslenme kalitesinin arttırılmasına çalışılmaktadır (Byrne 1997, Martin-Belloso 1999). Bisküvi ve pastane ürünlerinde tekstürel özellikleri değiştirmeden şeker içeriğini azaltmak için ürününün diyet lif bileşiklerince zenginleştirilmesi yönünde yapılan çalışmalar başarı ile sonuçlanmıştır (Thebaudin *vd.* 1997). Ekmek, bisküvi, makarna, kahvaltılık tahıllar gibi fırın ürünlerinin diyet lif içeriklerinin arttırılmasında bu güne kadar daha çok buğday, pirinç, yulaf ve arpa kepeği gibi tahıl ürünleri kullanılmıştır (Pomeranz *vd.* 1977, D'Appolonia ve Youngs 1978, Toma *vd.* 1979, Özkaya ve Özkaya 1993, Özboy ve Köksel 1997, Grigelmo-Miguel ve Martin-Belloso 1999, Özkaya 1999).

Tahıl kepekleri gıdaların lif oranını arttırmada iyi birer kaynak olmalarına rağmen, bunların gıdanın tat, kalite ve besleme değeri üzerindeki bazı olumsuz etkileri yanında bileşimlerinde vücudun protein ve minerallerden yararlanmasını engelleyen fitik asit gibi bileşiklere sahip olmaları alternatif diyet lif kaynakları arayışlarını arttırmıştır (Pomeranz *vd.* 1977, Wang *vd.* 2002, Chau ve Huang 2003).

Tahıl kepeği yerine çözünür özellikteki inülin ilavesinin hamur reolojik özellikleri ve ekmek kalitesi üzerindeki araştırıldığı bir çalışmada; % 5 oranına kadar inülin ilavesinin hem son ürünü diyet lif içeriği bakımından zenginleştirdiği hem de duyusal olarak kabul edilebilir olduğu belirtilmiştir (Peressini ve Sensidoni 2009).

Tahıl kepeklerinin bu olumsuzlukları alternatif lif kaynağı olarak meyve ve sebzelerden yararlanmayı cazip kılmaktadır. Yüksek lif içeriklerinin yanı sıra biyoaktif bileşiklerce zengin olmaları nedeniyle meyve ve sebzeler fonksiyonel gıdaların en basit formunu oluşturmaktadırlar (Day *vd.* 2008). Nitekim son yıllarda bazı araştırıcılar bu alana yönelmiş (Gelroth ve Ranhotra 2001, Rodriguez *vd.* 2006, Bilgiçli *vd.* 2007, Sudha *vd.* 2007b), ancak bu güne kadar yapılan çalışmalar daha çok meyvelerin diyet lif içeriklerinin belirlenmesi ve bunların özelliklerinin saptanmasına yönelik olmuş, bunların lif kaynağı olarak tahıl ürünlerine katılabilirlikleri üzerinde çok az sayıda araştırma yapılmıştır. Ayrıca hangi meyvelerin uygun olduğu, bunların ne oranda kullanılacağı, kalite üzerindeki etkileri, tüketici tarafından kabul edilebilirliği vb. konular hakkındaki bilgiler de çok yetersizdir.

Meyve ve sebzelerin genelde yüksek oranda diyet lif içermeleri ve çözünür / çözünmez diyet lif bakımından daha dengeli bir dağılım göstermeleri, kalori değerlerinin düşük olması, güçlü antioksidan özellikleri, flavonoidler, polifenoller ve karotenoidler gibi biyoaktif bileşiklerce zengin olmaları, su ve yağ tutma kapasiteleri gibi özellikleri bunların iyi birer diyet lif kaynağı olarak gösterilmeleri için başlıca nedenler arasında yer almaktadır (Larrauri *vd.* 1996, Saura-Calixto 1998, Grigelmo-Miguel ve Martín-Belloso 1999, Fernández-Ginéz *vd.* 2003, Ajila *vd.* 2008). Ayrıca bunların ürün tadı üzerinde olumlu etkilere sahip olmaları, fitik asit içermemeleri ve bileşimlerindeki diyet lif ve biyoaktif bileşikler sayesinde (flavonoidler, karotenoidler, polifenoller vb) karaciğer ve kolon kanseri hücrelerinin gelişmesini engelleme özelliğine sahip olmaları da diğer avantajlarıdır (Eberhardt Lee ve Liu 2000, Fernández-Ginéz *vd.* 2003, Wolfe ve Liu 2003).

Tüm bu olumlu özellikler doğrultusunda bu kaynakların tat ve özellik bakımından bisküvi formülüne daha uygun olabileceği düşünülmektedir. Çünkü zengin bir formülasyona sahip olan bisküvi, tat ve aroma özellikleri itibarıyla ilave edilecek ürünleri kolayca tolere edebilecek ve hatta yeni bir tat ve çeşni kazanabilecek özellikte bir gıdadır. Ayrıca daha çok yemek aralarında ve kahvaltıda tüketilen bir gıda olduğu için araştırmacılar bisküvi bileşimindeki diyet liften vücudun daha iyi yararlanabileceğini iddia etmektedir (Brennan ve Samyue 2004, Sudha *vd.* 2007a).

Tüketime hazır olması, besleyici özelliği, uzun raf ömrü, ekonomik açıdan uygun ve ürün yelpazesinin çok çeşitli olması gibi nedenlerden dolayı bisküvi tüketimi gerek beslenme alışkanlıkları gerek ise tüketici tercihlerine bağlı olarak giderek artmaktadır. Ayrıca günden güne büyüyen pazar rekabeti ile sağlıklı, doğal ve fonksiyonel gıdalara olan ilgideki artış, bisküvilerin besleyici değerini ve fonksiyonelliğini geliştirmeye yönelik araştırmaların da artmasına neden olmaktadır (Sudha *vd.* 2007a, Ajila *vd.* 2008, Vitali *vd.* 2009).

Bisküvinin besleyici değeri ve fonksiyonel özelliklerini geliştirmek amacıyla yürütülen bir çalışmada, inülin ve değişik katkılardan (soya unu, horozibiği çiçeği, keçi boynuzu, elma lifi ve yulaf lifi) hazırlanan kombinasyonlar buğday ununa katılmıştır. İnülin ilavesinin bisküvilerde enerji değerini azalttığı, soya unu ilavesinin son üründeki protein miktarı ile sindirilebilirliğini arttırdığı, diyet lif içeriği bakımından ise tüm ürünlerde yaklaşık % 27 ile % 48 oranları arasında bir artış gözlendiği belirtilmiştir. Çalışma sonucunda; toplam diyet lif miktarı bakımından en iyi sonuçların keçiboynuzu ve elma lifi katılarak hazırlanan bisküvi örneklerinden elde edildiği ifade edilmektedir (Vitali *vd.* 2009).

Nawirska ve Kwasnievska (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, meyve ve sebze işleme artıklarından elde edilen diyet liflerinin bileşimleri incelenmiş ve bu amaçla materyal olarak elma, siyah frenk üzümü, kiraz, armut ve havuç gibi meyve ve sebzeler kullanılmıştır. Araştırma sonucunda elma lifinin pektin (% 11.7) ve hemiselülozca

(% 24.4), havuç lifinin ise selüloz (% 51.6) ve lignince (% 32.2) zengin olduğu ifade edilmektedir.

Yapılan son çalışmalarda meyve ve sebzelerden elde edilen diyet liflerin fonksiyonel özelliklerinin, içerdikleri yüksek miktarlardaki biyoaktif bileşiklere bağlı olduğu belirtilmektedir (Saura-Calixto 1998). Flavonoidler ve karotenoidler yüksek antioksidan aktiviteleri nedeniyle, hücre membranlarındaki serbest radikallere bağlanarak yağ asitlerinin peroksidasyonunu önlemekte ayrıca membran proteinlerinin zarar görmesini ve sonuçta hücre inaktivasyonunu engellemektedir (Vergara-Valencia *vd.* 2007).

Gorinstein *vd.* (2001) tarafından yürütülen bir çalışmada turunçgil meyvelerinin (limon, portakal ve greyfurt) kabukları toplam diyet lif miktarı ile toplam polifenol içeriği ve temel fenolik bileşikler bakımından değerlendirilmiş, çalışma sonucunda tüm turunçgil meyvelerinin yüksek oranda diyet lif içerdikleri, toplam, çözünen ve çözünmeyen diyet lif miktarı bakımından ise meyveler arasında önemli bir farkın olmadığı, ancak genelde meyvelerin kabuk kısımlarının meyvelere göre diyet lif miktarı bakımından daha zengin olduğu belirtilmiştir.

Greyfurt, limon, portakal ve elma gibi meyvelerin farklı çeşitlerinin meyve suyuna işlenmesi sonunda kalan posalardan elde edilen liflerin bazı fonksiyonel özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada tüm örneklerin yüksek oranda diyet lif içerdiği (44.2-89.2 g/100 g KM) ve toplam diyet lifin ise büyük bir kısmının çözünmez nitelikte olduğu ifade edilmiştir (Figuerola *vd.* 2005).

Portakal suyu üretimi sonunda yan ürün olarak ayrılan portakal kabuğu ve pulpunun diyet lif olarak kullanım olanakları üzerinde yapılan bir çalışmada, meyvenin kabuk kısmının pulp kısmına oranla toplam diyet lif miktarı ve biyoaktif bileşikler bakımından çok daha zengin olduğu ortaya konulmuştur (Garau *vd.* 2007).

Meyve ve sebzelerin işlenmesi sonucu ortaya çıkan yan ürünlerinden elde edilen lifler ile, tahıllardan elde edilen diyet liflerin karşılaştırıldığı bir araştırmada materyal olarak elma, armut, portakal, şeftali, enginar ve kuşburnu ile buğday ve yulaf kepeği kullanılmıştır. Örnekler içerisinde en yüksek toplam (35-59 g/100g), çözünür (10-14 g/100g) ve çözünmeyen (21-44 g/100g) diyet lif miktarları meyve ve sebzelerde tespit edilmiştir. Araştırmacılar çözünmeyen lif miktarının çözünen lif miktarına olan oranındaki denge dikkate alındığında meyve ve sebzelerden elde edilen liflerin tahıl kaynaklı olanlara göre gıda endüstrisi için daha uygun olduğunu belirtmişlerdir (Grigelmo-Miguel ve Martín-Belloso 1999).

Son yıllarda yapılan sınırlı sayıdaki çalışmaların birinde, bisküvilerde tekstür, renk, aroma vb özellikleri geliştirmek ve ürünün kalori değerini azaltmak amacıyla çeşitli bitkisel kaynaklı lifler kullanılmıştır (Jeltema *vd.* 1983, Öztürk *vd.* 2002).

Bir diğer araştırmada ise elma lifinin fiziksel, kimyasal ve pişirme özellikleri yulaf ve buğday kepeği ile karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda; elma lifinin toplam diyet lif içeriği bakımından buğday ve yulaf kepeğine göre daha zengin olduğu, ayrıca yüksek su tutma kapasitesine bağlı olarak ekmek, muffin, bisküvi vb tahıl ürünlerinde yumuşaklığı geliştirmek ve enerji değerlerini azaltmak amacıyla kullanılabileceği ifade edilmektedir (Chen *vd.* 1988).

Uchoa *vd.* (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, meyve suyu endüstrisi yan ürünü olarak ortaya çıkan Cashew elması ile guava tropik meyve posalarının kurutulması sonucunda elde edilen meyve tozları bisküvi formülasyonunda buğday ununu zenginleştirmek üzere farklı oranlarda kullanılmıştır. Bu katkıların bisküvinin fizikokimyasal ve duyusal özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda her iki lif katkısının da bisküvilerdeki diyet lif miktarını katılma oranına bağlı olarak önemli oranda arttırdığı ifade edilmektedir.

Bollinger'in (1992) yaptığı bir çalışmada, buğday ve çavdar ununa % 2 oranında elma pektin ekstraktı ilave edilmiş ve sonuçta hamur ve ekmek veriminin arttığı, ekmek kabuğu renginin koyulaştığı, ekmek içinin yumuşadığı ve ekmeklerin daha dolgun tat ve kokuya sahip oldukları belirlenmiştir.

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 (springiness) ve yapışkanlık (cohesiveness) özelliklerinin karışımdaki artan lif içeriğinden etkilenmediği buna rağmen, sertlik (hardness), çiğnenebilirlik (chewiness) ve sakızımsılık (gumminess) gibi tekstürel özelliklerin ise formüldeki artan lif içeriğine bağlı olarak arttığı belirtilmiştir (Grigelmo-Miguel *vd.* 1999).

Tahıl ürünleri içerisinde kek; meyve katımına uygun olan ürünlerden birisi sayılmaktadır. Kek hamuruna elma posası katılarak yapılan çalışmalarda bunun kek hamurunun reolojik özellikleri ve ürün kalitesi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda yaygın olarak kullanılan tahıl ve baklagil kaynaklı liflere göre daha az bilinen elma posası kullanımının minerallerin biyoyarayışlılıklarını olumsuz etkileyen fitik asit miktarını azalttığı, çözünür diyet lif (pektin) ile antioksidan ve polifenol miktarını arttırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca kek formülasyonuna elma posası ilavesi ile diğer aroma verici ingredienlere gerek kalmadığı, katılan elma posasının son ürüne arzu edilir bir aroma ve lezzet kazandırdığı da belirtilmiştir (Masoodi *vd.* 2002, Sudha *vd.* 2007b).

Seker *vd.* (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, elma ve kayısı meyvelerinden elde edilen toz lif katkıları % 10-40 oranları arasında bisküvi formülasyonuna ilave edilmiş ve bisküvi kalitesi ve bileşimi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda; kayısı ilave edilmiş bisküvilerde elma katılanlara kıyasla daha yüksek yayılma oranı değerleri ile daha az sertlik değerleri elde edildiği, toplam diyet lif miktarı bakımından ise her iki katkının artan oranlarına bağlı olarak bisküvilerin lif içeriğinin arttığı belirtilmiştir. Aynı araştırmacılar tarafından yürütülen bir diğer çalışmada ise, protein

(% 21.8), yağ (% 40.2) ve diyet lif (% 35.8) miktarı bakımından önemli bir kaynak olan kayısı çekirdeği unu bisküvi formülasyonunda yağ ikame edici olarak kullanılmıştır. Bisküvilere kayısı çekirdeği unu katılması ile yayılma oranı azalırken, sertlik değerleri artmıştır. Bisküvilerin toplam diyet lif miktarı ise katkı oranındaki artışa paralel olarak önemli miktarda artış göstermiştir (Seker *vd.* 2009).

Tayvan'da portakal suyu üretiminde kullanılan Liucheng tatlı portakalının proses artığı yan ürünlerini diyet lif kaynağı olarak değerlendirmek amacıyla yapılan bir çalışma sonucunda araştırmacılar meyvenin kabuk, pulp, meyve ve çekirdek gibi farklı kısımlarının yüksek diyet lif içeriğine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Özellikle de diyet lif bileşiklerinin en yoğun olarak kabuk ve kabuğa yakın yerlerde bulunduğunu, bu kısımlardaki toplam diyet lif miktarının büyük oranını ise çözünmez özellikteki diyet lif bileşiklerinin oluşturduğunu ifade etmişlerdir (Chau ve Huang 2003).

Limon suyu üretim artığından yüksek lif içerikli katkı hazırlamak amacıyla yapılan bir araştırmada, elde edilen toz formundaki lif katkısının fonksiyonel ve mikrobiyel özellikler bakımından kaliteli ve arzu edilen fizikokimyasal karakteristiklere sahip olduğu, ayrıca asit (% 23.73) ve nötral (% 32.91) deterjan lif miktarı bakkımından da zengin olması nedeniyle gıda formülasyonlarında kullanılabileceği belirtilmiştir (Lario *vd.* 2004).

Pektin başta olmak üzere diyet lif miktarı bakımından iyi birer kaynak olarak görülen portakal ve limon gibi turunçgil meyvelerinin kabuklarından yüksek diyet lif içeren toz elde etmeye yönelik yapılan bir araştırma sonucunda; her iki meyvenin de fazla miktarlarda (% 61-69) toplam diyet lif içerdiği, bunun da oldukça büyük bir kısmını (% 19-22) çözünür özellikteki liflerin oluşturduğu ifade edilmiştir (Larrauri *vd.* 1996).

Bilgiçli *vd.* (2007) ile Uysal *vd.* (2007) tarafından yapılan bir araştırmada, bisküvi formülasyonunda kullanılan un elma, limon, buğday ve buğday kepeği lifleri ile farklı oranlarda karıştırılarak, farklı kaynaklardan elde edilen diyet lif ilavelerinin bisküvilerin besleyici özellikleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda buğday kepeği ilavesi hariç diğer tüm katkıların artan oranlara bağlı olarak bisküvilerin fitik asit içeriklerini azalttıkları ifade edilmektedir. Buğday kepeği ilavesinin fitik asit miktarını arttırmasının yanısıra bisküvinin besleyici özelliklerini olumsuz yönde etkilediği de belirtilmektedir.

Diyet lif kaynağı olarak inülin, β-glukan ve patates lifinin kullanıldığı bir araştırmada, lif ilavesinin bisküvinin pişirilmesi sırasında çap ve kalınlık özelliklerini etkilediği, tekstür analiz testlerinde ise kopmaya karşı olan direnci azalttığı saptanmıştır (Brennan ve Samyue 2004).

Ekstrüde edilmiş portakal pulpunun bazı özellikleri ile bunun bisküvi formülasyonuna katılarak (%5, %15 ve %25) son ürünün kalitesi üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, artan katkı oranlarına bağlı olarak bisküvi hamurunun su absorpsiyonu, gelişme süresi ve stabilitesinin arttığı belirtilmiştir. Bisküvi örnekleri fiziksel özellikleri açısından değerlendirildiklerinde ise portakal pulpu ilaveli örneklerin artan katkı oranlarına bağlı olarak giderek daha sert bir yapı kazandıkları ifade edilmiştir. Portakal pulpunun yüksek orandaki toplam (74.87 g/100g), çözünmez (54.81 g/100g) ve çözünür (20.06 g/100g) diyet lif içeriğine bağlı olarak katıldığı bisküvi örneklerinin toplam, çözünür ve çözünmeyen lif miktarlarının da kontrol örneğe kıyasla arttığı, buna karşın bisküvilerin enerji değerlerinin ise artan lif miktarına bağlı olarak azaldığı tespit edilmiştir (Larrea *vd.* 2005).

Ajila *vd.* (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, diyet lif bakımından zengin bir kaynak olan mango kabuğu farklı oranlarda bisküvi formülasyonuna ilave edilerek, bisküvilerin besleyici değeri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, ilave edilen katkı oranlarına bağlı olarak bisküvi hamuru için farinografta belirlenen su

absorpsiyonu değerlerinin arttığı, toplam diyet lif miktarı bakımından da son ürün bileşiminin önemli oranda zenginleştiği tespit edilmiştir.

Havuç suyu üretimi yan ürünü olarak açığa çıkan havuç posasından diyet lif ve karotenoid ekstraksiyonu amacıyla yapılan bir çalışmada, elde edilen havuç lifi bisküvi formülasyonuna % 3 oranında ilave edilmiştir. Elde edilen bisküvilerin fiziksel kalite özellikleri (yayılma oranı, yoğunluk, pH gibi) arasında önemli bir fark gözlenmezken, bisküvilerin rengi artan katkı oranına bağlı olarak koyulaşmıştır. Bisküvilerin duyusal değerlendirmeleri sonucunda ise, genel kabul edilebilirlik puanları arasında önemli bir farklılık gözlenmemiştir (Chaidet 2007).

Brezilya meyvesi olan Carambola ile havuç suyu üretimi proses artığı olarak açığa çıkan çok miktardaki posanın çözünmez diyet lifi fraksiyonlarının bileşiminin incelendiği bir araştırma sonucunda; Carambola ve havuç posalarının yüksek oranlarda çözünmez diyet lifi (50.8-56.3 g/100 g posa, KM) içerdiği belirtilmektedir (Chau *vd.* 2005).

Balkabağından elde edilen lif katkısının ekmek formülasyonuna düşük miktarlarda ilave edilmesi ile yapılan araştırma sonucunda, katkı ilavesinin ekmek hacmini ve besleyici kalitesini arttırdığı tespit edilmiştir (Ptitchkina *vd.* 1998).

Noodle formülasyonuna farklı oranlarda (%2.5, %5 ve %10) ilave edilen balkabağı lifinin hamurun fiziksel özellikleri ile son ürünün β-karoten içeriği, rengi, pişme özellikleri ve duyusal karakteristikleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, karışımdaki artan lif oranlarına bağlı olarak β-karoten miktarının arttığı ve son üründeki sarı rengin giderek yoğunlaştığı ifade edilmiştir. Örneklerin görünüş, tad, tekstür ve genel kabul edilebilirlik gibi parametreler açısından değerlendirilmeleri sonucunda en yüksek değerlerin %5 oranında balkabağı lifi ile zenginleştirilen noodle örneklerinden alındığı belirtilmiştir (Lee *vd.* 2002).

Bir diğer çalışmada ise balkabağının kimyasal kompozisyonu, toplam diyet lif içeriği, su tutma kapasitesi ve hipoglisemik özellikleri araştırılmış ve balkabağının preslenmesi ile elde edilen pulp kısmının yüksek miktarda diyet lif içerdiği tespit edilmiştir (De Escalada Pla *vd.* 2007).

Balkabağı lifinin kimyasal kompozisyonu, besin değeri vb. özelliklerine ait yeterli çalışma olmasına karşın bunun bisküvi formülasyonuna lif kaynağı olarak katılması ile ilgili çok az sayıda literatüre rastlanmıştır. Bunlardan bir tanesi Pongjanta *vd.* (2006) tarafından yapılan bir çalışma olup, bu araştırmada balkabağı tozunun fırıncılık ürünlerinde (ekmek, kek ve bisküvi) kullanım olanakları araştırılmıştır. Çalışma sonucunda bisküvi formülasyonuna % 10 oranında balkabağı tozu ilavesi ile 0.89 g/100 g lif miktarı tespit edilmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

Araştırmada materyal olarak Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü Malya Tarım İşletmesi'nden temin edilen Gerek-79 buğday çeşidi ile Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü Hatay Tarım İşletmesi'nden temin edilen Guadalupe buğday çeşidi kullanılmıştır. Lif konsantresi elde etmede kullanılan elma (Amasya çeşidi) Amasya'dan, kayısı (Hacıhaliloğlu çeşidi) Malatya Meyvecilik Enstitüsü'nden, portakal (Valencia çeşidi), limon (Kütdiken çeşidi) ve greyfurt (Ruby çeşidi) Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden (BATEM), havuç (Nanco çeşidi) Beypazarı'ndan ve balkabağı (Arıcan-97 çeşidi) ise Ayaş Bahçe Bitkileri Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nden temin edilmiştir. Bisküvi formülasyonunda yer alan diğer bileşenler (pudra şekeri, yağsız süt tozu, tuz, sodyum bikarbonat, amonyum bikarbonat, shortening ve yüksek fruktozlu mısır şurubu (HFCS:High Fructose Corn Syrup)) ÜLKER A. Ş.'den temin edilmiştir.

Buğday örnekleri tane sertlikleri dikkate alınarak uygun rutubet derecesine tavlandıktan sonra Bühler tipi standart laboratuvar değirmeninde öğütülerek bisküvilik un örnekleri elde edilmiştir.

3.2 Yöntem

3.2.1 Fiziksel analizler

3.2.1.1 Hektolitre ağırlığı tayini

Hektolitre ağırlığı tayini 1 litrelik hektolitre terazisi kullanılarak Özkaya ve Özkaya (2005)'ya göre yapılmış, sonuçlar $kg.hl^{-1}$ olarak verilmiştir.

3.2.1.2 Bin tane ağırlığı tayini

Bin tane ağırlığı tayini Özkaya ve Özkaya (2005) tarafından belirtilen yönteme göre yapılmış, sonuçlar kuru madde üzerinden gram olarak verilmiştir.

3.2.1.3 Tane iriliği tayini

Tane iriliği delik aralıkları 2.2 mm, 2.5 mm ve 2.8 mm olan oval delikli elek takımı kullanılarak 100 gram örnekte belirlenmiş ve elek üzerinde kalan miktarlar % olarak verilmiştir (Özkaya ve Özkaya 2005).

3.2.1.4 Camsılık tayini

Camsılık tayini, Grobecker kesit aleti kullanılarak yapılmış ve sonuçlar camsı, unsu ve dönmeli tane oranlarının yüzdesi olarak verilmiştir (Özkaya ve Özkaya 2005).

3.2.2 Kimyasal ve fizikokimyasal analizler

3.2.2.1 Rutubet miktarı tayini

Un ve lif katkılı bisküvi örneklerinin rutubet miktarları AACC (Approved Methods of American Association of Cereal Chemists) Standart Metot No: 44-01 (AACC 2002)'e,

lif örneklerinin rutubet miktarı ise AOAC (Association of Analytical Chemists) Metot No: 934.06 (AOAC 2000)'ya göre tayin edilmiştir.

3.2.2.2 Kül miktarı tayini

Kül miktarı tayini, un örneklerinde AACC Standart Metot No: 08-01 (AACC 2002)'e, lif örneklerinde ise AOAC Metot No: 940.26 (AOAC 2000)'ya göre yapılmıştır.

3.2.2.3 Protein miktarı tayini

Örneklerin protein miktarları AACC Standart Metot No: 46-12 (AACC 2002)'ye göre belirlenmiştir.

3.2.2.4 Yaş gluten (yaş öz) miktarı tayini

Un örneklerinde yaş gluten miktarı tayini, AACC Standart Metot No: 38-10 (AACC 2002)'a göre yapılmıştır.

3.2.2.5 Kuru gluten (kuru öz) miktarı tayini

Kuru gluten miktarı, Madde 3.2.2.4'de elde edilen yaş glutenin Glutork kurutma cihazında 5 dakika kurutulduktan sonra desikatörde soğutulup tartılması ile belirlenmiştir (Özkaya ve Özkaya 2005).

3.2.2.6 Düşme sayısı (falling number) tayini

Un örneklerinde düşme sayısı tayini, AACC Standart Metot No: 56-81B (AACC 2002)'ye göre yapılmıştır.

3.2.2.7 Zeleny sedimentasyon değeri tayini

Un örneklerinde Zeleny sedimentasyon değeri, AACC Standart Metot No: 56-61A (AACC 2002)'ya göre tayin edilmiştir.

3.2.2.8 Ham selüloz miktarı tayini

Örneklerin ham selüloz miktarları, AACC Standart Metot No: 32-10 (AACC 2002)'a göre belirlenmiştir.

3.2.2.9 Diyet lif miktarı tayini

Un, lif ve lif katkılı bisküvi örneklerine ait toplam, çözünür ve çözünmeyen diyet lif miktarı tayini AOAC Metot No: 991.43 (AOAC 2000)'e göre yapılmıştır.

3.2.3 Reolojik analizler

3.2.3.1 Farinograf analizleri

Hamur örneklerinin farinogram özellikleri, AACC Standart Metot No: 54-21 (AACC 2002)'e göre tayin edilmiştir.

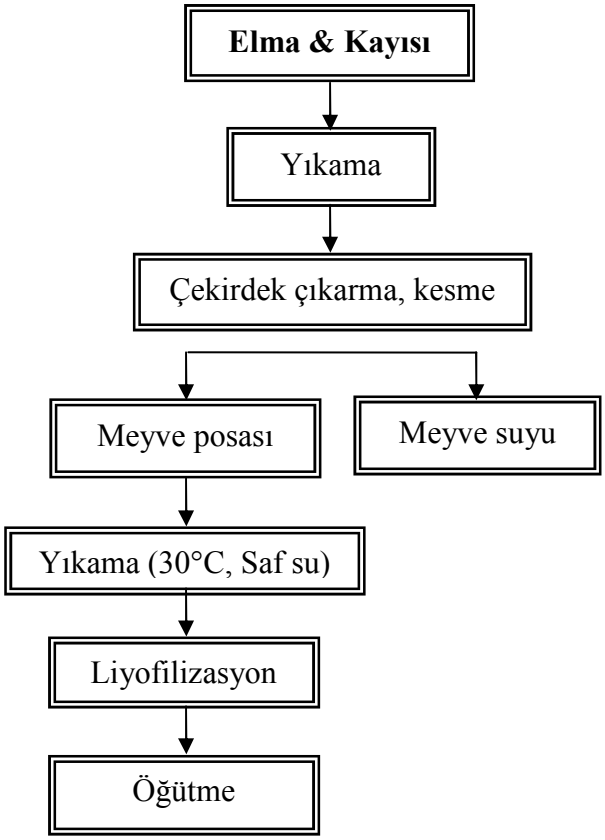
3.2.3.2 Ekstensograf analizleri

Hamur örneklerinin ekstensogram özellikleri, AACC Standart Metot No: 54-10 (AACC 2002)'a göre tayin edilmiştir.

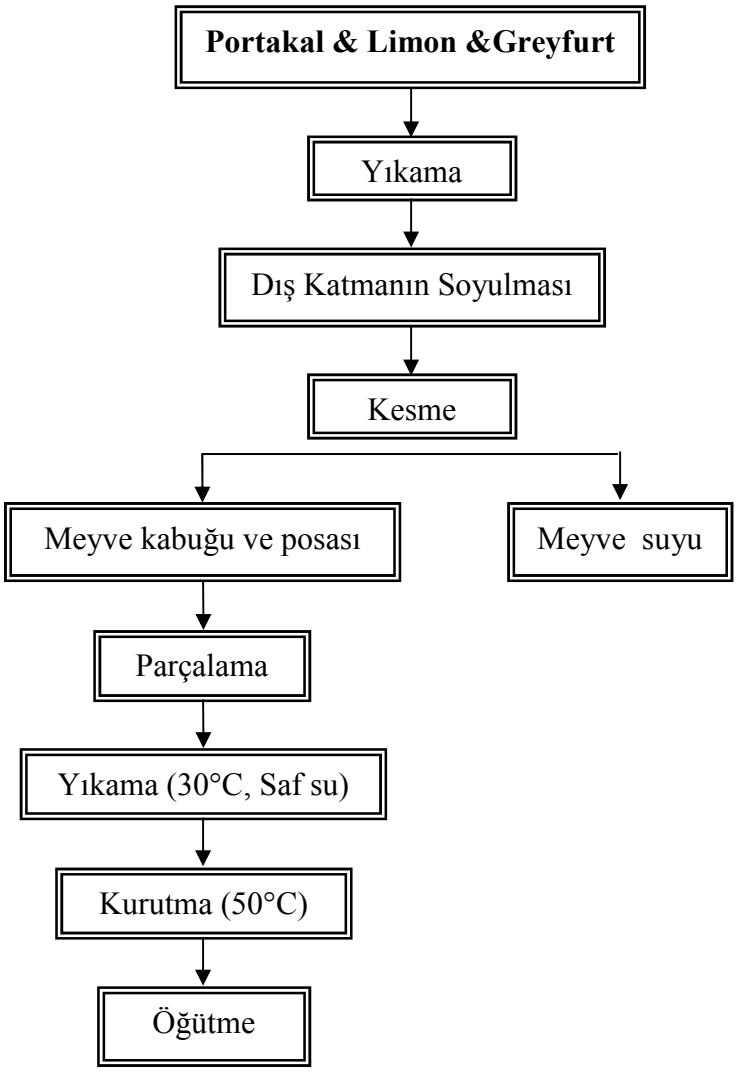
3.2.4 Meyve ve sebze örneklerinden konsantre lif üretim yöntemi

Elma, kayısı, portakal, limon, greyfurt gibi meyveler ile balkabağı ve havuç gibi sebzelerin kabuk, posa vb kısımlarından konsantre lif üretiminde Figuerola *vd.* (2005)'da belirtilen yöntem modifiye edilerek kullanılmıştır.

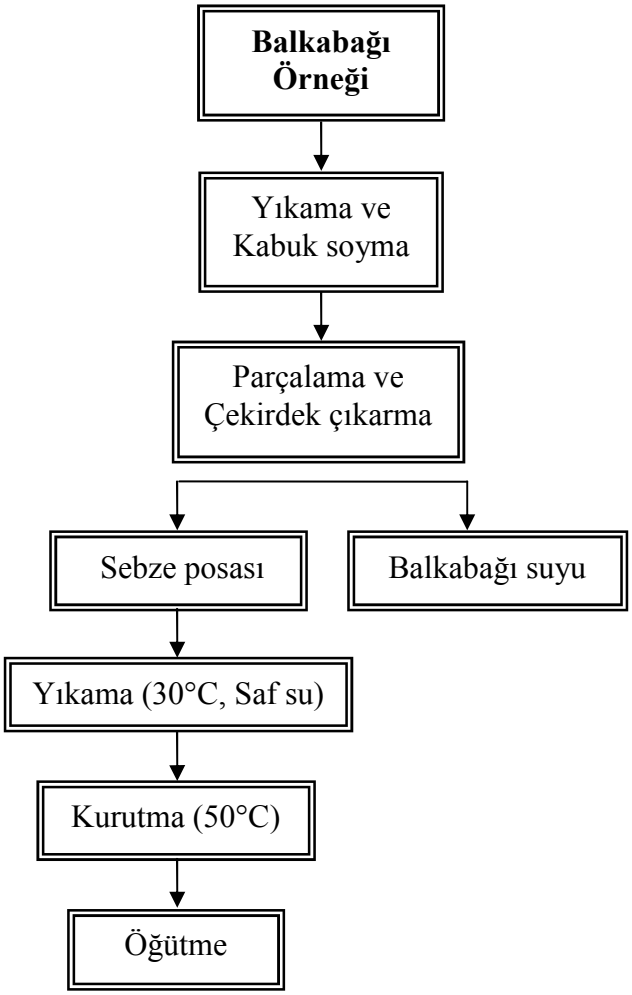
Meyve ve sebze örnekleri Şekil 3.1-3.5'deki işlem akım şemalarında verildiği gibi yıkama, parçalama, çekirdek çıkarma, soyma vb işlemlerden geçirildikten sonra katı meyve presi ya da narenciye sıkacağı ile posa ve su kısımları ayrılmıştır. Posalar yıkanıp kurutulduktan sonra öğütülmüştür. Kayısı ve elmanın enzimatik esmerleşmesini önlemek için bunlar liyofilizatörde kurutulmuştur. Tüm kurutulmuş örnekler laboratuvar değirmeni kullanılarak öğütülmüş ve standart boyutta lif elde etmek amacıyla uygun açıklığa sahip elekten (425 μm) elenmiştir. Örnekler daha sonra kilitli naylon poşetlere konularak analize hazır hale getirilmiştir.



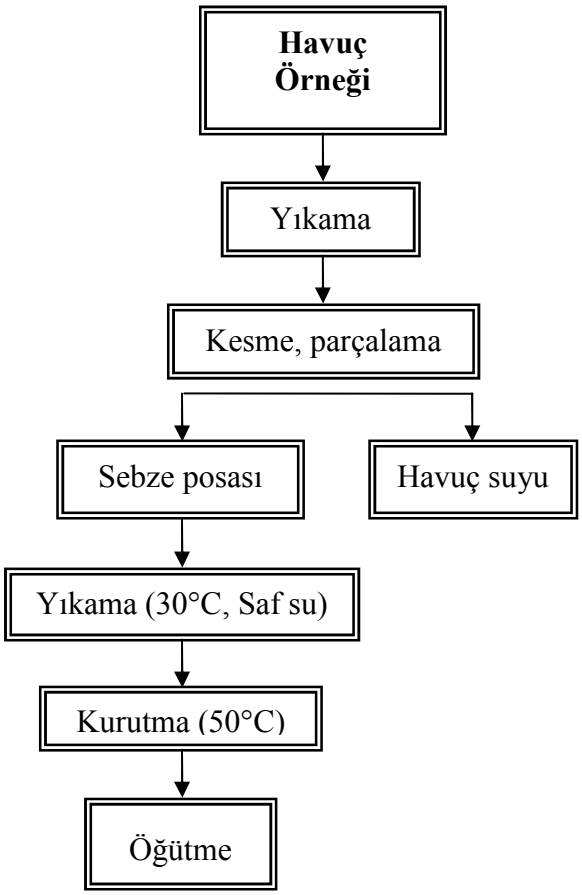
Şekil 3.1 Elma ve kayısı örneklerinden konsantre lif üretimi (Figuerola *vd.* 2005)



Şekil 3.2 Portakal, limon ve greyfurt örneklerinden konsantre lif üretimi (Figuerola *vd.* 2005)



Şekil 3.3 Balkabağı örneğinden konsantre lif üretimi (Figuerola *vd.* 2005)



Şekil 3.4 Havuç örneğinden konsantre lif üretimi
(Figuerola *vd.* 2005)

3.2.5 Bisküvi üretim yöntemi

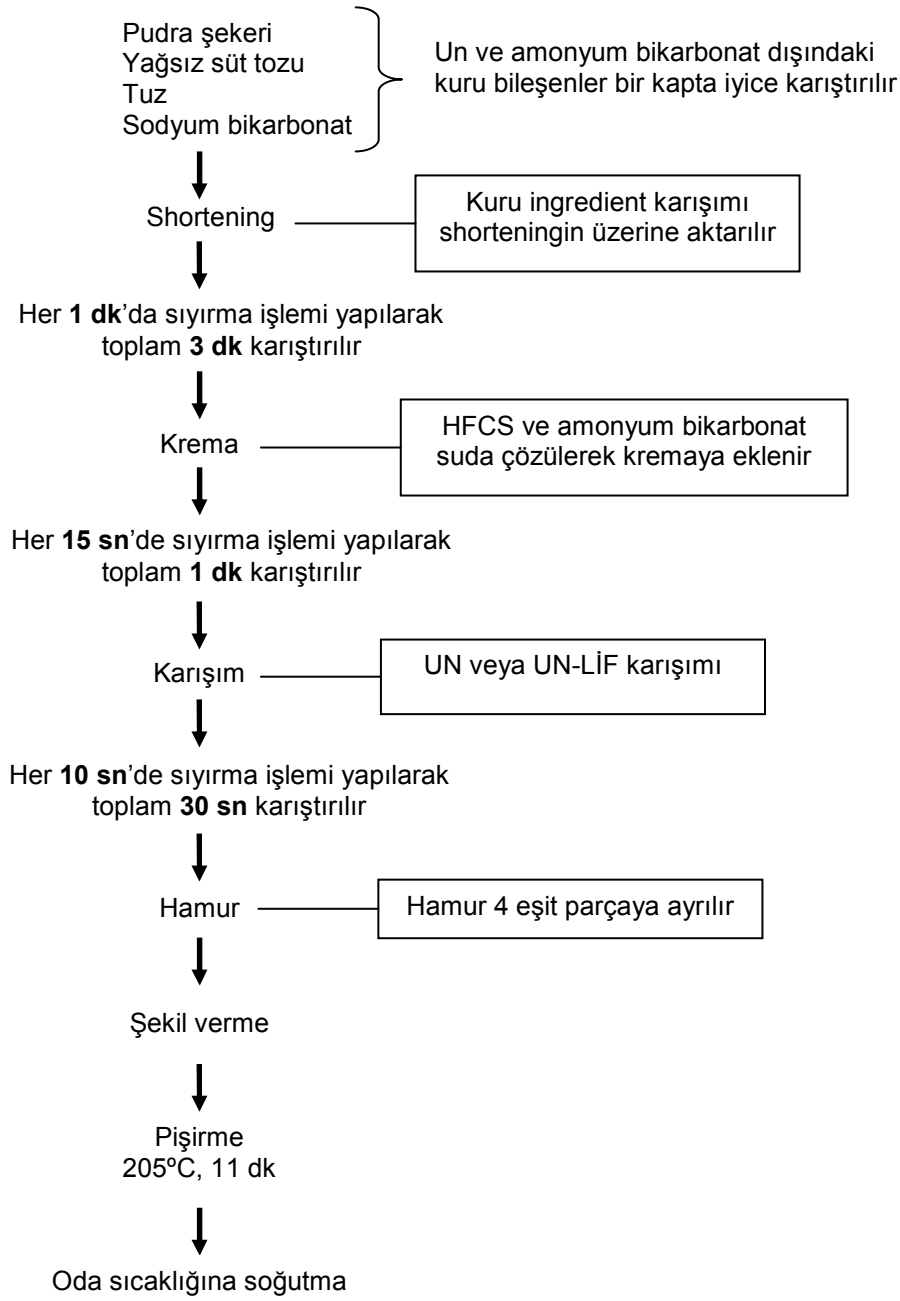
3.2.5.1 Bisküvi formülasyonu ve üretimi

Bisküviler elma, kayısı, portakal, limon, greyfurt, havuç ve balkabağından elde edilen lif konsantreleri Gerek-79 ve Guadalupe un örneklerine %0, %10, %15, %20 ve %25 oranlarında katılarak AACC Standart Metot No: 10-54 (AACC 2002) standart yönteminde belirtilen esaslara göre yapılmıştır. Bisküvi yapımında kullanılan formülasyon Çizelge 3.1'de, bisküvi yapımı akım şeması ise Şekil 3.6'da verilmiştir.

Çizelge 3.1 Bisküvi formülasyonu

Bileşenler*	Ağırlık (g)
Pudra şekeri	16.8
Yağsız süt tozu (Nonfat dry milk)	0.4
Tuz	0.5
Sodyum bikarbonat	0.4
Yağ (Shortening)	16.0
HFCS (Yüksek fruktozlu mısır şurubu)	0.6
Amonyum bikarbonat	0.2
Deiyonize su	[(40-gram un)+8.8]
Un**	40.0

* Bileşenler 21±1°C
** %13 rutubet esasına göre



Şekil 3.5 Bisküvi üretimi

3.2.6 Bisküvi örneklerinde yapılan analizler

3.2.6.1 Fiziksel özellikler

Bisküvi örneklerinde çap ve kalınlık değerleri AACC Standart Metot No: 10-54 (AACC 2002)'de belirtildiği şekilde kumpas kullanılarak ölçülmüştür. Ölçme işlemi oda sıcaklığına soğutulan örneklerde yapılmıştır. Bisküvilerin yayılma oranı ise bu değerlerden hesaplanmıştır.

3.2.6.2 Tekstür özellikleri

Bisküvi örneklerinin tekstür özelliklerinin tayininde AACC Standart Metot No: 74-09 (AACC 2002) yöntemi esas alınmış ve tekstür analiz cihazı (TA-XT plus, Stable Microsystems, UK) kullanılarak 3 nokta kırılma testi (three point bend rig) tekniğine göre kırılma kuvveti değeri (F, kg) olarak tespit edilmiştir (load cell: 50 kg, ön-test hızı: 1.0 mm/s, test hızı: 3.0 mm/s, son-test hızı: 10.0 mm/s, uzaklık: 5 mm, trigger kuvveti: 50 g).

3.2.6.3 Renk analizi

Bisküvi örneklerinin renk özellikleri Minolta CR-300 (Osaka, Japan) reflektans kolorimetresi kullanılarak belirlenmiştir. Cihaz her kullanımdan önce beyaz seramik plakaya karşı (L= 97.26, a= +0.13, b= +1.71) standardize edilmiş, ışık kaynağı olarak CIE tarafından belirlenen C ışıltıcısı (Illuminant C) kullanılarak L^* (aydınlık derecesi), a^* (kırmızı-yeşil) ve b^* (sarı-mavi) değerleri saptanmıştır.

3.2.6.4 Duyusal analiz

Bisküvi örneklerinin duyusal analizinde 9 panelist yer almıştır. Örnekler, konu ile ilgili kısa bir eğitime tabi tutulan panelistler tarafından standart olarak ışıklandırılmış ortamda bireysel olarak analiz edilmiştir. Her bir bisküviye rastgele seçilmiş iki rakamlı bir kod verilmiş ve plastik kaplar içerisinde panelistlere sunulmuştur. Bisküviler renk, görünüş, tekstür, tad, koku ve genel kabul edilebilirlik özellikleri bakımından değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede puanlama çok kötü-kötü-orta-iyi-çok iyi tanımlamalarını karşılayacak biçimde 0 - 5 arasında yapılmıştır. Yukarıda belirtilen her bir özellik için panelistlerin verdiği puanların ortalaması alınmıştır (Hooda ve Jood 2005).

3.2.7 İstatistiksel değerlendirme

Tüm analizler 3 tekerrür olarak yapılmıştır. Üzerinde durulan özellikler bakımından elde edilen gözlemler Faktöriyel düzende varyans analizi (Two-way ANOVA) tekniğiyle değerlendirilmiştir. Duyusal özellikler bakımından elde edilen gözlem değerleri varyans analizinin ön şartlarını yerine gelmediği için parametrik olmayan test yöntemlerinden Kruskall-Wallis testi ile değerlendirilmiştir. Gerekli olduğu durumlarda ortalamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesi için Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Bu testler MINITAB 15.0 ve SPSS 10.0 paket programları kullanılarak yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 Buğday Örneklerinin Fiziksel Özellikleri

Çalışmada kullanılan Gerek-79 ve Guadalupe buğday çeşitlerinin bazı fiziksel özellikleri Çizelge 4.1' de, bazı kimyasal ve fizikokimyasal özellikleri ise Çizelge 4.2' de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Buğday örneklerine ait fiziksel özellikler

	Buğday örneği	
	Gerek-79	**Guadalupe**
Hektolitre ağırlığı (kg/hl)	82.4	80.9
1000 tane ağırlığı* **(g)**	24.6	27.7
Tane iriliği (%)		
>2.8 mm	52.3	83.7
>2.5 mm	33.4	6.8
>2.2 mm	12.7	5.8
Elek altı	1.6	3.7
Tane yapısı (%)		
Unsu	89	21
Camsı	4	56
Dönmeli	7	23

*KM üzerinden verilmiştir.

Gerek-79 çeşidinde hektolitre ağırlığı, daha iri tane yapısında olduğu görülen Guadalupe çeşidinde ise bin tane ağırlığı yüksek bulunmuştur. Tane kesit görünüşü açısından Gerek-79 çeşidinde unsu yapıdaki taneler, Guadalupe çeşidinde ise camsı yapıdaki taneler çoğunluktadır.

Çizelge 4.2 Buğday örneklerine ait kimyasal ve fizikokimyasal özellikler

	Buğday örneği	
	Gerek-79	**Guadalupe**
Rutubet miktarı (%)	10.6	11.4
Kül miktarı* **(%)**	1.4	1.7
Protein miktarı* **(%, Nx5.7)**	14.4	12.7
Yaş gluten miktarı (%)	43.9	25.5
Kuru gluten miktarı (%)	12.9	8.6

*KM üzerinden verilmiştir.

4.2 Un Örneklerinin Kimyasal ve Fizikokimyasal Özellikleri

Gerek–79 ve Guadalupe buğday çeşitlerinden elde edilen un örneklerinin bazı kimyasal özellikleri Çizelge 4.3'de, fizikokimyasal özellikleri ise Çizelge 4.4' de verilmiştir. Çizelge 4.3' ye göre örneklerin rutubet, kül ve ham selüloz değerlerinin birbirine yakın, protein miktarının ise Gerek-79 ununda daha yüksek olduğu görülmektedir. Un örneklerinin toplam diyet lif oranları çok farklı olmasa da suda çözünmeyen lif oranı Guadalupe örneğinde, suda çözünen lif oranı da Gerek-79 örneğinde daha yüksek bulunmuştur. Sonuçlar literatür verilerine yakın çıkmıştır (Rodríguez *vd.* 2006).

Un örnekleri arasında fizikokimyasal özellikleri bakımından da farklılıklar göze çarpmaktadır (Çizelge 4.4). Yaş gluten miktarı, kuru gluten miktarı ve sedimentasyon değerinin Gerek-79 çeşidinde daha yüksek çıktığı fakat gluten indeks değeri bakımından da Guadalupe örneğinin daha yüksek değere sahip olduğu anlaşılmaktadır. Örneklerin düşme sayısı Gerek-79 ununda 490 s, Guadalupe ununda ise 560 s olarak bulunmuş olup, değerlerin yüksek oluşu un örneklerinin amilaz aktivitelerinin düşük olduğunu göstermektedir (Özkaya ve Özkaya 2005).

Çizelge 4.3 Un örneklerine ait kimyasal özellikler

Un Örneği	Rutubet Miktarı (%)	Kül Miktarı* (%)	Protein Miktarı* (%, Nx5.7)	Ham Selüloz Miktarı(*)(**) (%)	Diyet Lif Miktarı* (%)		
					Toplam	Suda Çözünmeyen	Suda Çözünen
Gerek-79	10.5	0.45	13.2	0.31	2.02	1.20	0.82
Guadalupe	10.6	0.48	11.3	0.28	2.15	1.90	0.25

*KM üzerinden verilmiştir
** Külsüz olarak verilmiştir

Çizelge 4.4 Un örneklerine ait fizikokimyasal özellikler

Un Örneği	Yaş Gluten Miktarı (%)	Kuru Gluten Miktarı (%)	Gluten Indeks Değeri (%)	Sedimentasyon Değeri* (ml)	Düşme Sayısı ** (sn)
Gerek-79	37.5	12.4	59.5	41.6	490
Guadalupe	28.3	10.2	95.0	35.8	560

*%14 rutubet esasına göre verilmiştir.
**%15 rutubet esasına göre verilmiştir

4.3 Meyve ve Sebze Lif Konsantrelerinin Kimyasal Özellikleri

Materyal olarak kullanılan meyve ve sebzelerden elde edilen lif örneklerine ait bazı kimyasal özellikler Çizelge 4.5' de verilmiştir. Elde edilen lif örnekleri içerisinde sebze liflerinin meyve liflerine kıyasla daha fazla kül ve ham selüloz oranına sahip olduğu görülmüştür. Özellikle de balkabağından elde edilen lifin kül (% 4.78) ve ham selüloz (% 29.30) oranı yanında protein (% 11.09) oranı bakımından da oldukça zengin olduğu anlaşılmaktadır. Meyve örnekleri arasında ise elma lifinin kül (% 1.97) ve protein oranı (% 1.09), kayısı lifinin de ham selüloz oranı (% 12.75) diğerlerine kıyasla düşük çıkmıştır. Portakal, limon ve greyfurt lif konsantrelerinin kül miktarları birbirine yakın değer gösterirken, greyfurt lifinin protein oranı, portakal lifinin ise ham selüloz oranı narenciye liflerinden biraz daha düşük bulunmuştur. Çalışmada elde edilen değerlerin literatür verileriyle uyumludur (Claye *vd.* 1996, Ptitchkina *vd.* 1998, Chau *vd.* 2004, Figuerola *vd.* 2005, Pongjanta *vd.* 2006, Bilgiçli *vd.* 2007).

Toplam diyet lif ile suda çözünen ve çözünmeyen diyet lif miktarları da sebze liflerinde meyve liflerine göre daha yüksek çıkmıştır. Meyve lifleri kendi aralarında kıyaslandığında en yüksek toplam diyet lif değerleri turunçgil liflerinden özellikle de limon lifinden (% 66.82) elde edilmiştir. Toplam, suda çözünen ve çözünmeyen diyet lif miktarları bakımından kayısı lifinin diğer meyve ve sebzelerden elde edilen liflere kıyasla çok daha düşük değere sahip olduğu görülmüştür. Meyve ve sebzelerde 25-60 g/100g arasında toplam diyet lif bulunduğu (Garau *vd.* 2007) meyve ve sebze liflerinde toplam diyet lifin büyük bir kısmının suda çözünmeyen lif olduğu belirtilmiş ve çözünen diyet lifin çözünmeyen diyet life oranının lifin beslenme ve fonksiyonel özellikleri açısından önemi vurgulanarak optimum oranın 1:2 olduğu ifade edilmiştir (Figuerola *vd.* 2005).

Çizelge 4.5 Meyve ve sebze lif konsantrelerine ait kimyasal özellikler

Lif Örneği	Rutubet Miktarı (%)	Kül Miktarı* (%)	Protein Miktarı* (%, Nx6.25)	Ham Selüloz Miktarı(*)(**) (%)	Diyet Lif Miktarı* (%)		
					Toplam	Suda Çözünmeyen	Suda Çözünen
Elma	3.74	1.97	1.09	13.50	53.93	36.98	16.95
Kayısı	1.86	3.11	1.47	12.75	16.63	7.23	9.40
Portakal	7.00	3.49	6.74	14.03	64.16	53.76	10.40
Limon	6.56	3.70	6.32	16.95	66.82	55.39	11.43
Greyfurt	6.75	3.46	4.64	15.29	55.78	48.78	7.00
Havuç	6.80	5.26	4.93	21.13	73.00	57.62	15.38
Balkabağı	6.24	4.78	11.09	29.30	76.94	57.69	19.25

*KM üzerinden verilmiştir. **Külsüz olarak verilmiştir. ***Ferulik asit cinsinden ve KM üzerinden hesaplanmıştır.

Elma posası ve portakal kabuğundan elde edilen lif konsantrelerinin diyet lif oranlarının incelendiği çalışmalar, örneklerde bulunan suda çözünmeyen ve çözünen lif oranları açısından sonuçlarımızı desteklemektedir (Figuerola *vd.* 2005, Sudha *vd.* 2007b). Rosell *vd.* (2009) çalışmaları sonucunda ticari bir elma lifinde toplam lifi 60 g/100g, çözünür lifi 15 g/100g, çözünmeyen lifi ise 45 g/100g olarak tespit etmiştir. Havuç posasında yapılan diğer bir çalışmada da toplam diyet lif oranı 63.5 g/100g, çözünmez özellikteki diyet lif ise 50.1 g/100g olarak belirlenmiştir (Chau *vd.* 2004). Bunun yanında bazı araştırma sonuçlarının (Figuerola *vd.* 2005, Rosell *vd.* 2009) bulgularımızdan farklı çıkmasının ise kullanılan meyve çeşidinden, lif elde etmede kullanılan meyve dokusunun ve elde etme yönteminin farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

4.4 Meyve ve Sebze Lif Konsantrelerinin Farinogram Özellikleri Üzerine Etkisi

Farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılan Gerek-79 ve Guadalupe unlarının farinogram özellikleri Çizelge 4.6 ve 4.7' da verilmiştir.

Çizelge 4.6 Gerek-79 un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen karışımların farinogram değerleri

Örnek	Lif Oranı (%)	Su Absorpsiyonu (%)	Gelişme Süresi (dk)	Stabilite (dk)	Yoğurma Tolerans Sayısı (BU)	Yumuşama Derecesi (BU)
Gerek-79	0	56.0	3.0	3.5	58	88
Gerek-79 + Elma Lifi	10	60.9	3.0	2.9	90	150
	15	64.0	3.2	2.5	98	151
	20	72.2	4.0	2.2	133	165
	25	78.4	4.8	2.2	130	166
Gerek-79 + Kayısı Lifi	10	54.3	3.7	3.3	75	136
	15	52.6	4.3	3.8	83	132
	20	51.7	5.3	4.9	71	108
	25	49.8	5.4	6.1	47	84
Gerek-79 + Portakal Lifi	10	72.0	3.0	2.6	102	181
	15	82.4	3.7	1.3	161	220
	20	90.4	4.2	1.3	153	189
	25	95.4	5.4	1.1	120	169
Gerek-79 + Limon Lifi	10	76.2	3.3	2.0	134	193
	15	86.9	3.4	2.0	140	192
	20	93.6	4.5	2.2	116	162
	25	98.0	6.5	2.3	72	99
Gerek-79 + Greyfurt Lifi	10	70.1	3.5	2.8	92	162
	15	79.0	3.7	1.3	112	163
	20	86.6	3.9	1.2	97	157
	25	91.9	4.5	1.3	68	116
Gerek-79 + Havuç Lifi	10	74.7	4.3	3.7	66	108
	15	81.7	6.3	4.4	69	107
	20	84.3	7.7	19.4	32	23
	25	86.9	16.0	26.7	30	10
Gerek-79 + Balkabağı Lifi	10	74.3	3.7	3.2	88	113
	15	81.2	4.7	3.3	84	103
	20	84.9	9.2	15.8	14	50
	25	87.1	11.4	22.2	7	27

BU: Brabender Ünitesi

Çizelge 4.7 Guadalupe un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen karışımların farinogram değerleri

Örnek	Lif Oranı (%)	Su Absorpsiyonu (%)	Gelişme Süresi (dk)	Stabilite (dk)	Yoğurma Tolerans Sayısı (BU)	Yumuşama Derecesi (BU)
Guadalupe	0	61.4	2.0	6.0	22	48
Guadalupe + Elma Lifi	10	65.3	6.7	6.2	66	97
	15	68.0	7.5	5.1	76	100
	20	70.3	8.8	4.1	77	101
	25	71.7	10.2	3.6	61	90
Guadalupe + Kayısı Lifi	10	59.3	6.6	7.7	45	80
	15	57.6	7.0	8.7	43	78
	20	55.6	7.3	10.0	37	76
	25	53.4	8.2	11.6	17	36
Guadalupe + Portakal Lifi	10	76.8	5.2	2.7	91	163
	15	85.1	6.3	2.4	90	164
	20	91.1	8.2	2.0	67	140
	25	94.5	10.8	2.2	61	102
Guadalupe + Limon Lifi	10	81.2	5.7	2.0	104	175
	15	88.9	8.2	2.8	76	126
	20	92.3	12.0	3.1	63	91
	25	95.1	15.2	6.8	29	59
Guadalupe + Greyfurt Lifi	10	76.6	5.4	2.7	74	132
	15	83.9	6.5	2.2	47	118
	20	88.8	8.5	2.8	21	75
	25	91.4	10.2	2.8	29	54
Guadalupe + Havuç Lifi	10	76.4	13.5	8.8	17	43
	15	78.7	19.2	26.8	12	18
	20	82.1	29.4	44.6	14	10
	25	86.4	39.4	46.7	10	4
Guadalupe + Balkabağı Lifi	10	76.3	8.7	4.6	34	58
	15	78.6	14.4	20.5	20	39
	20	79.8	20.2	25.0	17	26
	25	83.5	27.5	29.8	12	12

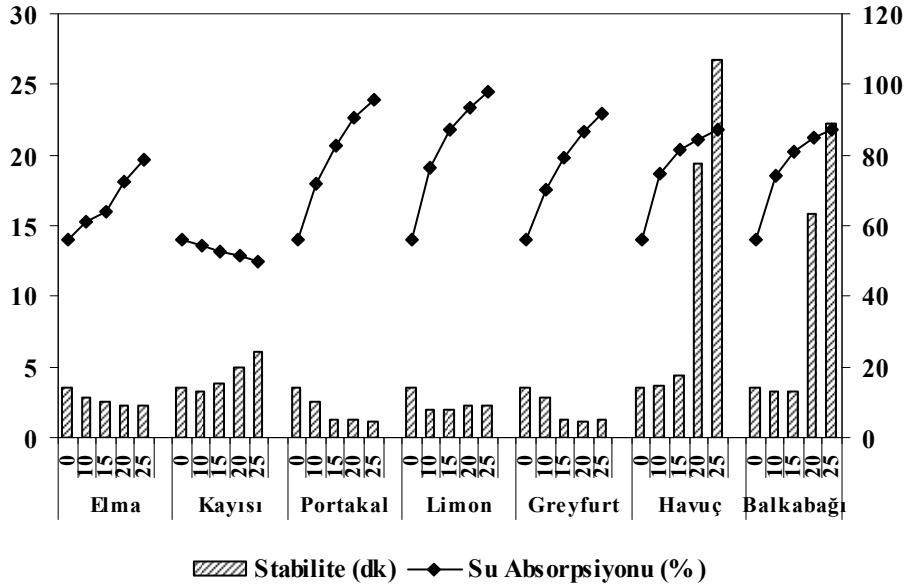
BU: Brabender Ünitesi

Un örneklerini farinogram özellikleri karşılaştırıldığında Guadalupe çeşidinin gelişme süresi hariç diğer farinogram özellikleri bakımından daha üstün olduğu anlaşılmaktadır.

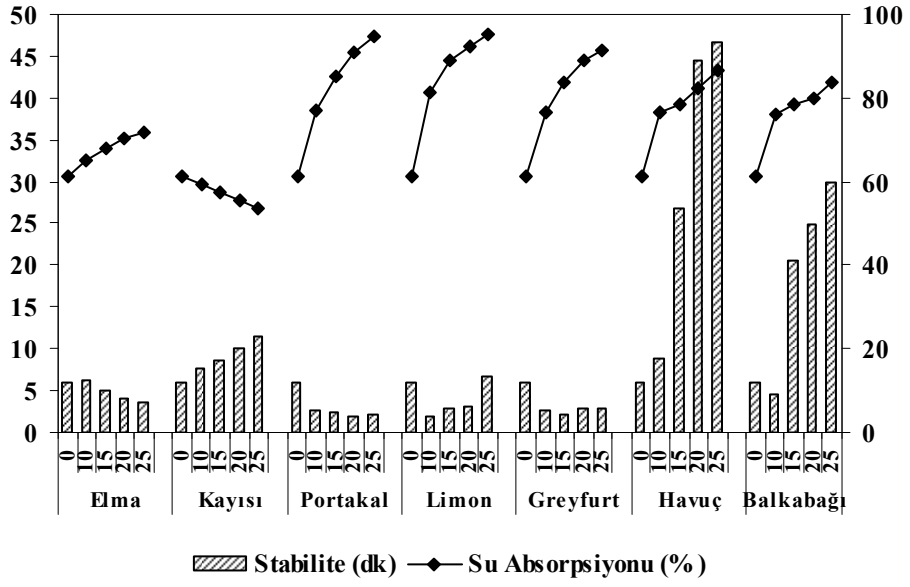
Farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri içeren un karışımlarının farinogram özellikleri incelendiğinde kayısı lifi hariç diğerlerinin katıldıkları orana bağlı olarak farinografta her iki unda da su absorpsiyonunu önemli derecede arttırdığı ve bu artışın Gerek-79 çeşidinde daha belirgin olduğu görülmüştür. Meyve lifleri içerisinde su absorpsiyonunu en fazla arttıran limon lifi olmuştur (Şekil 4.1).

Una farklı oranlarda elma posası veya portakal pulpu katılarak yapılan benzer çalışmalarda da bunların su absorpsiyonunu ve gelişme süresini arttırdığı ifade edilmiştir (Masoodi *vd.* 2001, Larrea *vd.* 2005, Sudha *vd.* 2007b).

Hamurun gelişme süresi üzerine meyve ve sebze liflerinin etkisi katıldıkları oranlardaki artış ile orantılı olarak arttırıcı yönde olmuştur. Hamur gelişme süresini sebze lifleri, özellikle de havuç lifi çok fazla arttırmış olup bu artış Gerek–79 çeşidinin şahit örneğinde 3.0 dk iken % 25 havuç lifi katkılı örneğinde 16.0 dk'ya çıkmış, Guadalupe örneğinde ise 2.0 dk'dan (şahit) 39.4 dk'ya (% 25) çıkmıştır. Meyve liflerinden de limon lifi gelişme süresini diğer meyve liflerine göre biraz daha fazla etkilemiştir. Elma, greyfurt ve portakal konsantre liflerinin etkileri ise birbirine yakın çıkmıştır. Lif örneklerinin hamur gelişme süresini arttırmasının nedeni büyük bir olasılıkla bunların hidrasyon hızını ve hamurdaki gluten gelişmesini etkilemesinden kaynaklandığı ifade edilebilir (Chen *vd.* 1988, Sudha *vd.* 2007b).



Şekil 4.1 Gerek-79 un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen karışımların stabilite ve su absorpsiyonu değerleri



Şekil 4.2 Guadalupe un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen karışımların stabilite ve su absorpsiyonu değerleri

Farinogramda hamur gelişme süresinde olduğu gibi hamurun stabilite değeri üzerinde de havuç ve balkabağı gibi sebzelerden elde edilen liflerin önemli derecede arttırıcı etkileri görülmüştür (Şekil 4.1). Bu örneklerin stabilite değeri üzerindeki etkilerinin unun gluten özelliklerini iyileştirmesinden ziyade hamurdaki suyu yoğurma sırasında daha uzun süre tutmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Meyve örneklerinden de kayısı lifinin hamur stabilitesi üzerine arttırıcı, elma lifinin ise düşürücü etkisi görülmüş, diğer meyve lifi örneklerinin etkileri katıldığı una göre biraz farklılık gösterse de genelde düşürücü yönde olmuştur. Örneğin Gerek-79 ununa katılan hem portakal hem de greyfurt lifleri hamur stabilitesini özellikle % 15 oranından itibaren düşürmüş, bu orandan sonra daha fazla lif katmanın bu değer üzerine fazla etkisi olmamıştır. Fakat Guadalupe ununa katılan portakal lifinin stabilite üzerine benzer etkisi olmuş ise de greyfurt lifinin bu şekilde bir etkisi görülmemiştir. Limon lifi katkılı örneklerde karışımdaki lif oranı arttıkça hamurun stabilite değeri biraz yükselmiş ancak bu etki Gerek–79 ununda çok az fark edilmiştir. Limon, portakal ve greyfurt gibi narenciye meyve lifleri katılmış tüm örneklerin stabilite değerleri katılmamış şahit unlara kıyasla (Guadalupe ununa % 25 oranında katılan limon lifi hariç) daha düşük çıkmıştır.

Konsantre meyve lifi katkılı örneklerin farinogramlarında yumuşama değeri katkısız örneklerin yumuşama değerlerinden genelde yüksek çıkmış ancak karışımdaki lif katkısı oranı yükseldikçe elma lifi katkılı örnekler hariç bu değer giderek azalmıştır. Balkabağı ve havuç lifleri % 20 oranından fazla (Guadalupe ununda havuç lifi % 10'dan, balkabağı lifi de % 15' den fazla), kayısı lifi de % 25 oranında katıldığında unların yumuşama değerini şahit örneklerin altına düşürmüştür. Bu durum meyve ve sebze liflerinin yumuşama değeri üzerine olan olumsuz etkilerinin, katma oranı arttıkça azaldığı şeklinde yorumlanabilir.

Meyve ve sebze liflerinin yoğurma tolerans sayısı üzerindeki etkileri de yumuşama değeri üzerindeki etkilerine benzer çıkmış olup her iki buğday çeşidinde de yoğurma tolerans sayısını şahit örneğe kıyasla genellikle artırmışlardır. Her bir lif çeşidi kendi içerisinde incelendiğinde Gerek–79 örneklerinde lif katma oranının artışıyla kayısı, portakal, limon, greyfurt ve havuç liflerinin yoğurma tolerans sayısını % 15 oranına kadar artırdığı sonra ise azalttığı görülmüştür. Guadalupe çeşidinde ise elma lifi dışındaki lif katkılarının etkisi düşürücü yönde olmuştur. Farklı tahıllardan elde edilen liflerin hamur reolojik özellikleri üzerine etkisinin incelendiği bir araştırmada lif oranı arttıkça unların su absorpsiyonu, gelişme süresi ve yoğurma tolerans sayısı artarken stabilite değerlerinde düşme gözlenmiştir (Sudha *vd.* 2007a).

4.5 Meyve ve Sebze Lif Konsantrelerinin Ekstensogram Özellikleri Üzerine Etkisi

Farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen karışımların ekstensogram değerleri Çizelge 4.8 ve 4.9' da verilmiştir. Un çeşitlerine ait şahit örneklerin ekstensogram değerleri kıyaslandığında hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnç (R_m) Guadalupe çeşidinde, uzama kabiliyeti (E) ve enerji değeri (A) ise Gerek-79 çeşidinde daha yüksek bulunmuştur.

Un örneklerine katılan lif katkılarının hamuru sertleştirdiği, Guadalupe ununa katılan balkabağı, havuç ve limon liflerinin % 20 oranından itibaren ekstensogramlarının çizilemediği görülmüştür. Gerek-79 ununda ise balkabağı lifinde % 25'den, havuç lifinde ise % 20 oranından fazla katıldığında ekstensogram kurveleri elde edilememiştir. Meyve ve sebze liflerinden kayısı lif örneği hariç diğerlerinin ekstensogramlarında hamurun uzama kabiliyeti ve enerji değerini katılan lif miktarına bağlı olarak oldukça düzenli bir şekilde düşürdüğü görülmüştür. Bu etki Guadalupe unlarında daha belirgin olarak görülmekte olup en fazla düşme meyvelerden turuçgil lifi, sebzelerden ise havuç lifi katkılı unlarda saptanmıştır. Benzer sonuç elma posası üzerinde yapılan bir çalışmada da saptanmış ve bunun proteinler ile polisakkaritler arasındaki interaksiyondan kaynaklanabileceği ifade edilmiştir (Chen *vd.* 1988).

Örneklerin ekstensogramlarında R_m değeri, lif katkılı unlarda, şahitlere kıyasla genelde yüksek çıkmış en yüksek değeri de elma ve kayısı lifi katkılı örnekler göstermiştir. Ancak lif katkılarının unların R_m değerlerine etkisi lifin elde edildiği ürüne ve un örneğine göre bazı farklılıklar göstermiştir.

Çizelge 4.8 Gerek-79 un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen karışımların ekstensogram değerleri

Örnek	Lif Oranı (%)	R_m (BU)	E (mm)	A (cm^2)
Gerek-79	0	421	189	111
Gerek-79 + Elma Lifi	10	1121	74	110
	15	1037	66	85
	20	974	58	70
	25	942	52	61
Gerek-79 + Kayısı Lifi	10	1053	131	172
	15	607	170	141
	20	970	166	194
	25	1043	125	182
Gerek-79 + Portakal Lifi	10	426	111	63
	15	413	82	45
	20	406	68	34
	25	457	42	26
Gerek-79 + Limon Lifi	10	491	95	60
	15	411	65	37
	20	488	39	26
	25	568	32	19
Gerek-79 + Greyfurt Lifi	10	476	103	61
	15	374	72	34
	20	332	52	22
	25	371	33	15
Gerek-79 + Havuç Lifi	10	677	79	75
	15	588	40	30
	20		Çizilemedi	
	25		Çizilemedi	
Gerek-79 + Balkabağı Lifi	10	387	132	57
	15	442	64	33
	20	504	37	25
	25		Çizilemedi	

R_m: Hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnç
E: Uzama kabiliyeti
A: Enerji
BU: Brabender Ünitesi

Çizelge 4.9 Guadalupe un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen karışımların ekstensogram değerleri

Örnek	**Lif Oranı (%)**	**R_m (BU)**	**E (mm)**	**A (cm^2)**
Guadalupe	0	444	140	88
Guadalupe + Elma Lifi	10	971	61	68
	15	899	45	49
	20	909	39	42
	25	973	34	37
Guadalupe + Kayısı Lifi	10	1041	92	110
	15	955	89	99
	20	1002	77	94
	25	1034	78	100
Guadalupe + Portakal Lifi	10	663	68	56
	15	698	56	49
	20	695	53	45
	25	696	36	31
Guadalupe + Limon Lifi	10	595	69	52
	15	508	43	30
	20		Çizilemedi	
	25		Çizilemedi	
Guadalupe + Greyfurt Lifi	10	668	78	64
	15	620	55	42
	20	651	41	34
	25	631	32	25
Guadalupe + Havuç Lifi	10	796	59	60
	15	868	35	37
	20		Çizilemedi	
	25		Çizilemedi	
Guadalupe + Balkabağı Lifi	10	522	93	64
	15	673	50	46
	20		Çizilemedi	
	25		Çizilemedi	

R_m: Hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnç
E: Uzama kabiliyeti
A: Enerji
BU: Brabender Ünitesi

4.6 Meyve ve Sebze Lif Konsantrelerinin Bisküvilerin Yayılma Oranı ve Kırılma Kuvveti Değerleri Üzerine Etkisi

Un örneklerine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerin genişlik (W), kalınlık (T), yayılma oranları (W/T) ve kırılma kuvveti değerleri Gerek-79 örnekleri için Çizelge 4.10' da, Guadalupe örnekleri için Çizelge 4.11'de verilmiştir. Genel olarak Gerek-79 çeşidine ait örneklerden daha geniş, Guadalupe çeşidinden ise daha kalın bisküviler elde edilmiştir. Bunun sonucu olarak da gluteni daha zayıf olan Gerek-79 çeşidinde yayılma oranı daha yüksek çıkmıştır.

Lif konsantresi katılarak yapılan bisküvi örneklerinde karışımdaki lif oranının artışı her iki un çeşidinde de "W" değerini düşürücü yönde etki etmiştir. Gerek-79'un şahit bisküvisinde 81.79 mm olan "W" değeri % 25 oranında elma lifi katkılılarda 62.48 mm, kayısı lifi katkılılarda 79.93 mm, portakal lifi katkılılarda 64.27 mm, limon lifi katkılılarda 61.77 mm, greyfurt lifi katkılılarda 63.34 mm, havuç lifi katkılılarda 65.27 mm ve balkabağı lifi katkılılarda 62.76 mm'ye düşmüştür. Guadalupe örneğinde ise 73.84 mm olan bu değer % 25 oranında lif katıldığında elma, kayısı, portakal, limon, greyfurt, havuç, balkabağı lifi katılan bisküvilerde sırasıyla 61.36 mm, 74.03 mm, 63.18 mm, 61.99 mm, 62.37 mm, 62.94 mm ve 61.72 mm olarak bulunmuştur. "W" değerindeki düşüş Gerek-79 örneğinin portakal, limon ve greyfurt lifi katkılı bisküvileri ile Guadalupe örneğinin greyfurt ve havuç lifi katkılı bisküvilerinde tüm katma oranları için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Diğer meyve ve sebze liflerin de ise sadece bazı katma oranları aralığında istatistiksel olarak önemli farklılıklar oluşturmuştur ($p<0.05$). Genellikle bisküvilerin "W" değeri üzerine en az etkili lif çeşidinin kayısı lifi olduğu görülmüştür. Lif çeşitleri karşılaştırıldığında hem Gerek-79 örneğinde hem de Gudalupe örneğinde tüm katma oranları için en yüksek "W" değerini kayısı lifi katkılı bisküviler verirken en düşük değerleri genellikle elma ve balkabağı lifi katkılılar vermiştir (Şekil 4.3 ve 4.4).

Çizelge 4.10 Gerek-79 un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerin genişlik, kalınlık, yayılma oranı ile kırılma kuvveti değerleri

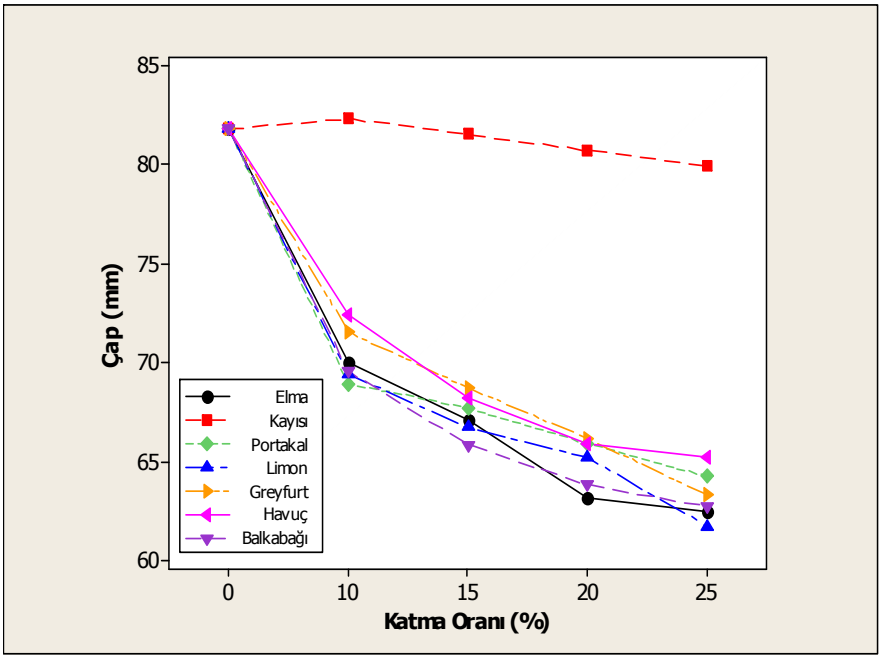
	Lif Oranı (%)	Lif çeşitleri						
		Elma	**Kayısı**	**Portakal**	**Limon**	**Greyfurt**	**Havuç**	**Balkabağı**
Genişlik (W) (mm)	0	81.79 ^{dA}	81.79 ^{bA}	81.79 ^{eA}	81.79 ^{eA}	81.79 ^{eA}	81.79 ^{dA}	81.79 ^{dA}
	10	70.04 ^{cAB}	82.30 ^{bD}	68.94 ^{dA}	69.43 ^{dA}	71.56 ^{dBC}	72.44 ^{cC}	69.57 ^{cA}
	15	67.15 ^{bBC}	81.52 ^{abE}	67.73 ^{cBCD}	66.73 ^{cAB}	68.73 ^{cD}	68.21 ^{bCD}	65.87 ^{bA}
	20	63.19 ^{aA}	80.71 ^{abC}	65.91 ^{bB}	65.20 ^{bB}	66.19 ^{bB}	65.92 ^{aB}	63.84 ^{Aa}
	25	62.48 ^{aB}	79.93 ^{aF}	64.27 ^{aD}	61.77 ^{aA}	63.34 ^{aC}	65.27 ^{aE}	62.76 ^{aBC}
Kalınlık (T) (mm)	0	8.95 ^{aA}	8.95 ^{cA}	8.95 ^{aA}	8.95 ^{aA}	8.95 ^{aA}	8.95 ^{aA}	8.95 ^{aA}
	10	11.57 ^{bD}	7.78 ^{aA}	11.37 ^{bCD}	10.70 ^{bB}	11.25 ^{bC}	10.63 ^{bB}	11.63 ^{bD}
	15	12.08 ^{cD}	7.89 ^{aA}	11.51 ^{bBC}	11.51 ^{cBC}	11.28 ^{bB}	11.14 ^{cB}	11.82 ^{bcCD}
	20	13.10 ^{dC}	7.91 ^{aA}	11.73 ^{bcB}	11.60 ^{cB}	11.59 ^{bcB}	11.57 ^{dB}	11.88 ^{cdB}
	25	13.21 ^{dD}	8.11 ^{bA}	12.00 ^{cC}	11.61 ^{cB}	11.83 ^{cBC}	11.64 ^{dB}	12.09 ^{dC}
Yayılma Oranı (W/T)	0	9.14 ^{dA}	9.14 ^{aA}	9.14 ^{eA}	9.14 ^{dA}	9.14 ^{dA}	9.14 ^{dA}	9.14 ^{eA}
	10	6.05 ^{cAB}	10.58 ^{dE}	6.06 ^{dAB}	6.49 ^{cC}	6.36 ^{cBC}	6.81 ^{cD}	5.98 ^{dA}
	15	5.56 ^{bA}	10.33 ^{cdD}	5.89 ^{cBC}	5.79 ^{bAB}	6.10 ^{cC}	6.11 ^{bC}	5.57 ^{cA}
	20	4.82 ^{aA}	10.21 ^{cD}	5.62 ^{bC}	5.61 ^{bC}	5.71 ^{bC}	5.70 ^{aC}	5.37 ^{bB}
	25	4.73 ^{aA}	9.85 ^{bD}	5.35 ^{aB}	5.32 ^{aB}	5.35 ^{aB}	5.60 ^{aC}	5.19 ^{aB}
Kırılma Kuvveti (F, kg)	0	9.08^{aA}	9.08^{bA}	9.08^{aA}	9.08^{dA}	9.08^{cA}	9.08^{aA}	9.08^{aA}
	10	9.42^{aA}	8.21^{abA}	9.47^{aA}	8.12^{cdA}	7.96^{bA}	10.03^{abA}	15.96^{bB}
	15	9.09^{aB}	7.34^{aA}	9.52^{aBC}	7.42^{bcA}	7.77^{bA}	10.42^{abC}	16.97^{bD}
	20	8.71^{aC}	7.23^{aB}	9.61^{aC}	6.27^{bA}	5.96^{aA}	11.01^{bcD}	17.22^{bE}
	25	7.76^{aB}	7.19^{aB}	11.48^{bC}	3.89^{aA}	5.93^{aB}	12.14^{cC}	18.55^{bD}

Aynı sütunda verilen 'a-e' harfleri aynı lif çeşitlerinin farklı oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir ($p<0.05$).
Aynı satırda verilen 'A-G' harfleri farklı lif çeşitlerinin aynı oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir ($p<0.05$).

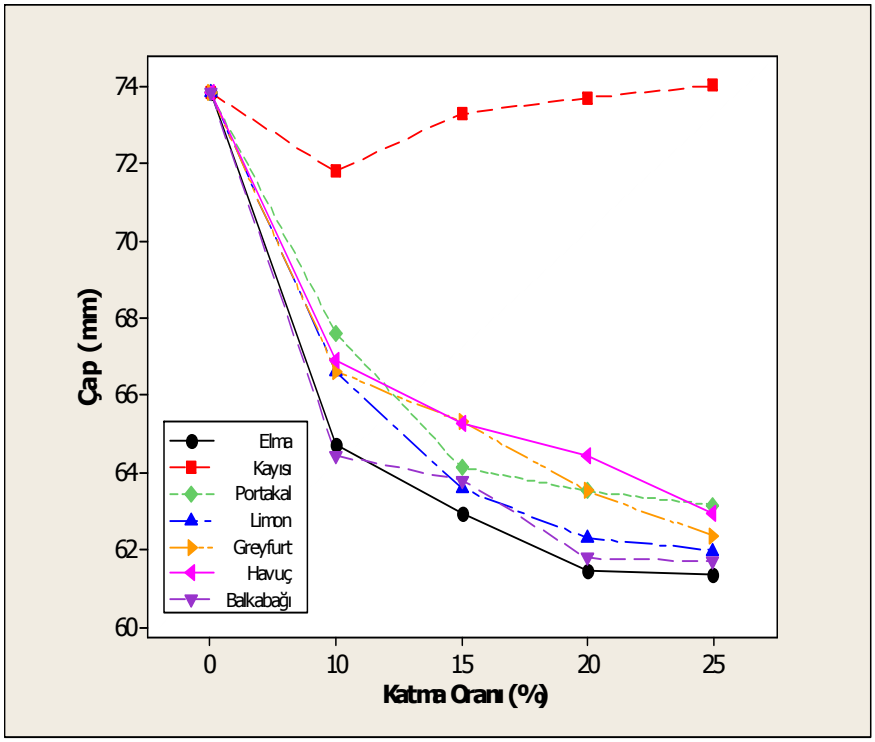
Çizelge 4.11 Guadalupe un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerin genişlik, kalınlık, yayılma oranı ile kırılma kuvveti değerleri

	Lif Oranı (%)	Lif çeşitleri						
		Elma	**Kayısı**	**Portakal**	**Limon**	**Greyfurt**	**Havuç**	**Balkabağı**
Genişlik (W) (mm)	0	73.84 ^{dA}	73.84 ^{bA}	73.84 ^{dA}	73.84 ^{dA}	73.84 ^{eA}	73.84 ^{eA}	73.84 ^{cA}
	10	64.76 ^{cA}	71.80 ^{aC}	67.63 ^{cB}	66.62 ^{cB}	66.63 ^{dB}	66.92 ^{dB}	64.45 ^{bA}
	15	62.95 ^{bA}	73.31 ^{bD}	64.15 ^{bB}	63.60 ^{bAB}	65.33 ^{cC}	65.31 ^{cC}	63.83 ^{bB}
	20	61.49 ^{aA}	73.71 ^{bD}	63.54 ^{abB}	62.32 ^{aA}	63.54 ^{bB}	64.45 ^{bC}	61.81 ^{aA}
	25	61.36 ^{aA}	74.03 ^{bE}	63.18 ^{aD}	61.99 ^{aAB}	62.37 ^{aBC}	62.94 ^{aCD}	61.72 ^{aAB}
Kalınlık (T) (mm)	0	10.72 ^{aA}	10.72 ^{bA}	10.72 ^{aA}	10.72 ^{aA}	10.72 ^{aA}	10.72 ^{aA}	10.72 ^{aA}
	10	12.73 ^{bF}	10.30 ^{aA}	11.28 ^{bBC}	11.02 ^{bB}	11.84 ^{bD}	11.60 ^{bCD}	12.18 ^{bE}
	15	12.81 ^{bE}	10.01 ^{aA}	11.73 ^{cC}	10.74 ^{aB}	11.90 ^{bC}	11.72 ^{bC}	12.23 ^{bD}
	20	12.86 ^{bE}	9.91 ^{aA}	11.89 ^{cC}	10.82 ^{abB}	11.94 ^{bC}	11.82 ^{bC}	12.27 ^{bD}
	25	13.55 ^{cD}	9.93 ^{aA}	11.97 ^{cC}	10.86 ^{abB}	11.99 ^{bC}	12.18 ^{cC}	12.33 ^{bC}
Yayılma Oranı (W/T)	0	6.88 ^{eA}	6.88 ^{aA}	6.88 ^{dA}	6.88 ^{cA}	6.88 ^{dA}	6.88 ^{dA}	6.88 ^{cA}
	10	5.08 ^{dA}	6.97 ^{aE}	6.00 ^{cCD}	6.05 ^{bD}	5.63 ^{cB}	5.77 ^{cBC}	5.29 ^{bA}
	15	4.91 ^{cA}	7.32 ^{bE}	5.46 ^{bC}	5.92 ^{bD}	5.49 ^{bC}	5.57 ^{bcC}	5.22 ^{bB}
	20	4.78 ^{bA}	7.44 ^{bE}	5.34 ^{abC}	5.76 ^{aD}	5.32 ^{aC}	5.45 ^{bC}	5.04 ^{aB}
	25	4.53 ^{aA}	7.47 ^{bE}	5.28 ^{aC}	5.71 ^{aD}	5.20 ^{aBC}	5.17 ^{aBC}	5.00 ^{aB}
Kırılma Kuvveti (F, kg)	0	8.66^{cA}	8.66^{dA}	8.66^{abA}	8.66^{bA}	8.66^{cA}	8.66^{aA}	8.66^{aA}
	10	9.20^{cBCD}	7.28^{cA}	9.72^{bCD}	7.98^{bABC}	7.60^{bAB}	8.66^{aABCD}	10.19^{abD}
	15	7.19^{bA}	6.61^{bA}	8.65^{abB}	7.47^{bA}	7.53^{bA}	8.85^{aB}	12.15^{abC}
	20	5.83^{aAB}	6.37^{bABC}	8.49^{abCD}	4.37^{aA}	6.97^{bBC}	10.02^{aDE}	12.34^{abE}
	25	5.75^{aB}	4.64^{aAB}	7.92^{aC}	3.68^{aA}	5.65^{aB}	11.88^{bD}	13.08^{bD}

Aynı sütunda verilen 'a-e' harfleri aynı lif çeşitlerinin farklı oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir ($p<0.05$).
Aynı satırda verilen 'A-G' harfleri farklı lif çeşitlerinin aynı oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir ($p<0.05$).



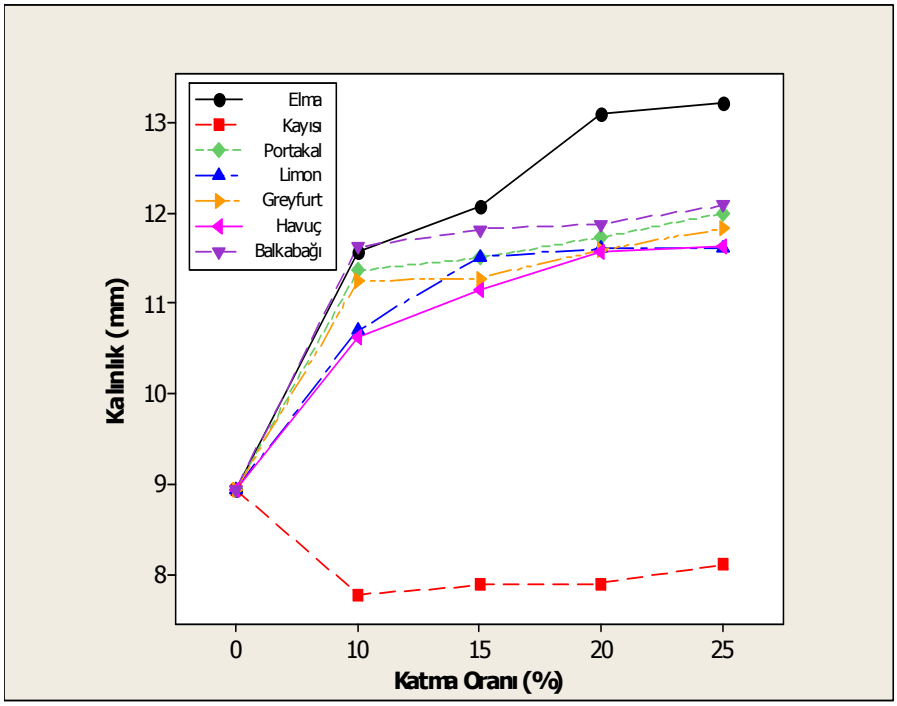
Şekil 4.3 Gerek-79 un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerde çap üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu



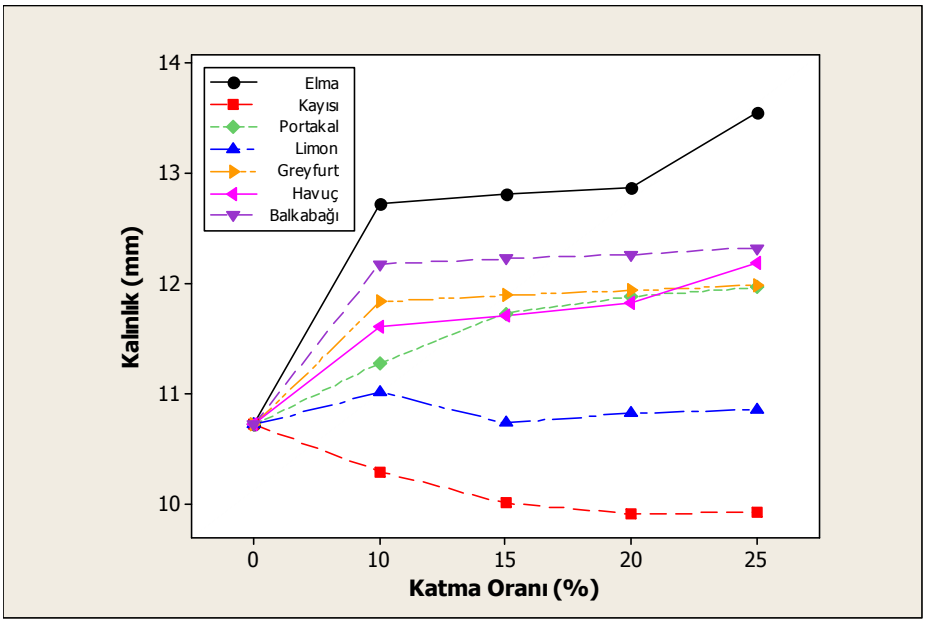
Şekil 4.4 Guadalupe un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerde çap üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu

Farklı oranlarda meyve ve sebze lifi katılan bisküvi örnekleri içerisinde, kayısı lifi içerenler hariç diğerleri şahide göre daha kalın bisküviler vermiştir (Şekil 4.3 ve 4.4). "T" değeri Gerek-79'un şahit bisküvisinde 8.95 mm iken % 25 oranında lif içeren örneklerden elma lifli bisküvilerde 13.21 mm, portakal lifli bisküvilerde 12.00 mm, limon lifli bisküvilerde 11.61 mm, greyfurt lifli bisküvilerde 11.83 mm, havuç lifli bisküvilerde 11.64 mm, balkabağı lifli bisküvilerde 12.09 mm olarak bulunmuştur. Gudalupe örneğinde ise bu değer 10.72 mm'den % 25 elma, portakal, limon, greyfurt, havuç, balkabağı lifi içerenlerde sırasıyla 13.55 mm, 11.97 mm, 10.86 mm, 11.99 mm, 12.18 mm, 12.33 mm'ye çıkmıştır. Her iki un örneğinde de "T" değeri üzerine lif ilavesinin etkisi tüm lif çeşitleri için genelde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Etkisi diğer katkıların tersi yönde olan kayısı lifi Gerek-79'da % 10-20 oranları arasında, Guadalupe'de ise % 10 oranından sonra T değerini önemli ölçüde değiştirmemiştir. Elma lifi katılarak yapılan bir çalışmada da benzer sonuçlar alınmıştır (Chen *vd.* 1988).

Lif örnekleri birbirleriyle kıyaslandığında her iki unda da tüm lif oranları için en düşük "T" değerini kayısı lifi verirken en yüksek değerleri Gerek-79'da elma ve balkabağı lifi, Guadalupe'de ise sadece elma lifi vermiştir (Şekil 4.5 ve 4.6).



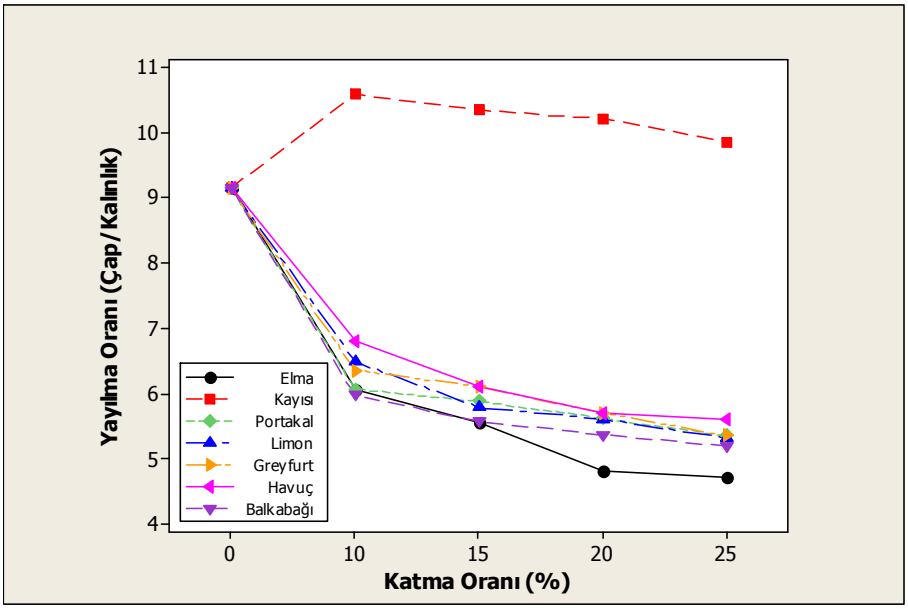
Şekil 4.5 Gerek-79 un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerde kalınlık üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu



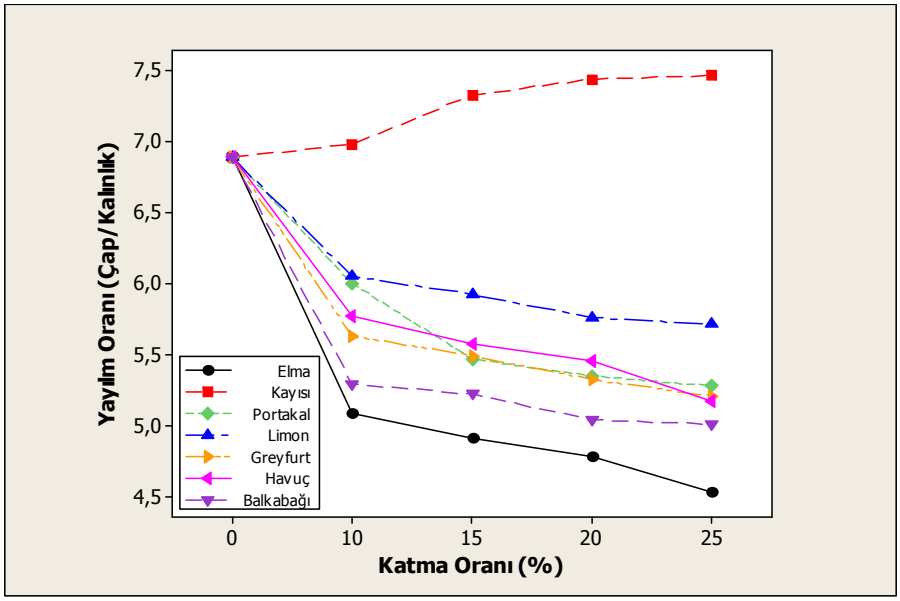
Şekil 4.6 Guadalupe un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerde kalınlık üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu

Unun bisküvilik kalitesini belirtmede önemli bir kriter olan yayılma oranı (W/T), bisküvi unundaki meyve ve sebze lifi oranı arttıkça azalma göstermiştir. Bu azalma şahide göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Bunda daha çok bisküvi kalınlığındaki artma etkili olmuştur. Yalnızca una kayısı lifi ilavesi "T" değerini azaltıcı yönde etki ettiği için, "W/T" değerinde şahide göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Gerek-79 ununda % 10 oranında kayısı lifi ilavesi bu oranı arttırsa da daha yüksek lif oranlarında bir miktar düşürmüştür. Guadalupe'da ise etki "W/T" oranını artırıcı yönde olmuş fakat bu artış % 10 oranında lif ilavesinden sonra istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Şekil 4.7 ve 4.8).

Kullanılan lif çeşitleri arasında sadece kayısı lifinin tüm katma oranları, her iki un örneğinde de "W/T" bakımından en yüksek değerleri vermiştir. En düşük değerler ise elma ve balkabağı liflerinden elde edilmiştir. Hesaplanan tüm değerler içerisinde Gerek-79 ununda en düşük "W/T" oranı % 25 oranında elma lifi katkılı bisküvilerde (4.73), en yüksek değer ise % 10 oranında kayısı lifi katkılı bisküvilerde (10.58) saptanmıştır. Gudalupe ununda ise en düşük değer % 25 oranında elma lifi katkılı örneklerde (4.53), en yüksek ise % 25 oranında kayısı lifi katkılı örneklerde (7.47) görülmüştür (Çizelge 4.10 ve 4.11). Bu konuda yapılan bir çalışmada, bulgularımıza benzer şekilde lif ilavesinin bisküvilerin yayılma oranını azalttığı bulunmuştur (Uysal *vd.* 2007). Mango lifi kullanılarak yapılan başka bir çalışmada, bu durumun formülasyonda gluten oranının azalışından kaynaklanmış olabileceği ifade edilmiştir (Ajila *vd.* 2008). Lifçe zengin olan elma ve kayısı tozlarının bisküvi kalitesine etkisini incelemek için yapılan diğer bir çalışmada ise kayısı tozu ilave edilen bisküvilerde elma tozu ilave edilenlere göre daha yüksek yayılma oranı tespit edilmiştir (Seker *vd.* 2009).

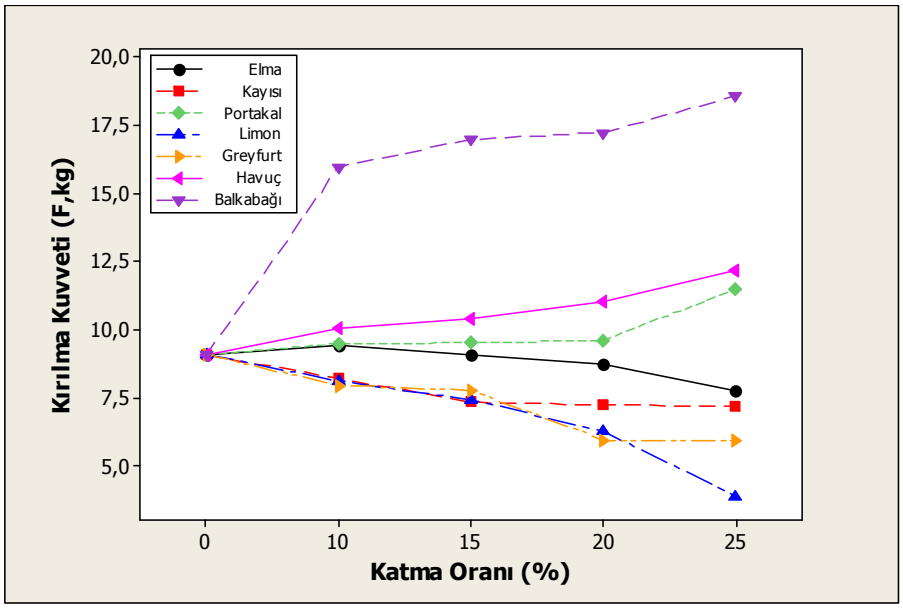


Şekil 4.7 Gerek-79 un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerde yayılma oranı üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu

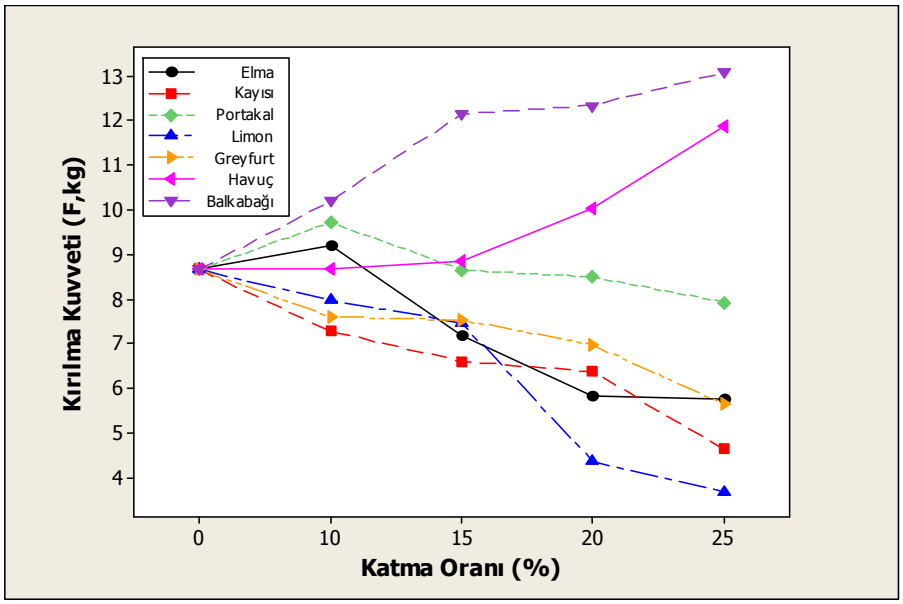


Şekil 4.8 Guadalupe un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerde yayılma oranı üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu

Çizelge 4.10 ve Çizelge 4.11'de görüldüğü gibi genel olarak Gerek-79 örneğine ait bisküvilerin kırılma kuvveti Gudalupe örneğine ait bisküvilerin kırılma kuvvetinden daha yüksek çıkmıştır. Farklı oranlarda lif konsantresi içeren bisküvi örneklerinin kırılma kuvveti incelendiğinde ise her iki un çeşidinde de elma, kayısı, limon ve greyfurt liflerinin etkisinin düşürücü yönde olduğu görülmektedir (Şekil 4.9 ve 4.10). Fakat bu etki Gerek-79 ununun elma lifi katkılı bisküvilerinde istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Havuç ve balkabağı lifleri ise her iki unda da kırılma kuvvetini artırırken, meyve lifleri içerisinde portakal lifi Gerek-79 örneğinde bu değeri artırmış, Guadalupe örneğinde ise düşürmüştür ($p<0.05$). Bu durum elma, kayısı, limon ve greyfurt liflerinin bisküvide dayanıklılığı azalttığı şeklinde yorumlanmaktadır (Sudha *vd.* 2007a). Lif katma oranları kıyaslandığında, tüm katma oranları için kırılma kuvveti üzerine en etkili lif çeşidinin balkabağı lifi olduğu görülmektedir. Ayrıca portakal ve havuç lifli katkılı bisküvi örnekleri de diğer lif çeşitlerine kıyasla daha yüksek değerler vermiştir. Yapılan bir çalışmada artan oranlarda ekstrüde edilmiş portakal pulpu ilavesinin kırılma kuvvetini artırdığı (Larrea *vd.* 2005), aynı etkinin mango kabuğu tozu katkılı bisküvilerden de alındığı belirtilmiş (Ajila *vd.* 2008), elma tozu içeren bisküvilerin kayısı tozu içerenlere kıyasla daha yüksek sertlik değerine sahip olduğu ifade edilmiştir (Seker *vd.* 2009).



Şekil 4.9 Gerek-79 un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerde kırılma kuvveti üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu



Şekil 4.10 Guadalupe un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerde kırılma kuvveti üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu

4.7 Meyve ve Sebze Lif Konsantrelerinin Bisküvilerin Hunter Lab Renk Değerleri Üzerine Etkisi

Un örneklerine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerin Hunter Lab renk değerleri Gerek-79 örnekleri için Çizelge 4.12'de, Guadalupe örnekleri için Çizelge 4.13'de verilmiştir. Tablolardan de görüldüğü gibi şahit örnekler karşılaştırıldığında "L" ve "a" değeri Guadalupe örneğinde, "b" değeri ise Gerek-79 örneğinde daha yüksek çıkmıştır. Lif konsantresi katkılı bisküvi örneklerinde ise "L" değeri limon ve balkabağı lifi katkılı Gerek-79 örneği hariç diğer tüm meyve ve sebze lifi katkılı örneklerde katılan miktara bağlı olarak düşmüştür. Bu düşme istatistiksel olarak genelde önemli bulunmuş ($p<0.05$), sadece Gerek-79 ununa % 15'den fazla elma lifi konsantresi katmanın, Guadalupe ununa da elma (% 10-20 aralığında) ve balkabağı lifi (% 15'e kadar) konsantresi katmanın bisküvilerin "L" değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır ($p>0.05$). Gerek-79 örneğinde limon lifi konsantresi katılmış örneklerin "L" değeri şahit örneğe kıyasla yüksek çıkmış fakat katma oranı istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Aynı şekilde % 15 oranına kadar balkabağı katkısında da benzer etki görülmüş bu orandan sonra "L" değerinde tekrar düşme kaydedilmiştir.

Çizelge 4.12 Gerek-79 un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerin Hunter Lab renk değerleri

Renk Değeri	Lif Oranı (%)	Lif çeşitleri						
		Elma	**Kayısı**	**Portakal**	**Limon**	**Greyfurt**	**Havuç**	**Balkabağı**
L	0	64.84 ^{cA}	64.84 ^{dA}	64.84 ^{eA}	64.84 ^{aA}	64.84 ^{eA}	64.84 ^{eA}	64.84 ^{bA}
	10	58.91 ^{bC}	57.33 ^{cB}	50.15 ^{dA}	66.53 ^{bD}	58.77 ^{dBC}	59.03 ^{dC}	66.02 ^{bD}
	15	56.84 ^{aB}	56.09 ^{bB}	47.29 ^{cA}	66.85 ^{bD}	56.61 ^{cB}	56.18 ^{cB}	65.67 ^{bC}
	20	55.98 ^{aD}	52.35 ^{aB}	41.73 ^{bA}	66.02 ^{bF}	54.49 ^{bC}	55.06 ^{bCD}	64.71 ^{aE}
	25	55.77 ^{aD}	51.97 ^{aB}	39.73 ^{aA}	65.77 ^{abE}	51.82 ^{aB}	53.53 ^{aC}	62.57 ^{cE}
a	0	0.80 ^{aA}	0.80 ^{aA}	0.80 ^{aA}	0.80 ^{aA}	0.80 ^{aA}	0.80 ^{aA}	0.80 ^{aA}
	10	5.79 ^{bD}	4.11 ^{bC}	5.20 ^{bD}	1.33 ^{abA}	3.81 ^{bBC}	3.25 ^{bB}	3.51 ^{bBC}
	15	7.42 ^{cE}	4.62 ^{cB}	6.02 ^{cD}	1.66 ^{bA}	5.35 ^{cC}	4.49 ^{cB}	4.47 ^{bcB}
	20	7.82 ^{cdF}	5.81 ^{dD}	7.00 ^{dE}	2.30 ^{cA}	5.67 ^{cC}	4.80 ^{cB}	4.88 ^{bcC}
	25	8.22 ^{dE}	6.51 ^{dC}	7.11 ^{dD}	2.61 ^{cA}	6.64 ^{dD}	5.03 ^{cB}	5.85 ^{cB}
b	0	22.56 ^{bA}	22.56 ^{aA}	22.56 ^{eA}	22.56 ^{aA}	22.56 ^{aA}	22.56 ^{aA}	22.56 ^{aA}
	10	22.09 ^{aD}	23.00 ^{abE}	17.86 ^{dA}	22.25 ^{aD}	21.03 ^{bC}	20.10 ^{bB}	24.92 ^{bF}
	15	22.31 ^{abD}	23.15 ^{abE}	17.17 ^{cA}	22.25 ^{aD}	20.97 ^{bC}	20.08 ^{bB}	25.07 ^{cF}
	20	22.26 ^{abD}	23.27 ^{abE}	15.55 ^{bA}	22.21 ^{aD}	20.26 ^{aC}	19.45 ^{aB}	25.29 ^{bcF}
	25	22.38 ^{abE}	23.47 ^{abF}	14.79 ^{aA}	22.01 ^{aD}	20.11 ^{aC}	19.12 ^{aB}	25.89 ^{dG}

L: parlaklık (lightness), a: kırmızılık (redness; ±kırmızı-yeşil), b: sarılık (yellowness; ±sarı-mavi)

Aynı sütunda verilen 'a-e' harfleri aynı lif çeşitlerinin farklı oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir ($p<0.05$).

Aynı satırda verilen 'A-G' harfleri farklı lif çeşitlerinin aynı oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir ($p<0.05$).

Çizelge 4.13 Guadalupe un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerin Hunter Lab renk değerleri

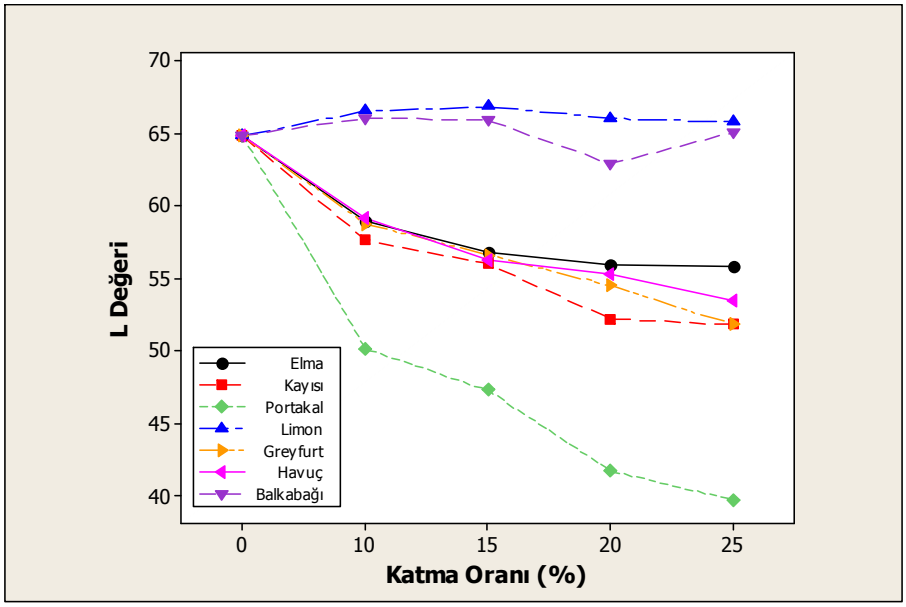
Renk Değeri	Lif Oranı (%)	Lif çeşitleri						
		Elma	**Kayısı**	**Portakal**	**Limon**	**Greyfurt**	**Havuç**	**Balkabağı**
L	0	70.32 ^{aA}	70.32 ^{aA}	70.32 ^{aA}	70.32 ^{aA}	70.32 ^{aA}	70.32 ^{aA}	70.32 ^{aA}
	10	60.57 ^{bB}	64.69 ^{bC}	54.29 ^{bA}	69.51 ^{aD}	61.44 ^{bB}	60.89 ^{bB}	70.17 ^{aD}
	15	59.83 ^{bC}	60.68 ^{cD}	48.22 ^{cA}	68.90 ^{bE}	58.64 ^{cB}	57.93 ^{cB}	68.96 ^{aF}
	20	59.78 ^{bC}	59.86 ^{cC}	44.57 ^{dA}	67.63 ^{bE}	55.85 ^{dB}	56.55 ^{cdB}	66.90 ^{bD}
	25	58.15 ^{cE}	56.78 ^{dD}	40.93 ^{eA}	67.43 ^{bF}	52.34 ^{eB}	54.92 ^{dC}	65.68 ^{bF}
a	0	1.05 ^{aA}	1.05 ^{aA}	1.05 ^{aA}	1.05 ^{aA}	1.05 ^{aA}	1.05 ^{aA}	1.05 ^{aA}
	10	6.26 ^{bF}	1.75 ^{aA}	5.53 ^{bE}	1.34 ^{aA}	4.33 ^{bD}	3.87 ^{bC}	2.57 ^{bB}
	15	6.72 ^{bF}	4.29 ^{bC}	6.59 ^{cF}	1.86 ^{abA}	5.42 ^{cE}	4.46 ^{bcD}	3.19 ^{bcB}
	20	7.02 ^{bE}	4.59 ^{bB}	6.98 ^{cE}	2.38 ^{bA}	6.14 ^{cD}	4.90 ^{cC}	3.63 ^{cBC}
	25	7.87 ^{cF}	5.64 ^{cD}	7.11 ^{cE}	2.34 ^{bA}	7.10 ^{dE}	4.94 ^{cC}	4.49 ^{dB}
b	0	22.14 ^{aA}	22.14 ^{aA}	22.14 ^{eA}	22.14 ^{abA}	22.14 ^{dA}	22.14 ^{cA}	22.14 ^{aA}
	10	22.73 ^{aE}	22.85 ^{bE}	19.48 ^{dA}	22.56 ^{abD}	21.38 ^{cC}	20.39 ^{bB}	25.20 ^{bF}
	15	22.42 ^{aD}	24.29 ^{cE}	18.24 ^{cA}	22.00 ^{bD}	21.17 ^{bcC}	19.93 ^{abB}	25.56 ^{bF}
	20	22.23 ^{aE}	24.67 ^{cF}	16.93 ^{bA}	21.81 ^{aD}	20.72 ^{abC}	19.55 ^{aB}	25.56 ^{bG}
	25	22.74 ^{aE}	24.70 ^{cF}	15.64 ^{aA}	21.47 ^{abD}	20.21 ^{aC}	19.38 ^{aB}	26.56 ^{cG}

L: parlaklık (lightness), a: kırmızılık (redness; ±kırmızı-yeşil), b: sarılık (yellowness; ±sarı-mavi)

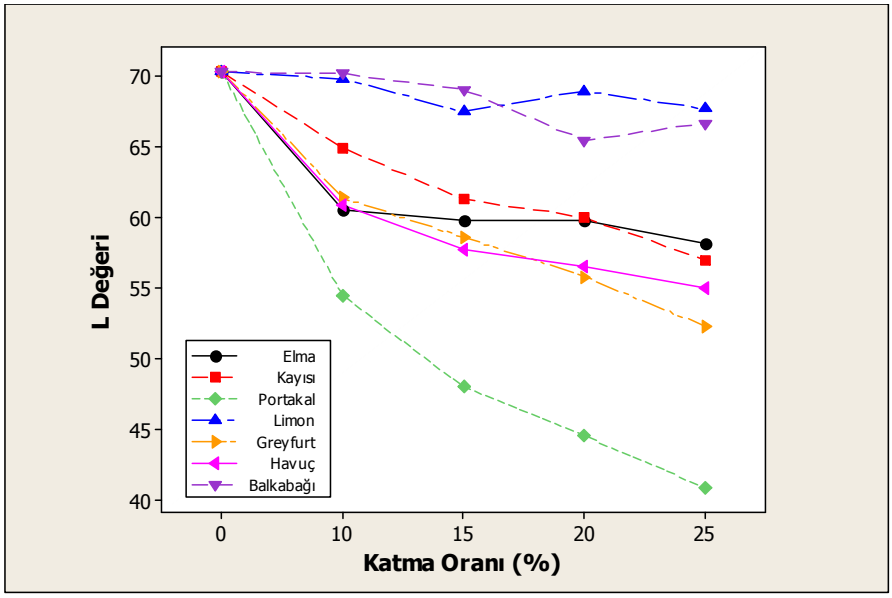
Aynı sütunda verilen 'a-e' harfleri aynı lif çeşitlerinin farklı oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir ($p<0.05$).

Aynı satırda verilen 'A-G' harfleri farklı lif çeşitlerinin aynı oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir ($p<0.05$).

Genel olarak “L” değeri üzerine, tüm katma oranlarında, en etkili olan yani bu değeri en fazla düşüren lif çeşidi her iki un örneğinde de portakal lifi olmuştur. En az etkili olan lif çeşitleri ise limon ve balkabağı lifleridir (Şekil 4.11 ve 4.12). Bu durum genel olarak portakal lifi katkılı bisküvi örneklerinin daha koyu, limon ve balkabağı lifi katılanların ise daha açık renkli olduğunu göstermektedir.



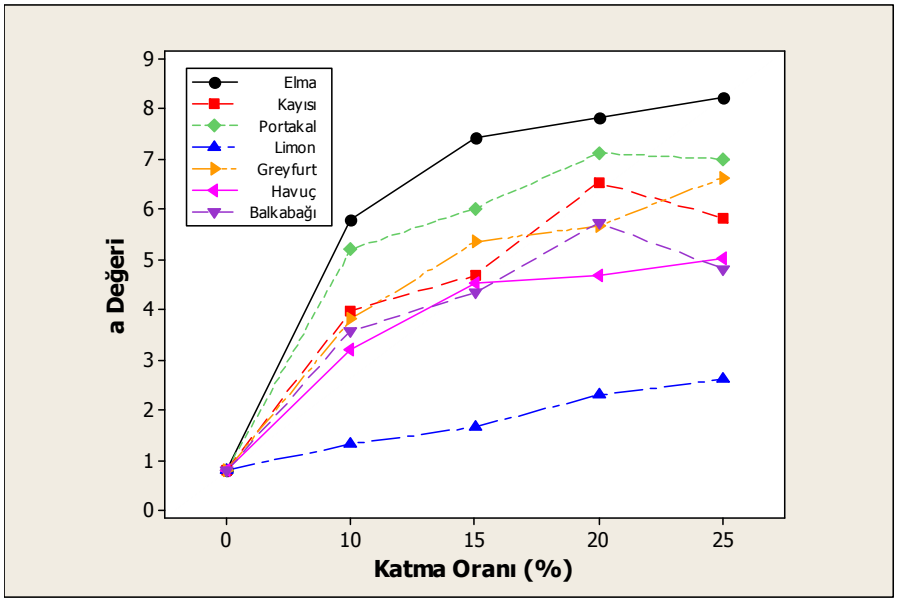
Şekil 4.11 Gerek-79 un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerde L değeri üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu



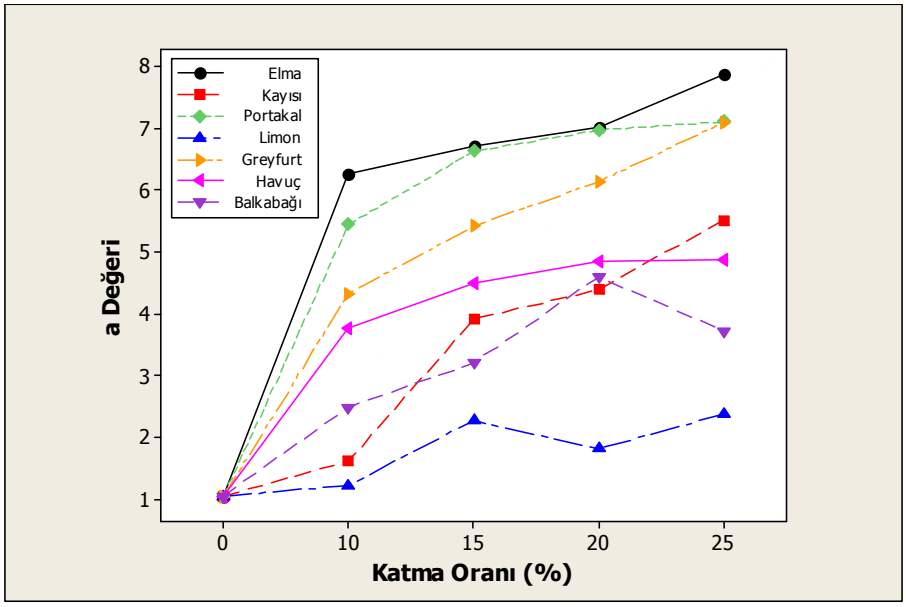
Şekil 4.12 Guadalupe un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerde L değeri üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu

Bisküvi örnelerinin “a” değeri üzerine lif konsantresi ilavesinin etkisi bu değeri artırıcı yönde olmuştur (Çizelge 4.12 ve 4.13). Meydana gelen bu artış her iki un örneğine katılan tüm meyve ve sebze lif konsantrelerinde katma oranı ile doğru orantılı olup, şahit ve % 25 lif oranı ile kıyaslandığında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Gerek-79 örneğinde şahit bisküvide 0.80 olan “a” değeri bisküviye % 25 oranında lif ilave edildiğinde elma lifi içerenlerde 8.22, kayısı lifi içerenlerde 6.51, portakal lifi içerenlerde 7.11, limon lifi içerenlerde 2.61, greyfurt lifi içerenlerde 6.64, havuç lifi içerenlerde 5.03, balkabağı lifi içerenlerde 5.85 değerine artmıştır. Gudalupe örneğinde ise 1.05 olan “a” değerini elma lifi içerenler 7.87’ye, kayısı lifi içerenler 5.64’e, portakal lifi içerenler 7.11’e, limon lifi içerenler 2.34’e greyfurt lifi içerenler 7.10’a, havuç lifi içerenler 4.94’e, balkabağı lifi içerenler de 4.49’a yükseltmiştir.

Lif çeşitleri “a” değeri açısından kıyaslandığında tüm lif katma oranlarında en yüksek değerleri elma ve portakal lifi katkılı, en düşük değerleri ise limon katkılı bisküvilerin verdiği “a” değeri üzerine etkili “lif çeşidi x katma oranı” interaksiyonunun gösterildiği Şekil 4.13 ve Şekil 4.14’de görülmektedir. Limon lifi ile yapılan bir çalışmada “a” değerinin düşük olmasının yeşil renkli bileşenlerden kaynaklanmış olabileceği belirtilmiştir (Lario *vd.* 2004)



Şekil 4.13 Gerek-79 un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerde a değeri üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu



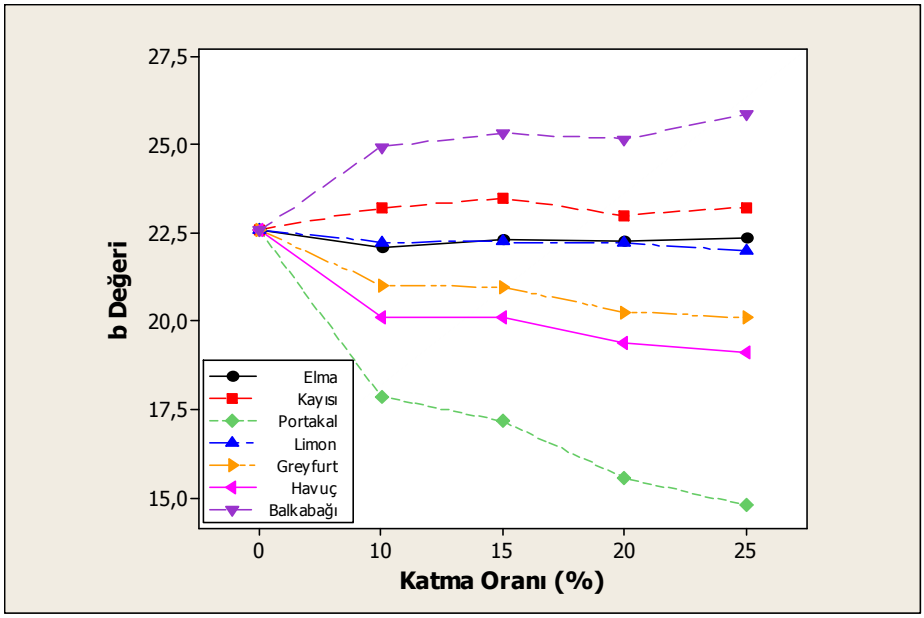
Şekil 4.14 Guadalupe un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerde a değeri üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu

Un örneklerine artan oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri ilave edildiğinde bunların "b" değeri üzerine etkisi "L" ve "a" değerine kıyasla daha az olmuştur. Sadece portakal lifi tüm katkı oranlarında her iki un çeşidi için "b" değerini önemli ölçüde düşürmüştür ($p<0.05$). Guadalupe örneğinde elma lifi, Gerek-79 örneğinde ise elma ve limon lifi "b" değeri üzerinde fazla etkili olmamıştır (Çizelge 4.12 ve 4.13).

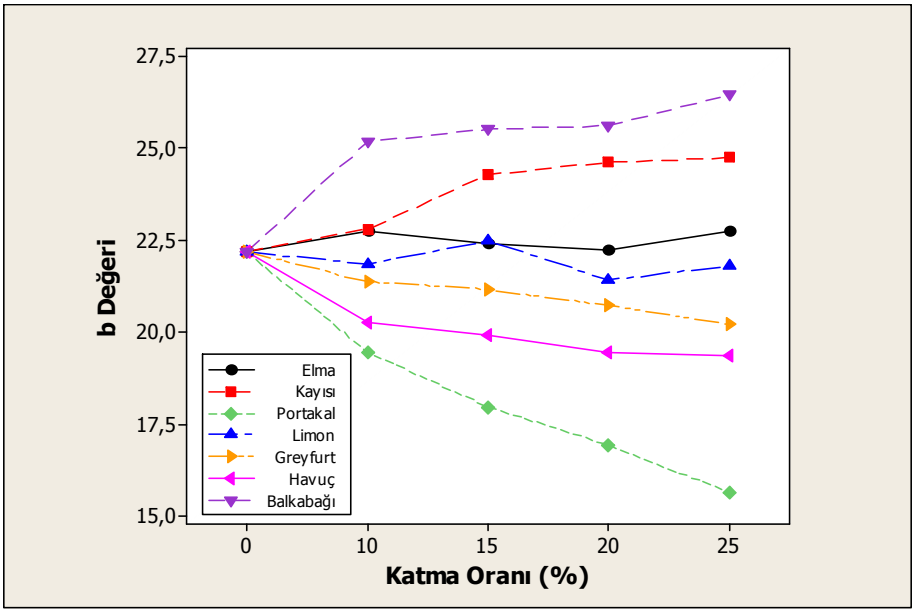
Hem Gerek-79, hem de Guadalupe unlarına lif katılarak yapılan bisküvi örneklerinde en yüksek "b" değerini balkabağı lifi, en düşük "b" değerini ise portakal lifi katkılı örnekler vermiştir (Şekil 4.15 ve 4.16). Bu değerin balkabağında yüksek çıkması bunun sarı yada turuncu rengi veren β-karoten açısından oldukça zengin olmasına bağlanmaktadır (Pongjanta *vd.* 2006).

Una balkabağı tozu katılarak yapılan bir çalışmada şahide göre "L" değerinin ve "a" değerinin düştüğü, "b" değerinin ise arttığı (Pongjanta *vd.* 2006), havuç lifi ile yapılan bir çalışmada da havuç lifinin şahide göre bisküvi rengini koyulaştırdığı ifade edilmiştir (Chaidet 2007). Balkabağı tozunun noodle kalitesine etkisinin incelendiği başka bir çalışmada ise katkı oranı arttıkça örneklerin "L" değerinin düştüğü, "b" değerinin ise arttığı saptanmıştır (Lee *vd.* 2002).

Lif katkılarının ürünün rengi üzerine etkilerinin elde edildiği çeşide, olgunluk düzeyine, elde ediliş yöntemi ve kurutma işlemi gibi birçok faktöre bağlı olduğu, örneğin kurutma sırasında meydana gelebilecek enzimatik ve enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarının renkte koyulaşmaya yol açabileceği ifade edilmiştir (Grigelmo-Miguel ve Martin-Belloso 1999).



Şekil 4.15 Gerek-79 un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerde b değeri üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu



Şekil 4.16 Guadalupe un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerde b değeri üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu

4.8 Meyve ve Sebze Lif Konsantrelerinin Bisküvilerin Rutubet, Toplam Diyet Lif, Suda Çözünmeyen Diyet Lif ve Suda Çözünen Diyet Lif Miktarları Üzerine Etkisi

Un örneklerine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerin rutubet oranları Çizelge 4.14' de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde Gerek-79 çeşidine ait şahit bisküvinin rutubet değerinin Gudalupe çeşidinin şahit bisküvisinden daha yüksek çıktığı görülmektedir. Artan oranlarda lif ilavesi havuç lifi hariç bisküvi örneklerinin rutubet değerlerini genellikle artırmıştır. En yüksek rutubet değerleri limon lifi katkılı bisküvilerde, en düşük ise havuç ve balkabağı lifi katkılılarda bulunmuştur.

Çizelge 4.14 Gerek-79 ve Guadaulupe un örneklerine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerin rutubet oranları

Lif Çeşidi	**Lif Oranı (%)**	**Rutubet Miktarı (%)**	
		Gerek unu	**Guadalupe unu**
	0	6.35	6.10
Elma	10	6.51	6.93
	15	6.79	7.52
	20	7.10	7.91
	25	7.09	8.63
Kayısı	10	5.61	5.70
	15	5.85	5.78
	20	5.82	5.77
	25	6.63	5.93
Portakal	10	5.80	5.88
	15	6.08	5.83
	20	5.97	6.03
	25	7.03	6.27
Limon	10	7.18	7.99
	15	7.81	8.30
	20	8.44	9.55
	25	8.92	9.72
Greyfurt	10	7.64	6.61
	15	7.92	6.85
	20	8.16	7.08
	25	8.24	6.87
Havuç	10	6.96	5.65
	15	6.98	5.41
	20	7.87	5.22
	25	7.63	5.18
Balkabağı	10	6.78	5.28
	15	6.71	5.52
	20	6.70	5.07
	25	6.75	5.52

Un örneklerine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerin toplam, suda çözünmeyen ve çözünen diyet lif miktarları Gerek-79 örnekleri için Çizelge 4.15' de, Guadalupe örnekleri için Çizelge 4.16' da verilmiştir. Genel olarak Guadalupe ununa lif katılarak yapılan bisküvilerin diyet lif miktarları, Gerek-79 ununun bisküvilerine göre daha yüksek çıkmıştır. Her iki un çeşidinde de elma, greyfurt, havuç ve balkabağı lifi katkılı bisküvi örneklerinin toplam diyet lif miktarlarının, lif katma oranı arttıkça arttığı ve bu artışın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Gerek-79 çeşidinde portakal ve limon, Guadalupe çeşidinde kayısı lifi katkılı bisküvilerde de lif oranının artışıyla toplam diyet lif miktarı artmış fakat % 15 ve % 20 lif katma oranı arasında önemli bir fark çıkmamıştır ($p>0.05$). Lif katılmadan yapılan şahit bisküvilerde toplam diyet lif oranı Gerek-79 örneğinde % 0.49 iken bu değer en yüksek katma oranı (% 25) için elma lifinde % 7.43, kayısı lifinde % 2.51, portakal lifinde % 8.52, limon lifinde % 8.82, greyfurt lifinde % 7.96, havuç lifinde % 8.90, balkabağı lifinde % 9.47 olmuştur. Gudalupe örneğinde ise şahit bisküvide % 0.93 olan değer elma lifinde % 8.98'e, kayısı lifinde % 2.71'e, portakal lifinde % 8.76'ya, limon lifinde % 8.92'ye, greyfurt lifinde % 7.80'e, havuç lifinde % 8.93'e, balkabağı lifinde de % 10.82'ye çıkmıştır. Elma ve kayısı tozlarının bisküvi kalitesine etkisini incelemek için yapılan bir çalışmada da katkı oranları arttıkça bisküvi örneklerinin toplam diyet lif oranının arttığı saptanmıştır (Seker *vd.* 2009). Larrera *vd.* (2005) tarafından yapılan bir çalışmada da ekstrüde edilmiş portakal pulpunun bisküvi formülasyonuna katılarak yapılan bisküvi örneklerinde toplam, çözünür ve çözünmeyen diyet lif miktarlarının kontrol örneğine kıyasla arttığı tespit edilmiştir.

Meyve ve sebze lif konsantreleri katkısı bisküvilerin lif içerikleri ile lif çeşidinin etkileri karşılaştırıldığında her iki un çeşidine ait bisküvilerde de tüm lif katma oranlarında en yüksek toplam diyet lif değerleri balkabağı lifi katkılı bisküvilerden elde edilmiştir. Bunun nedeni çalışmada kullanılan meyve ve sebze örnekleri arasında balkabağının en yüksek lif oranına sahip olmasıdır. Ayrıca her iki un çeşidinde de en düşük lif içeriğine sahip olan kayısı lifi (% 16.63) tüm katma oranlarında en az artışı sağlayan lif çeşidi olmuştur. Bu durum toplam diyet lif miktarı üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonunun gösterildiği Şekil 4.17 ve 4.18' da da açıkça görülmektedir.

Çizelge 4.15 Gerek-79 un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerin toplam, suda çözünmeyen ve çözünen diyet lif miktarları*

	Lif Oranı (%)	Lif çeşitleri						
		Elma	**Kayısı**	**Portakal**	**Limon**	**Greyfurt**	**Havuç**	**Balkabağı**
Toplam diyet lif miktarı* (%)	0	0.49 aA	0.49 aA	0.49 aA	0.49 aA	0.49 aA	0.49 aA	0.49 aA
	10	3.89 bCD	1.71 bA	3.76 bBCD	2.64 bAB	2.09 bA	3.27 bBC	4.24 bD
	15	5.44 cD	1.99 cA	5.53 cDE	5.63 cE	3.04 cB	4.66 cC	5.85 cF
	20	6.66 dD	2.27 dA	6.33 cC	6.68 cD	4.44 dB	6.35 dC	7.12 dE
	25	7.43 eB	2.51 eA	8.52 dCD	8.82 dCD	7.96 eBC	8.90 eCD	9.47 eD
Suda çözünmeyen diyet lif miktarı* (%)	0	0.34 aA	0.34 aA	0.34 aA	0.34 aA	0.34 aA	0.34 aA	0.34 aA
	10	2.52 bD	1.38 bB	2.38 bD	0.96 bA	1.87 bC	2.78 bE	3.03 bF
	15	3.70 cE	1.58 cA	3.17 cD	2.93 cC	2.42 cB	3.82 cE	4.29 cF
	20	4.90 dC	1.77 dA	3.94 dB	3.61 dB	3.69 dB	5.40 dD	5.42 dD
	25	5.58 eD	1.99 eA	5.11 eC	4.75 eB	4.73 eB	6.49 eE	6.60 eF
Suda çözünen diyet lif miktarı* (%)	0	0.15 aA	0.15 aA	0.15 aA	0.15 aA	0.15 aA	0.15 aA	0.15 aA
	10	1.37 bE	0.33 bB	1.38 bE	1.68 bF	0.22 bA	0.49 bC	1.21 bD
	15	1.74 cE	0.41 cA	2.36 cF	2.70 cG	0.62 cB	0.84 cC	1.56 cD
	20	1.76 cE	0.50 dA	2.39 cF	3.07 dG	0.75 dB	0.95 dC	1.70 dD
	25	1.85 dB	0.52 dA	3.41 dF	4.12 eG	3.23 eE	2.41 eC	2.87 eD

* Kuru madde üzerinden verilmiştir.

Aynı sütunda verilen 'a-e' harfleri aynı lif çeşitlerinin farklı oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir ($p<0.05$).

Aynı satırda verilen 'A-G' harfleri farklı lif çeşitlerinin aynı oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir ($p<0.05$).

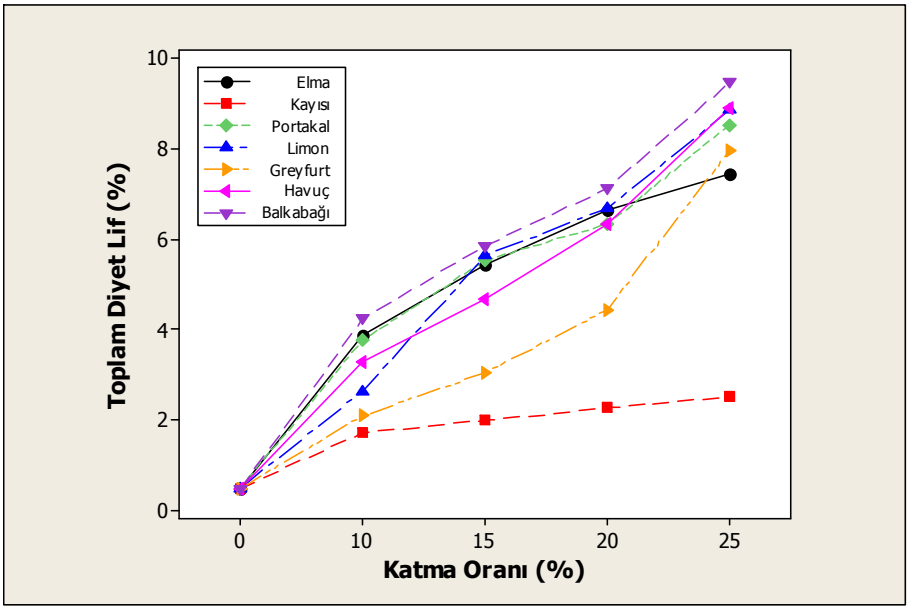
Çizelge 4.16 Guadalupe un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerin toplam, suda çözünmeyen ve çözünen diyet lif miktarları*

	Lif Oranı (%)	Lif çeşitleri						
		Elma	**Kayısı**	**Portakal**	**Limon**	**Greyfurt**	**Havuç**	**Balkabağı**
Toplam diyet lif miktarı* (%)	0	0.93 ^{aA}	0.93 ^{aA}	0.93 ^{aA}	0.93 ^{aA}	0.93 ^{aA}	0.93 ^{aA}	0.93 ^{aA}
	10	3.88 ^{bE}	1.43 ^{bA}	2.67 ^{bB}	2.90 ^{bC}	2.56 ^{bB}	3.57 ^{bD}	4.87 ^{bF}
	15	5.64 ^{cE}	2.05 ^{cA}	4.03 ^{cB}	5.62 ^{cE}	4.50 ^{cC}	5.08 ^{cD}	6.66 ^{cF}
	20	7.05 ^{dB}	2.27 ^{cA}	5.96 ^{dB}	7.21 ^{dB}	5.98 ^{dB}	6.84 ^{dB}	9.52 ^{dC}
	25	8.98 ^{eC}	2.71 ^{dA}	8.76 ^{eC}	8.92 ^{eC}	7.80 ^{eB}	8.93 ^{eC}	10.82 ^{eD}
Suda çözünmeyen diyet lif miktarı* (%)	0	0.75 ^{aA}	0.75 ^{aA}	0.75 ^{aA}	0.75 ^{aA}	0.75 ^{aA}	0.75 ^{aA}	0.75 ^{aA}
	10	2.99 ^{bC}	1.22 ^{bA}	2.12 ^{abB}	2.15 ^{bB}	2.02 ^{bB}	3.03 ^{bC}	3.08 ^{bC}
	15	4.25 ^{cC}	1.60 ^{cA}	3.30 ^{bcB}	3.26 ^{cB}	2.77 ^{cB}	4.13 ^{cC}	4.88 ^{cC}
	20	5.38 ^{dDE}	1.82 ^{dA}	4.28 ^{cBC}	3.96 ^{dB}	3.67 ^{dB}	5.15 ^{dCD}	6.31 ^{dE}
	25	6.32 ^{eE}	1.95 ^{dA}	5.96 ^{dD}	5.49 ^{eC}	5.23 ^{eB}	6.36 ^{eE}	7.58 ^{eF}
Suda çözünen diyet lif miktarı* (%)	0	0.18 ^{aA}	0.18 ^{aA}	0.18 ^{aA}	0.18 ^{aA}	0.18 ^{aA}	0.18 ^{aA}	0.18 ^{aA}
	10	0.89 ^{bD}	0.21 ^{aA}	0.55 ^{bB}	0.75 ^{bC}	0.54 ^{bB}	0.54 ^{bB}	1.79 ^{bE}
	15	1.39 ^{cD}	0.45 ^{bA}	0.73 ^{cB}	2.36 ^{cG}	1.73 ^{cE}	0.95 ^{cC}	1.78 ^{bF}
	20	1.67 ^{dB}	0.45 ^{bA}	1.68 ^{dB}	3.25 ^{dE}	2.31 ^{dC}	1.69 ^{dB}	3.21 ^{cD}
	25	2.66 ^{eC}	0.76 ^{cA}	2.80 ^{eD}	3.43 ^{eF}	2.57 ^{eB}	2.57 ^{eB}	3.24 ^{cE}

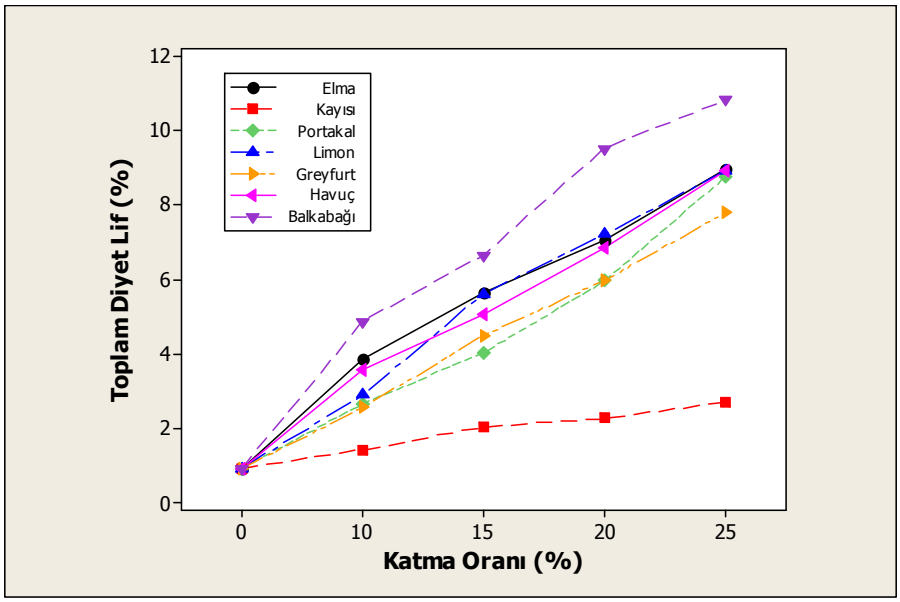
* Kuru madde üzerinden verilmiştir.

Aynı sütunda verilen 'a-e' harfleri aynı lif çeşitlerinin farklı oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir ($p<0.05$).

Aynı satırda verilen 'A-G' harfleri farklı lif çeşitlerinin aynı oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir ($p<0.05$).

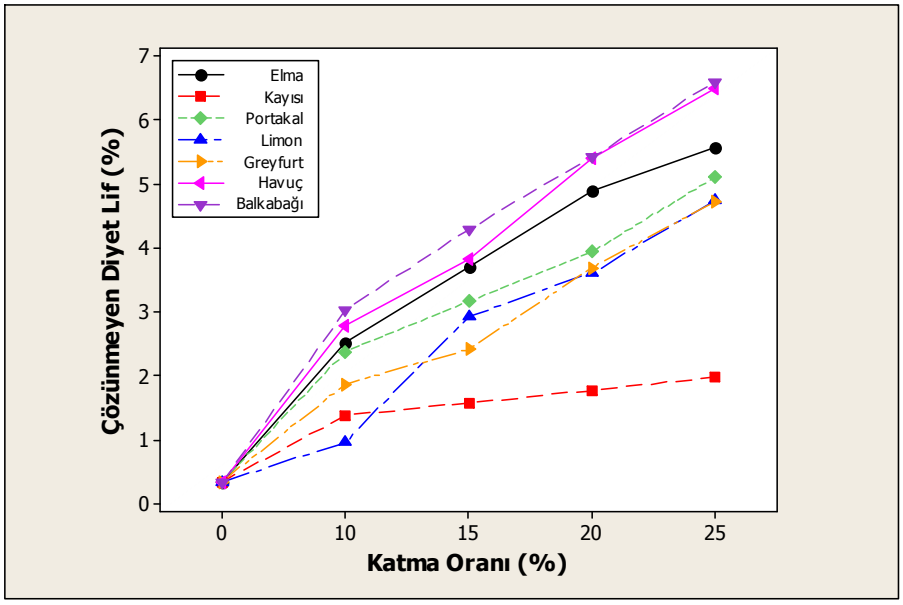


Şekil 4.17 Gerek-79 un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak yapılan bisküvilerde toplam diyet lif miktarı üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu

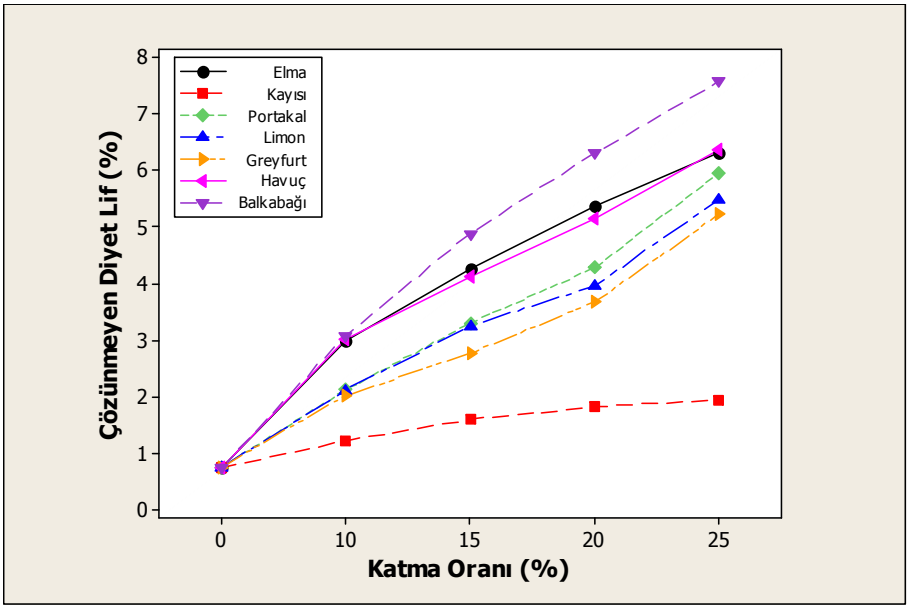


Şekil 4.18 Guadalupe un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak yapılan bisküvilerde toplam diyet lif miktarı üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu

Değişik miktarlarda meyve ve sebze lifi içeren unlardan yapılan bisküvi örneklerinin lif kompozisyonuna bakıldığında toplam diyet lifin büyük bir kısmını suda çözünmeyen özellikteki lifin oluşturduğu görülmektedir (Çizelge 4.15 ve 4.16). Artan miktarlarda lif ilave edilerek yapılan bisküvi örneklerinde suda çözünmeyen diyet lif miktarında artış kaydedilmiştir. Bu artış hem Gerek-79 hem de Guadalupe örneklerinde (Guadalupe'den yapılan bisküvilerde kayısı lifi katkılılarda % 20 ve % 25, portakal lifi katkılılarda % 0 ve % 10 katma oranları hariç) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Her iki unda da sebze konsante lif katkısı bisküvilerin suda çözünmeyen lif miktarını meyve lifleri katkısına göre daha fazla yükseltmiştir. Meyve liflerinde ise en düşük suda çözünmeyen lif miktarı kayısı lifinde, en yüksek ise elma lifinde tespit edilmiştir (Şekil 4.19 ve 4.20).



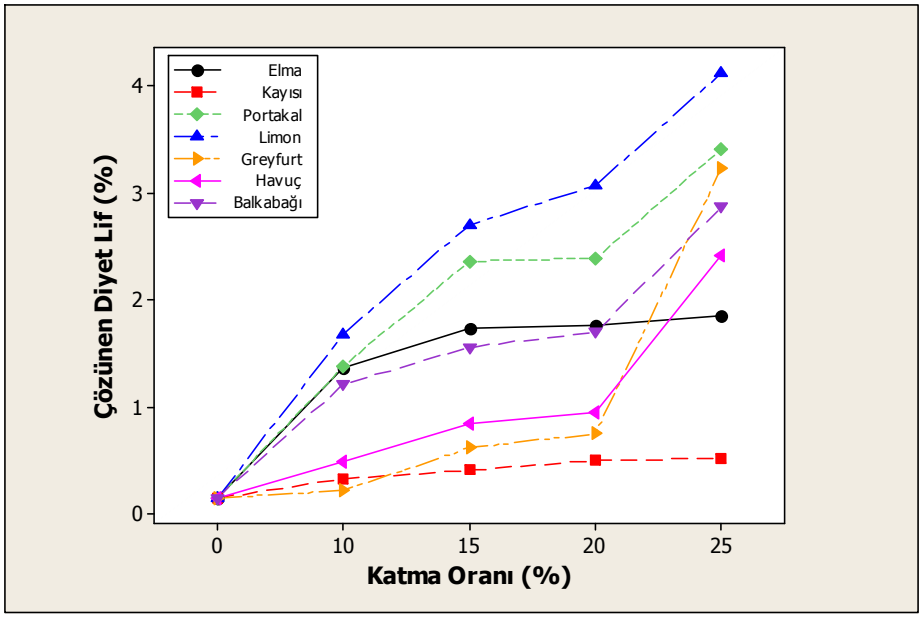
Şekil 4.19 Gerek-79 un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak yapılan bisküvilerde suda çözünmeyen diyet lif miktarı üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu



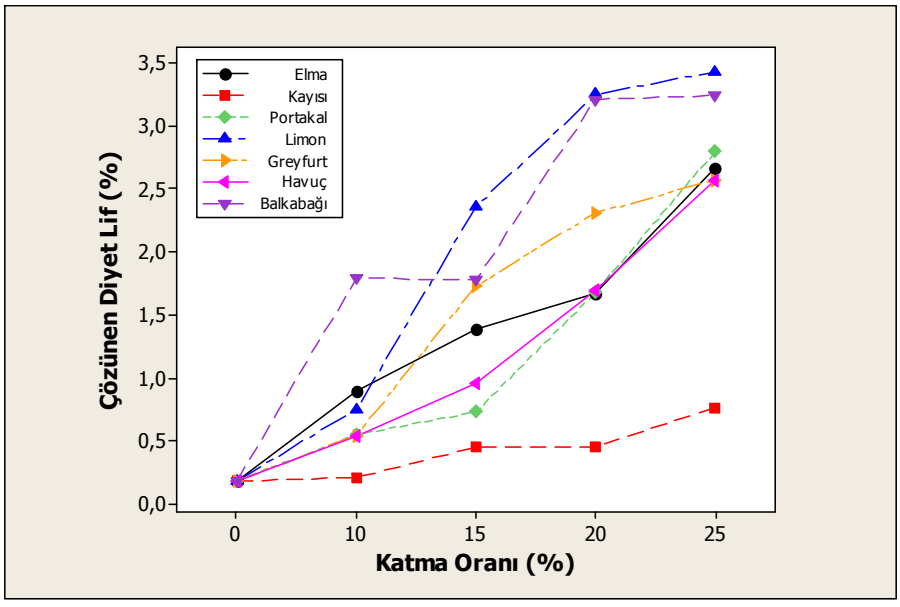
Şekil 4.20 Guadalupe un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak yapılan bisküvilerde suda çözünmeyen diyet lif miktarı üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu

Bisküvi örneklerinin suda çözünen lif miktarı da toplam ve suda çözünmeyen diyet lifinde olduğu gibi genellikle lif oranının artışıyla artmıştır. Her iki una limon, greyfurt ve havuç lifleri katılarak yapılan bisküvilerde artışların tümü istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Gerek-79 örneğinde elma lifinin ve portakal lifinin % 15 ve % 20, kayısı lifinin % 20 ve % 25, Guadalupe örneğinde ise kayısı lifinin % 0 ve % 10 ile % 15 ve % 20, balkabağı lifinin % 10 ve % 15 oranları arasındaki fark önemli çıkmamıştır ($p>0.05$).

Lif katkılı bisküvi örnekleri genel olarak değerlendirildiğinde tüm çeşitlerin bisküvi lif oranını şahide göre önemli derecede artırdığı görülmektedir. Elma lifinin kek üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada % 25 oranındaki elma lifi katkısının keklerin toplam diyet lifi oranını % 0.47' den % 14.20'ye, çözünmeyen lif oranını % 0.31'den % 8.40'a, çözünen lif oranını ise % 0.16'dan % 5.80'e artırdığı saptanmıştır (Sudha *vd.* 2007b).



Şekil 4.21 Gerek-79 un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak yapılan bisküvilerde suda çözünen diyet lif miktarı üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu



Şekil 4.22 Guadalupe un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak yapılan bisküvilerde suda çözünen diyet lif miktarı üzerine etkili "lif çeşidi x katma oranı" interaksiyonu

4.9 Meyve ve Sebze Lif Konsantrelerinin Bisküvilerin Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi

Un örneklerine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerin duyusal özellikleri Gerek-79 örnekleri için Çizelge 4.17' de, Guadalupe örnekleri için Çizelge 4.18' de verilmiştir. Çizelgelerden de görüleceği gibi, şahit bisküviler kıyaslandığında duyusal özellikleri bakımından Guadalupe unundan yapılan bisküvilerin daha yüksek puanlar aldığı görülmektedir.

Hem meyve hem de sebze lif konsantresi konsantresi katkılı bisküvi örneklerinin renkleri katılan lif miktarına bağlı olarak koyulaşmış ve bunlara panelistler tarafından verilen puanlar her iki un çeşidinde de genelde düşmüştür. Sadece Gerek-79 örneğine elma, limon ve balkabağı lifi katımı bisküvilerde renk değerini şahide kıyasla biraz yükseltmiş fakat Kruskal-wallis yöntemi ile yapılan istatistiksel analize göre kullanılan farklı katma oranları arasında fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Bisküvilerin rengine en fazla olumsuz etkiyi portakal lifi yapmıştır. Lif katkıları bisküvilerin görünüş özelliklerini kullanılan un çeşidine göre farklı yönde etkilemiştir. Gerek-79 örneğine katılan liflerden kayısı hariç diğerleri bisküvilerin görünüşlerini özellikle düşük konsantrasyonlarda olumlu yönde etkilemiş fakat elma, kayısı ve havuç lifleinin farklı oranlarda katımı istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Guadalupe örneğinde ise lif katkısı farklı yönde etki göstermiş ve katıldığı orana bağlı olarak bisküvilerin görünüşünü bozmuştur. Bisküvilerin tekstür özelikleri de lif katkısından etkilenmiş ve her iki un örneğine katılan lif oranı arttıkça tekstür değerleri düşmüştür. Bu değer üzerine en fazla limon lifi etkili olmuştur. Bisküvi örneklerinin tat ve koku değerleri incelendiğinde tüm katkılı bisküvilerden şahit bisküvilere göre daha düşük değerler elde edildiği görülmektedir. Elma lifinin % 10 oranından daha fazla katılması ise örneklerin tat ve koku değerleri üzerinde etkili olmamıştır ($p>0.05$). Tat açısından en fazla beğenilen bisküvi çeşitlerinin her iki un çeşidinde de genelde elma ve kayısı lifi katkılı bisküviler, en az beğenilenin ise greyfurt lifi katkılı bisküviler olduğu görülmektedir. Ancak greyfurt lifi bisküvilerin kokusu üzerinde fazla olumsuz olmamıştır. Ayrıca elma lifi katkılı bisküviler de tüm lif katma oranlarında tat ve koku açısından oldukça beğenilmiştir. Lif katkılı bisküvilerin genel kabul edilebilirlik değerleri katılan lif oranına bağlı olarak biraz düşmüş ve en düşük değerler de turuçgil meyve lifi katkılı

örneklerden elde edilmiştir. kayısı lifi katılarak yapılan bisküvilerde katma oranları arasında fark bulunmmamıştır. Yapılan bir çalışmada % 20 oranına kadar elma ve kayısı tozu ilavesinin duyusal açıdan kabul edilebilir olduğu, keklerde yapılan diğer bir çalışmada da artan oranlarda elma lifi katkısının genel kabul edilebilirlik değerlerini düşürücü yönde etki ettiği ancak % 20 oranına kadar keklerin beğenildiği ifade edilmiştir (Seker *vd.* 2009, Sudha *vd.* 2007b).

Çizelge 4.17 Gerek-79 un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerin duyusal özellikleri

	Lif Oranı (%)	Lif çeşitleri						
		Elma	**Kayısı**	**Portakal**	**Limon**	**Greyfurt**	**Havuç**	**Balkabağı**
Renk	0	3.5±0.24	3.5±0.24	3.5±0.24	3.5±0.24	3.5±0.24	3.5±0.24	3.5±0.24
	10	3.6±0.18	3.1±0.34	3.5±0.15	3.7±0.18	3.5±0.19	3.4±0.17	3.9±0.24
	15	3.6±0.30	3.1±0.34	3.0±0.19	3.7±0.18	3.6±0.28	3.3±0.18	3.9±0.25
	20	2.9±0.32	2.5±0.36	2.2±0.15	3.7±0.18	3.2±0.18	3.3±0.15	3.6±0.20
	25	2.8±0.26	2.5±0.36	1.6±0.30	3.5±0.19	2.6±0.20	3.1±0.26	3.6±0.20
Görünüş	0	2.9±0.44	2.9±0.44	2.9±0.44	2.9±0.44	2.9±0.44	2.9±0.44	2.9±0.44
	10	3.1±0.34	2.1±0.35	3.8±0.15	4.0±0.00	3.8±0.15	3.6±0.17	4.2±0.24
	15	3.1±0.32	2.1±0.35	3.9±0.15	4.0±0.00	3.9±0.14	3.4±0.17	3.9±0.18
	20	2.5±0.39	1.9±0.34	3.9±0.17	3.9±0.14	3.6±0.21	3.4±0.20	2.6±0.30
	25	2.4±0.39	1.9±0.34	3.9±0.17	3.7±0.18	3.5±0.21	3.3±0.29	2.2±0.18
Tekstür	0	4.5±0.15	4.5±0.15	4.5±0.15	4.5±0.15	4.5±0.15	4.5±0.15	4.5±0.15
	10	3.9±0.07	4.1±0.14	3.5±0.17	3.5±0.33	3.5±0.15	3.5±0.35	4.3±0.26
	15	3.4±0.18	4.2±0.15	3.4±0.18	3.1±0.23	3.4±0.18	3.4±0.35	3.8±0.33
	20	3.0±0.00	4.0±0.24	2.7±0.26	2.6±0.23	2.7±0.26	3.0±0.33	3.6±0.35
	25	2.4±0.20	3.2±0.15	2.3±0.26	2.1±0.23	2.2±0.10	2.6±0.28	3.1±0.32
Tat	0	4.5±0.24	4.5±0.24	4.5±0.24	4.5±0.24	4.5±0.24	4.5±0.24	4.5±0.24
	10	4.3±0.18	3.9±0.26	4.1±0.13	3.9±0.40	3.6±0.24	3.4±0.23	3.7±0.29
	15	4.3±0.18	4.1±0.24	3.7±0.26	3.4±0.30	3.2±0.26	3.3±0.18	3.6±0.32
	20	4.3±0.18	4.4±0.28	3.1±0.32	2.9±0.34	2.7±0.26	2.9±0.32	3.4±0.45
	25	4.3±0.18	4.1±0.34	2.9±0.40	2.5±0.33	2.2±0.34	2.7±0.31	3.2±0.43
Koku	0	4.4±0.43	4.4±0.43	4.4±0.43	4.4±0.43	4.4±0.43	4.4±0.43	4.4±0.43
	10	3.9±0.26	3.9±0.26	4.0±0.31	3.9±0.26	4.0±0.31	3.9±0.28	3.9±0.35
	15	3.9±0.26	3.9±0.26	4.0±0.31	3.9±0.26	4.0±0.31	3.7±0.29	3.7±0.31
	20	4.0±0.22	4.0±0.31	4.0±0.31	4.0±0.31	4.0±0.31	3.4±0.30	3.4±0.35
	25	4.0±0.22	4.0±0.31	4.0±0.31	4.0±0.31	4.0±0.31	3.0±0.42	3.1±0.39
Genek kabul edilebilirlik	0	4.5±0.24	4.5±0.24	4.5±0.24	4.5±0.24	4.5±0.24	4.5±0.24	4.5±0.24
	10	3.7±0.18	3.9±0.34	3.6±0.20	3.6±0.32	3.6±0.20	3.6±0.36	3.9±0.34
	15	3.6±0.18	3.9±0.26	2.8±0.29	3.4±0.30	2.9±0.35	3.1±0.24	3.9±0.40
	20	3.1±0.26	3.8±0.26	1.9±0.24	2.8±0.31	2.1±0.23	2.8±0.34	3.0±0.42
	25	3.1±0.32	3.6±0.28	1.3±0.18	2.3±0.36	1.3±0.18	2.4±0.36	2.6±0.36

Çizelge 4.18 Guadalupe un örneğine farklı oranlarda meyve ve sebze lif konsantreleri katılarak elde edilen bisküvilerin duyusal özellikleri

	Lif Oranı (%)	Lif çeşitleri						
		Elma	**Kayısı**	**Portakal**	**Limon**	**Greyfurt**	**Havuç**	**Balkabağı**
Renk	0	4.3±0.32	4.3±0.32	4.3±0.32	4.3±0.32	4.3±0.32	4.3±0.32	4.3±0.32
	10	3.8±0.31	3.6±0.26	3.6±0.17	3.5±0.19	3.6±0.18	3.7±0.15	3.9±0.28
	15	3.5±0.24	3.4±0.20	3.1±0.20	3.4±0.30	3.6±0.28	3.7±0.15	3.9±0.30
	20	2.7±0.31	3.4±0.24	2.4±0.23	3.4±0.30	3.1±0.20	3.4±0.23	3.4±0.17
	25	2.6±0.23	3.2±0.31	1.7±0.30	3.2±0.26	2.7±0.18	3.1±0.30	3.2±0.15
Görünüş	0	4.5±0.20	4.5±0.20	4.5±0.20	4.5±0.20	4.5±0.20	4.5±0.20	4.5±0.20
	10	3.5±0.27	3.9±0.24	4.0±0.24	4.5±0.19	4.0±0.24	4.2±0.10	3.9±0.30
	15	3.0±0.33	3.2±0.26	4.1±0.18	4.1±0.10	4.1±0.18	4.1±0.10	3.4±0.20
	20	2.4±0.30	2.6±0.20	4.1±0.13	3.8±0.21	3.9±0.21	3.8±0.15	2.7±0.15
	25	2.1±0.34	2.4±0.28	4.1±0.13	3.7±0.18	3.9±0.21	3.3±0.30	2.0±0.24
Tekstür	0	4.9±0.10	4.9±0.10	4.9±0.10	4.9±0.10	4.9±0.10	4.9±0.10	4.9±0.10
	10	4.1±0.20	3.1±0.32	3.6±0.14	3.7±0.21	3.6±0.21	3.7±0.41	4.3±0.24
	15	3.7±0.18	3.6±0.24	3.5±0.15	3.2±0.29	3.6±0.17	3.6±0.34	4.1±0.25
	20	3.2±0.15	3.6±0.28	2.9±0.24	2.5±0.28	2.9±0.28	3.4±0.23	3.8±0.31
	25	2.6±0.18	3.7±0.15	2.6±0.23	2.3±0.31	2.6±0.28	2.8±0.31	3.3±0.38
Tat	0	4.6±0.18	4.6±0.18	4.6±0.18	4.6±0.18	4.6±0.18	4.6±0.18	4.6±0.18
	10	4.2±0.14	3.8±0.31	4.0±0.15	3.6±0.37	3.6±0.24	3.4±0.23	3.8±0.26
	15	4.2±0.14	4.0±0.29	3.7±0.26	3.4±0.30	3.2±0.26	3.3±0.18	3.5±0.31
	20	4.2±0.14	4.4±0.28	3.1±0.28	3.1±0.45	2.7±0.26	3.0±0.29	3.3±0.38
	25	4.2±0.14	4.3±0.29	2.9±0.34	2.9±0.39	2.2±0.26	2.7±0.31	3.1±0.42
Koku	0	4.4±0.33	4.4±0.33	4.4±0.33	4.4±0.33	4.4±0.33	4.4±0.33	4.4±0.33
	10	4.1±0.26	3.9±0.34	4.1±0.28	3.6±0.37	4.0±0.31	3.9±0.28	4.1±0.32
	15	4.1±0.26	3.9±0.26	4.1±0.28	3.7±0.29	4.0±0.31	3.7±0.29	4.0±0.24
	20	4.1±0.26	4.1±0.26	4.0±0.31	4.0±0.31	4.0±0.31	3.6±0.37	3.7±0.30
	25	4.1±0.26	4.1±0.26	4.0±0.31	4.0±0.31	4.0±0.31	3.3±0.36	3.0±0.36
Genek kabul edilebilirlik	0	4.8±0.14	4.8±0.14	4.8±0.14	4.8±0.14	4.8±0.14	4.8±0.14	4.8±0.14
	10	3.9±0.10	4.0±0.31	3.6±0.20	3.6±0.20	3.6±0.20	3.8±0.26	4.1±0.32
	15	3.9±0.14	3.9±0.34	2.8±0.29	3.5±0.36	2.9±0.35	3.3±0.15	3.9±0.35
	20	3.3±0.29	3.9±0.26	2.0±0.19	2.9±0.34	2.1±0.23	3.0±0.19	3.2±0.32
	25	3.2±0.34	3.6±0.28	1.3±0.19	2.4±0.44	1.3±0.18	2.7±0.26	2.6±0.35

Artan oranlarda lif katılması genellikle bisküvilerin duyusal özelliklerinde düşmeye neden olmuştur. Turunçgil meyve lifleri ile havuç ve balkabağı liflerinin yüksek oranlarda ilave edilmesi bisküvilerin kabul edilebilirliğini daha fazla düşürdüğünden bu lif çeşitlerinin % 15 oranından fazla katılması önerilmemektedir. Balkabağı tozu ile yapılan bir çalışmada elde edilen sonuçlar elde ettiğimiz sonuçlara benzer çıkmış (Pongjanta *vd.* 2006), aynı şekilde Giami *vd.* (2005)' da % 15' den fazla balkabağı unu ilavesinin panelistler tarafından beğenilmediğini ifade etmişlerdir. Balkabağı tozunun noodle kalitesine etkisinin araştırıldığı başka bir çalışmada ise panelistler en fazla tercih edilen oranın % 5 olduğunu ifade etmişlerdir (Lee *vd.* 2002). Ekstürüde edilmiş portakal pulpu ilavesi bisküvilerin genel kabul edilebilirliğini düşürmüştür (Larrera *vd.* 2005).

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bisküvinin kalitesini ve tüketici tarafından kabul edilebilirlik özelliklerini fazla etkilemeden diyet lif oranını yükseltme olanaklarını araştırmak için yapılan bu çalışmada, iki ayrı un çeşidine (Gerek-79 ve Guadalupe) beş farklı meyve (elma, kayısı, portakal, limon, greyfurt) ve iki farklı sebzeden (havuç, balkabağı) elde edilen lif konsantreleri farklı oranlarda katılarak (%0, %10, %15, %20 ve %25) bunların etkileri araştırılmıştır.

- ✓ Çalışma sonuçlarına göre materyal olarak kullandığımız meyve ve sebzelerden elde edilen lif konsantrelerinin toplam, çözünen ve çözünmeyen diyet lif bakımından zengin kaynaklar oldukları anlaşılmıştır.

- ✓ Sebze lif konsantrelerinin diyet lif içeriği bakımından daha zengin oldukları ve katıldıkları oranlara bağlı olarak bisküvileri bu değerler bakımından önemli derecede zenginleştirdikleri görülmüştür.

- ✓ Katılan lif konsantrelerinin bisküvi hamurunun reolojik özellikleri üzerindeki etkileri farklı olmuş, genel olarak farinogram değerlerini olumlu, ekstensogram değerlerini olumsuz yönde etkilemişlerdir. Ayrıca özellikle yüksek oranlarda katıldıklarında bisküvilerin yayılma oranını düşürmüş ve TPA değerlerini de olumsuz yönde etkilemişlerdir.

- ✓ Değişik kaynaklardan elde edilen lif konsantrelerinin bisküvilerin dış görünüş ve rengi üzerindeki etkileri de farklı olmuş, portakal başta olmak üzere greyfurt ve havuç lif konsantreleri bisküvilerin rengini esmerleştirirken, limon lif konsantresi tersi etki yaparak rengin açılmasına neden olmuştur.

- ✓ Bisküviler şekil, görünüş, tekstür, tat, koku ve genel kabul edilebilirlik gibi özellikler bakımından değerlendirildiklerinde elma ve kayısı lifi katılmış örneklerin panelistler tarafından genelde daha çok beğenildiği, diğerleri de düşük oranlarda katıldıkları taktirde kabul edilebilir niteliklerde bisküviler elde edilebileceği anlaşılmıştır. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre özellikle sebze ve turunçgil lif konsantrelerinin en fazla %15 orana kadar katılabilecekleri, bu sınırın üzerinde önerilmemesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Sonuç olarak, meyve ve sebzelerden elde edilen lif konsantreleri bisküvi üretiminde başarı ile kullanılabilecek birer lif kaynağı olarak düşünülebilir. Ayrıca, konsantre lif ilavesinin bisküvi kalitesi üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak (tekstürel ve duyusal özellikler, renk) amacıyla lif elde ediliş yöntemi ve bisküvi yapım prosesi üzerinde uygulanabilecek çeşitli modifikasyonlar ile ilgili daha fazla araştırmalar yapılabilir.

KAYNAKLAR

A.A.C.C. 2002. *Approved Methods of American Association of Cereal Chemists*. The Association: St. Paul, MN.

A.O.A.C. 2000. *Official Methods of Analysis*. 17th ed., Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA.

Ajila, C.M., Leelavathi, K. and Prasada Rao, U.J.S. 2008. Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder. Journal of Cereal Science, 48, 319-326.

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.

Baghurst, P.A. and Baghurst, K.I. 2001. Dietary fiber and breast cancer epidemiology. In Cho, S.S. and Dreher, M.L (ed), *Handbook of Dietary Fiber*, New York, USA.

Bilgiçli, N., İbanoğlu, Ş. and Herken, E.N. 2007. Effect of dietary fibre addition on the selected nutritional properties of cookies. Journal of Food Engineering, 78, 86-89.

Bingham, S.A. 2003. Dietary fiber in food and protection against colorectal cancer in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC): an observational study. The Lancet, 361, 1496-1499.

Brennan, C.S. and Samyue, E. 2004. Evaluation of starch degradation and textural characteristics of dietary fiber enriched biscuits. International Journal of Food Properties, 7(3), 647-657.

Byrne, M. 1997. Low-fat with taste. Food Enginery International, 22, 36-41.

Cameron-Smith, D. and Collier, G.R. 2001. Dietary fiber and glucose metabolism and diabetes. In Cho, S.S. and Dreher, M.L (ed), *Handbook of Dietary Fiber*, New York, USA.

Chaidet, T. 2007. The study of extraction of dietary fiber and carotenoids from carrot pomace, Master Thesis (unpublished), Food and Nutrition for Development, Faculty Graduate Studies, Mahidol University.

Chantaro, P., Devahastin, S. and Chiewchan, N. 2008. Production of antioxidant high dietary fiber powder from carrot peels. LWT, 41, 1987-1994.

Chau, C., Chen, C. and Lee, M. 2004. Comparison of the characteristics, functional properties, and in vitro hypoglycemic effects of various carrot insoluble fiber-rich fractions. LWT, 37, 155-160.

Chau, C.F., Chien, P.J. and Chen, C.H. 2005. ınfluence of insoluble fiber fractions from carambola and carrot on intestinal enzymes and fecal bacterial anzymes in hamsters. Nutrition Research, 25, 947-957.

Chau, C.F. and Huang Y.L. 2003. Comparison of the chemical composition and physicochemical properties of different fibers prepared from the peel of *citrus sinesis* L. Cv. Liucheng. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51, 2615-2618.

Chen, H., Rubenthaler, G.L., Leung, H.K. and Baranowski, J.D. 1988. Chemical, physical and baking properties of apple fiber compared with wheat and oat bran. Cereal Chemistry, 65 (3), 244-247.

Claye, S.S., Idouraine, A. and Weber, C.W. 1996. Extraction and fractionation of insoluble fiber from five fiber sources. Food Chemistry, 57, 305-310.

D'Appolonia, B.L. and Youngs, V.L. 1978. Effect of bran and high-protein concentrate from oats on dough properties and bread quality. Cereal Chemistry, 55 (5), 736-743.

Day, L., Seymour, R.B., Pitts, K.F., Konczak, I. and Lundin, L. 2009. Incorporation of functional ingredients into foods. Trends in Food Science & Technology, 20(9), 388-395.

De Escalada Pla, M.F., Ponce, N.M., Stortz, C.A., Gerschenson, L.N. and Rojas, A.M. 2007. Composition and functional properties of enriched fiber products obtained from pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne ex Poiret), LWT-Food Science and Technology, 40, 1176-1185.

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.

Drewnowski, A. and Popkin, B.M. 1997. The nutrition transition: new trends in the global diets. Nutritional Reviews, 55, 31-43.

Drzikova, B., Dongowski, G., Gebhardt, E. and Habel, A. 2005. The composition of dietary fiber-rich extrudates from oat affects bile acid binding and fermantation in vitro. Food Chemistry, 90, 181-192.

Eberhardt Lee, C.Y. and Liu, R.H. 2000. Antioxidant activity of fresh apples. Nature, 405, 903-904.

Fernández-Gínez, J.M., Fernández-Lopéz, J., Sayas-Barberá, E. and Pérez-Alvarez, J.A. 2003. Effects of storage conditions on quality characteristics of Bologna sausages made with citrus fibre. Journal of Food Science, 68, 710-715.

Figuerola, F., Hurtado, M.L., Estévez, A.M., Chiffelle, I. and Asenjo, F. 2005. Fibre concentrates from apple pomace and citrus peel as potential fibre sources for food enrichment. Food Chemistry, 91, 395-401.

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

Garau, M.C., Simal, S., Roselló, C. and Femenia, A. 2007. Effect of airdrying temperature on physicochemical properties of dietary fiber and antioxidant capacity of orange by-products. Food Chemistry, 104, 1014-1024.

Garcia-Estepa, R.M., Guerra-Hernández, E. and Garcia-Villanova, B. 1999. Phytic acid content in milled cereal products and breads. Food Research International, 32**,** 217–221.

Gelroth, J. and Ranhotra, G.S. 2001. Food uses of fiber. In Cho, S.S. and Dreher, M.L. (ed), *Handbook of Dietary Fiber*. Pp:435-453, New York, USA.

Giami, S.Y., Achinewhu, S.C. and Ibaakee, C. 2005. The quality and sensory attributes of cookies supplemented with fluted pumpkin (*Telfairia occidentials* Hook) seed flour. International Journal of Food Science and Technology, 40, 613-620.

Glicksman, M. 1969. Gum technology in the food industry. New-York: Academic Press.

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

Gorinstein, S., Martín-Belloso, O., Park,, Y.S., Haruenkit, R., Lojek, A. and Cíz, M. 2001. Comparison of some biochemical characteristics of different citrus fruits. Food Chemistry, 74, 309-315.

Graessley, W.W. 1974. The entanglement concept in polymer rheology. Adv Polymer Sci, 16, 1-179.

Grigelmo-Miguel, N., Carreras-Boladeras, E. and Martin-Belloso, O. 1999. Developmant of high-fruit-dietary-fibre muffins. Eur Food Res Technol, 210, 123-128.

Grigelmo-Miguel, N. and Martin-Belloso, O. 1999. Comparison of dietary fiber from by-products of processing fruits and greens and from cereals. LWT-Food Science and Technology, 32, 503-508.

Haack, V.S., Chesters, J.G., Vollendorf, N.W., Story, J.A. and Marlett, J.A. 1998. Increasing amounts of dietary fiber provided by foods normalizes physiological response of the large bowel without altering calcium balance or fecal steroid excretion. American Journal of the Clinic Nutrition, 68, 615-622.

Hooda, S. and Jood, S. 2005. Organoleptic and nutritional evaluation of wheat biscuits supplemented with untreated and treated fenugreek flour. Food Chemistry, 90, 427-435.

Inglett, G.E. 1997. Development of a dietary fiber gel for calorie-reduced foods. Cereal Foods World, 42, 382-385.

Jaime, L., Mollá, E., Fernández, A., Mártin-Cabrejas, M., López Andreu, F. and Esteban, R. 2002. Structural carbohydrates differences and potential source of dietary fiber of onion (Allium *cepa* L.) tissues. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50, 122-128.

Jeltema, M.A., Zabik, M.E. and Thiel, L.J. 1983. Prediction of cookie quality from dietary fiber components. Cereal Chemistry, 60, 227-230.

Kathy, S. 2005. Daily fiber intake-How much is enough?. AAOHN Journal, Health & Medical Complete, 53 (3), 144.

Kay, McP.R. 1982. Dietary fiber. Journal of Lipid Research, 23, 221-242.

Kendler, B.S. 1997. Recent nutritional approaches to the prevention and therapy of cardiovascular disease. Prog Cardiovasc Nurs, 12, 3-23.

Kolaczynski, J.W. and Caro, J.F. 1996. Molecular mechanism of insulin resistance in human obesity. Curr. Opin. Endocrinol. Diabetes, 3, 36-43.

Lario, Y., Sendra, E., García-Pérez, J., Fuentes, C., Sayas-Barberá, E. and Fernández-López, J. 2004. Preparation of high dietary fiber powder from lemon juice by-products. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 5, 113-117.

Larrauri, L.A., Goñi, I., Martín-Carrón, N., Pupérez, P. and Saura-Calixto, F. 1996. Measurement of health-promoting properties in fruit dietary fibres: antioxidant capacity, fermentability and glucose retardation index. Journal of the Science of Food and Agricultural, 71, 515-519.

Larrea, M.A., Chang, Y.K. and Martinez-Bustos, F. 2005. Some functional, properties of extruded orange pulp and its effect on the quality of cookies. LWT- Food Science and Technology, 38, 213-220.

Lee, C., Cho, J.K., Lee, S.J., Koh, W., Park, W. and Kim, C.H. 2002. Enhancing β-carotene content in Asian noodles by adding pumpkin powder. Cereal Chemistry, 79 (4), 593-595.

Mancini, M., Parfitt, V.J. and Rubba, P. 1995. Antioxidants in the Mediterranean diet. Can J Cardiol 11 (suppl G), 105G-109G.

Marlett, J.A. 1990. Analyses of dietary fiber in foods. In: Kritchevsky, D., Bonfield, C. and Anderson, J.W. (ed). Dietary fiber- chemistry, physiology, and health effects. Pp: 31-48, New-York: Plenum Press.

Marlett, J.A. 1997. Soluble dietary fiber workshop. In: Kritchevsky, D. and Bonfield, C. (ed). Dietary fiber in health and disease. Pp: 311-313, New-York: Plenum Press.

Marlett, J.A. 2001. Dietary fiber and ccardiovascular disease. In: Cho, S.S. and Dreher, M.L (ed). *Handbook of Dietary Fiber*. Pp:17-31, New York, USA.

Marlett, J.A., NcBurney, M.I. and Slavin, J.L. 2002. Position of American dietetic association: Health implications of dietary fiber. Journal of the American Dietetic Association, 102 (7), 993-1000.

Martin, K. 1999. Replacing fat, retaining taste. Food Enginery International, 24, 57-59.

Masoodi, F..A., Chauhan, G.S., Tyagi, S.M., Kumbhar, B.K. and Kaur, H. 2001. Effect of apple pomace incorporation on rheological characteristics of wheat flour. International Journal of Food Properties, 4, 2, 215-223.

Masoodi, F..A., Bhavana, S. and Chauhan, G.S. 2002. Use of apple pomace as a source of dietary fiber in cakes. Plant Foods for Human Nutrition, 57, 121-128.

Massiot, P. and Renard, C.M.G.C. 1997. Composition, physico-chemical properties and enzymatic degradation of fibres prepared from different tissues of apple. LWT-Food Science and Technology, 30, 800-806.

Morris, E.R. 1979. Polysaccharide structure and conformation in solutions and gels. In: Blanshard, J.M.V. and Mitchell, J.R. (ed), *Polysaccharides in Food*. Pp: 15-31. London: Butterworth.

Morris, E.R. and Norton, I.T. 1983. Polysaccharide aggregation in solutions and gels. In: Wyn-Jones E. and Gormally, J. (ed), *Aggregation Process in Solutions*. Pp: 549-593. New-York: Elsevier, USA.

Nawirska, A. and Kwaśniewska, M. 2005. Dietary fibre fractions from fruit and vegetable processing waste. Food Chemistry, 91, 221-225.

Oakenfull, D. 2001. Physicochemical properties of dietary fiber. In Cho, S.S. and Dreher, M.L (ed), *Handbook of Dietary Fiber*, New York, USA.

Özboy, Ö. and Köksel, H. 1997. Comparison of the effects of two wheat cultivars on the quality of high fiber bran cookies. Gıda, 22 (1), 9-14.

Özkaya, B. 1999. Değirmenin değişik yerlerinden alınan kepek fraksiyonlarının hamur reolojik özellikleri ve ekmek kalitesine etkileri. Gıda Teknolojisi Dergisi, 4 (5), 43-48.

Özkaya, B. ve Özkaya, H. 1993. Değişik yulaf ürünlerinin ekmeğe katılma olanakları üzerinde bir araştırma. Standart, Ekonomik ve Teknik Dergi, 32 (376), 38-45.

Özkaya, H. ve Özkaya, B. 2005. *Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri*, 2. Baskı, Gıda teknolojisi derneği yayınları, No:31, 157 sayfa, Ankara.

Öztürk, S. 2002. İnteresterifiye yağlar ile biracılık artığı küspe ve şeker pancarı besinsel liflerinin bisküvi kalitesine etkisi. Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış), Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 99 s, Ankara.

Öztürk, S., Özboy, O., Cavidoğlu, İ. and Köksel, H. 2002. Effects of brewer's spent grain on the quality and dietary fiber content of cookies. Journal of the Institute of Brewing, 108, 23-27.

Peressini, D. and Sensidoni, A. 2009. Effect of soluble dietary fiber addition on rheological and breadmaking properties of wheat doughs. Journal of Cereal Science, 49(2), 190-201.

Peters, U. 2003. Dietary fibre and colorectal adenoma in a colorectal cancer early detection programme. The Lancet, 361, 1491-1495.

Pilch, S.M. 1987. Physiological effects and health censequences of dietary fiber. Life Sciences Research Office, Federation of American Societies for Experimental Biology, Contract Number FDA 223-84-2059, Pp. 162-163, Bethesda, Maryland.

Pomeranz, Y., Shogren, M.D., Finney, K.F. and Bechtel, D.B. 1977. Fiber in bread making-effects on functional properties. Cereal Chemistry, 54, 25-41.

Pongjanta, J., Naulbunrang, A., Kawngdang, S., Manon, T. and Thepjaikat, T. 2006. Utilization of pumpkin powder in bakery products. Songklanakarin J. Sci. Technol., 28, 71-79.

Potty, V.H. 1996. Physico-chemical aspects, physiological functions, nutritional importance and technological significance of dietary fibres a critical appraisal. Journal of Food Science and Technology, 33, 1-18.

Ptitchkina, N.M., Novokreschonova, L.V., Piskunova, G.V. and Morris, E.R. 1998. Large enhancements in loaf volume and organoleptic acceptability of wheat bread by small additions of pumpkin powder: possible role of acetylated pectin in stabilising gas-cell structure. Food Hydrocolloids, 12, 333-337.

Reddy, B.S., Hedges, A.R., Laakso, K. and Wynder, E.L. 1978. Metabolic epidemyology of large bowel cancer: fecal bulk and constituents of high-risk North American and low-risk Finnish populations. Cancer, 42, 2832-2838.

Rodríguez, R., Jiménez, A., Fernández-Bolaños, J., Guillén, R. and Heredia, A. 2006. Dietary fibre from vegetable products as a source of functional ingredients. Trends in Food Sciences and Technology, 17, 3-15.

Rosell, C.M., Santos, E. and Collar, C. 2009. Physico-chemical properties of commercial fibres from different sources: a comparative approach. Food Research International, 42, 176-184.

Saura-Calixto, F. 1998. Antioxidant dietary fiber product: A new concept and a potential food ingredient. Journal Agric. Food Chem., 46, 4303-4306.

Schneeman, B.O. 1986. Dietary fiber: physical and chemical properties, methods of analysis and physiological effects. Food Technology, 40, 104-110.

Schneeman, B.O. 1987. Soluble vs insoluble fiber- different physiological responses. Food Technology, 47, 81-82.

Schneeman, B.O. 1996. Dietary influences on health. Preventive Medicine, 25, 38-40.

Schneeman, B.O. 1998. Dietary fiber and gastrointestinal function. Nutrition Research, 18 (4), 625-632.

Schneeman, B.O. 2001. The dietary guidelines for Americans: a basis for US nutrition policy. Journal of the American Dietetic Association, 101, 742-743.

Schwab, E.D. and Pienta, K.J. 2001. Dietary fiber and prostate cancer. In Cho, S.S. and Dreher, M.L (ed), *Handbook of Dietary Fiber*, New York, USA.

Schweizer, T.F. and Würsch, P. 1991. The physiological and nutritional importance of dietary fibre. Experentia, 47, 181-186.

Seker, I.T., Ozbas, O.O., Gokbulut, I., Ozturk, S. and Koksel, H. 2009. Effects of fiber-rich apple and apricot powders on cookie quality. Food Science and Biotechnology, 18, 948 - 953.

Seker, I.T., Ozboy-Ozbas, O., Gokbulut, I., Ozturk, S. and Koksel, H. 2010. Utilization of apricot kernel flour as fat replacer in cookies. Journal of Food Processing and Preservation, 34, 15-26.

Slavin, J.L., Jacobs, D., Marquart, L. and Wiemer, K. 2001. The role of whole grains in disease prevention. Journal of the American Dietetic Association, 101 (7), 780-785.

Sudha, M.L., Vetrimani, R. and Leelavathi, K. 2007a. Influence of fibre from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality. Food Chemistry, 100 (4), 1365-1370.

Sudha, M.L., Baskaran, V. and Leelavathi, K. 2007b. Apple pomace as a source of dietary fibre and polyphenols and its effect on the rheological characteristics and cake making. Food Chemistry, 104 (2), 686-692.

Temple, N.J. 2000. Antioxidants and disease: more questions than answers. Nutrition Research, 20, 449-459.

Terry, P. 2001. Fruit, vegetables dietary fiber, and risk of colorectal cancer. Journal of National Cancer Institute, 93, 525-533.

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

Toma, R.B., Orr, P.H., D'Appolonia, B., Dıntzıs, F.R. and Tabekhia, M.M. 1979. Physical and chemical properties of potato peel as a source of dietary fiber in bread. Journal of Food Science, 44, 1403-1407, 1417.

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

Trowell, H.C. 1976. Definition of dietary fibre and hypothesis that it is a protective factor in certain diseases. The American Journal of Clinical Nutrition, 29, 417-427.

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

Uchoa, A.M.A., da Costa, J.M.C., Maia, G.A., Meira, T.R., Sousa, P.H.M. and Brasil, I.M. 2009. Formulation and physicochemical and sensorial evaluation of biscuit-type cookies supplemented with fruit powders. Plant Foods for Human Nutrition, 64, 153-159.

Uysal, H., Bilgiçli, N., Elgün, A., İbanoğlu, Ş., Herken, E.N. and Demir, M.K. 2007. Effect of dietary fiber and xylanase enzyme addition on the selected properties of wire-cut cookies. Journal of Food Engineering, 78, 1074-1078.

Vaughan, T.L. and McTiernan, A. 1986. diet in the etiology of cancer. Semin Oncol Nurs, 2, 3-13.

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.

Villanueva-Suarez, M.J., Redondo-Cuenca, A., Rodríguez-Sevilla, M.D. and De las Heras, M. 2003. Characterization of nonstarch polysaccharides content from different edible organs of some vegetables, determined by GC and HPLC: comparative study, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51, 5950-5955.

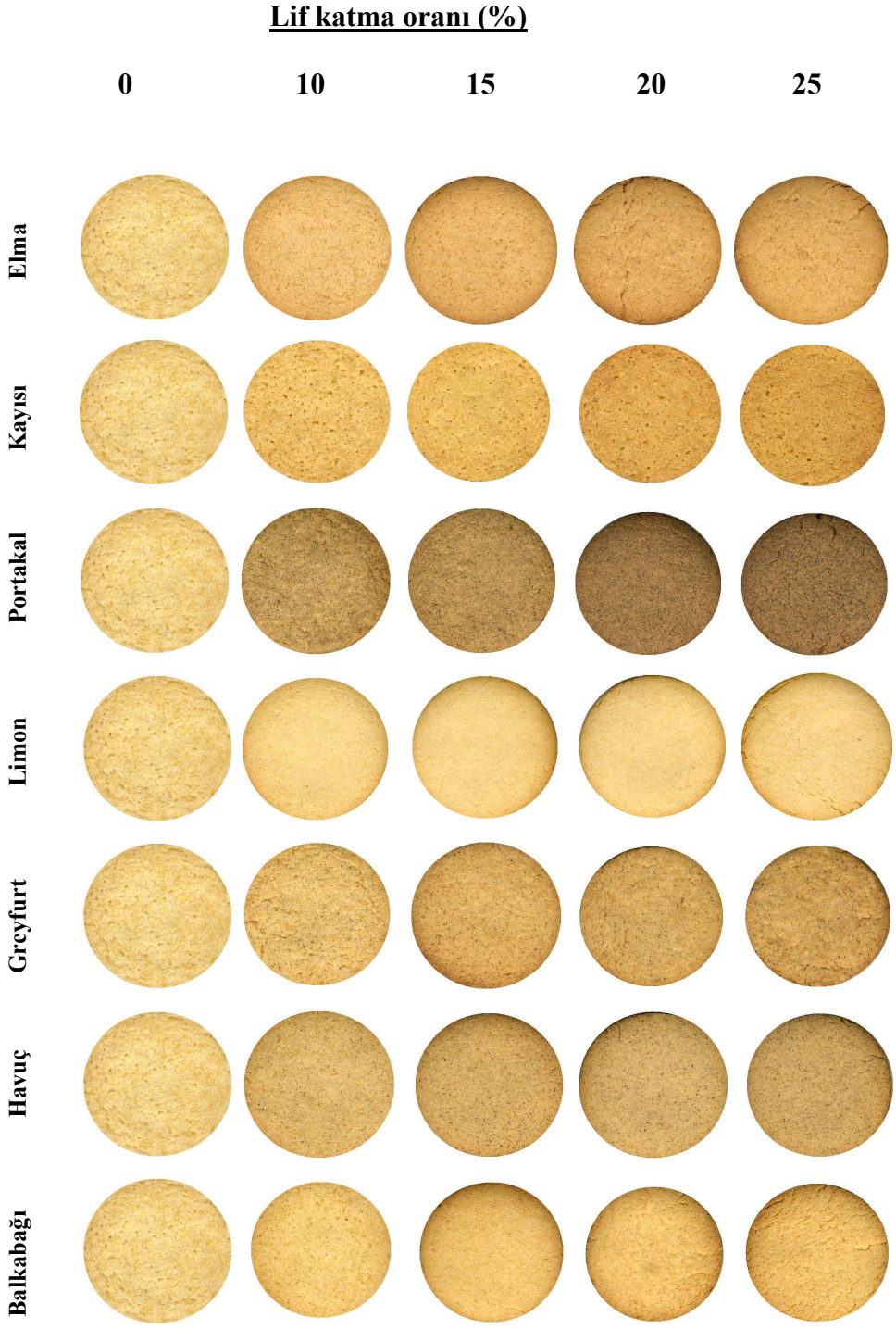
Vitali, D., Dragojević, I.V. and Šebečić, B. 2009. Effects of incorporation of integral raw materials and dietary fiber on the selected nutritional and functional properties of biscuits. Food Chemistry, 114, 1462-1469.

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

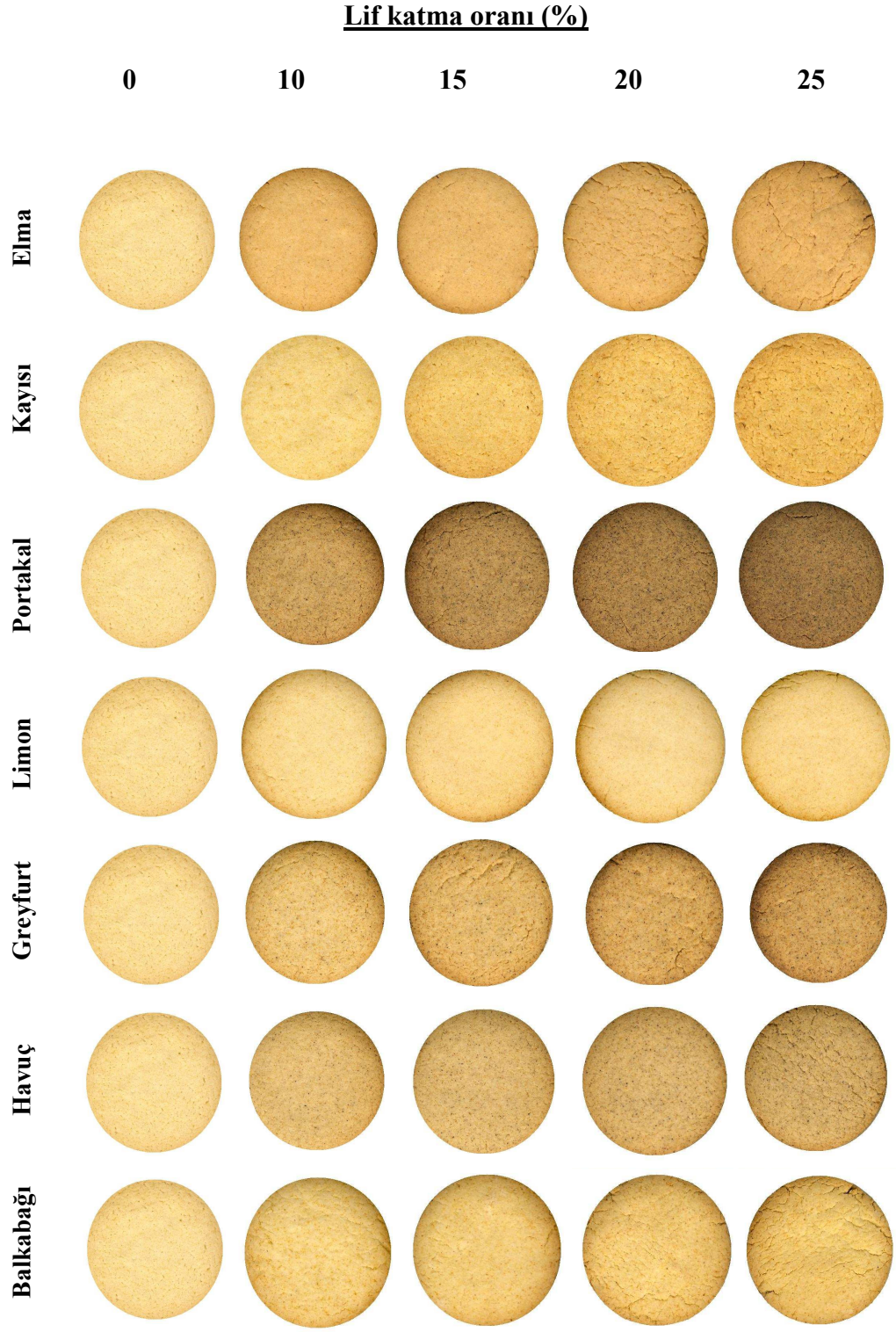
Wang, J.S., Rosell, C.M. and de Barber, C.B. 2002. Effect of the dddition of different fibres on wheat dough performance and bread quality. Food Chemistry, 79, 221-226.

Wolfe, K.E. and Liu, R.H. 2003. Apple peels as value-added food ingredient. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51, 1676-1683.

EK 1. Gerek-79 ununa meyve ve sebze lif konsantreleri ilavesi ile elde edilen bisküvilerin fotoğrafları



EK 2. Guadalupe ununa meyve ve sebze lif konsantreleri ilavesi ile elde edilen bisküvilerin fotoğrafları



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Seçil TÜRKSOY

Doğum Yeri : Ankara

Doğum Tarihi : 22 / 01 / 1979

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Ankara Kurtuluş Lisesi (1993-1996)

Lisans : Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü (1996-2001)

Yüksek Lisans :Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı (2002-2005)

Çalıştığı Kurum : Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Araştırma Görevlisi – 2001 - …

Yayınlar:

Science Citiation Index (SCI)' e Giren Dergilerdeki Yayınlar

Turksoy, S., Özkaya, B. and Akbas, Ş. 2010. The effect of wheat variety and flour extraction rate on phytic acid content of bread. Journal of Food, Agriculture and Environment. Vol 8(2):178-181.

Yurtiçi Hakemli Dergilerdeki Yayınlar

Türksoy, S. ve Özkaya, B. 2004. Nişasta olmayan polisakkaritlerin tahıl ürünleri ve teknolojisindeki önemi (The importance of nonstarch polysaccharides on cereal products and cereal technology). Unlu Mamuller Teknolojisi. Yıl 13, sayı 63-64, sayfa 51. Mart-Haziran 2004.

Uluslararası Kongrelerde Sunulan, Programda Yer Alan Ve Tam Metni Yayınlanan Bildiriler

Türksoy, S. ve Özkaya, B. 2006. Farklı ekstraksiyonlu unlardan yapılan ekmeklerin fitik asit miktarları (The phytic acid contents of breads made from flour with different extractions). Hububat 2006. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongresi. 7-8 Eylül 2006. Gaziantep, Türkiye.

Uluslararası Kongrelerde Sunulan Ve Özeti Yayınlanan Bildiriler

Turksoy, S., Akbas, S., Ozkaya, B. and Ozkaya, H. 2009. Effect of black carrot (*Daucus carota L. Ssp. Sativus var. Atrorubens Alef.*) pomace powder addition on polyphenol content, antioxidant capacity and quality characteristics of cookie. IFT 09 Annual Meeting and Expo. June 6-9, 2009, California.

Turksoy, S., Ozkaya, B., Akbas, S. ve Ozkaya, H. 2008. Effects of wheat variety and flour extraction rate on the phytic acid content of yufka (Turkish flat bread). Bosphorus 2008 ICC International Conference. April 24-26, 2008, İstanbul.

Uluslararası Kongrelerde Sunulan Poster Bildiriler

Türksoy, S., Akbaş, Ş., Özkaya, B. ve Özkaya, H. 2010. Buğday kepeği ilavesinin bazlamanın fitik asit miktarı üzerine etkisi (The effect of wheat bran addition on the phytic acid ccontent of flat bread (Bazlama). The 1st International Symposium on "Traditional Foods from Adriatic to Caucasus", 15-17 April, Tekirdağ, Türkiye, s.550.

Taşdemir, B., Özkaya, B., Akbaş, Ş. ve **Türksoy, S.** 2010. Ticari değirmenden elde edilen farklı un pasajlarının yufka yapımına uygunluğunun belirlenmesi (Determination of suitability of different flour streams of a commercial mill for Yufka making). The 1st International Symposium on "Traditional Foods from Adriatic to Caucasus", 15-17 April, Tekirdağ, Türkiye, s.556.

Akbaş, Ş., **Türksoy, S.,** Özkaya, H. ve Özkaya, B. 2010. Buğday kepeği katkılı yufkanın fitik asit içeriği (The phytic acid content of yufka supplemented by wheat bran). The 1st International Symposium on "Traditional Foods from Adriatic to Caucasus", 15-17 April, Tekirdağ, Türkiye, s.557.

Cay, P., Ozkaya, B, Akbas, S. and **Turksoy, S.** 2009. The effect of bread making process on phytic acid content of bran supplemented bread. IFT 09 Annual Meeting and Expo. June 6-9, 2009, California.

Akbas, S., Ozkaya, H., **Turksoy, S.** ve Ozkaya, B. 2008. Phytic acid content of bazlama made from different extraction rates of flour. Bosphorus 2008 ICC International Conference. April 24-26, 2008, İstanbul.

Tasdemir, B., Ozkaya, B. ve **Turksoy, S.** 2008. Determination of suitability of flour streams of durum and common wheat blends for bazlama making. Bosphorus 2008 ICC International Conference. April 24-26, 2008, İstanbul.

Turksoy, S. ve Ozkaya, B. 2007. Use of dietary fiber in bakery products. 2nd International Congress on Food and Nutrition. 24-26 October 2007, İstanbul.

Uluslararası Kongrelerde Sunulan ve Tam Metni Yayınlanan Poster Bildiriler

Özkaya, B., **Türksoy, S.** ve Akbaş, Ş. 2006. Hazır karışım unları ve özellikleri (Prepared flour mixes and their properties). Hububat 2006. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongresi. 7-8 Eylül 2006. Gaziantep, Türkiye.

Türksoy, S. ve Özkaya, B. 2006. Hamur reolojisini etkileyen fiziksel ve kimyasal faktörler (The chemical and physical factors affecting dough rheology). Hububat 2006. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongresi. 7-8 Eylül 2006. Gaziantep, Türkiye.

Ulusal Kongrelerde Sunulan Ve Tam Metni Yayınlanan Bildiriler

Türksoy, S. ve Özkaya, B. 2006. Gluten ve çölyak hastalığı (Gluten and celiac disease). Türkiye 9. Gıda Kongresi. 24-26 Mayıs 2006. Bolu, Türkiye.

Türksoy, S. ve Özkaya, B. 2005. Bazı buğday çeşitleri ve bunlardan yapılan ekmeklerin fitik asit miktarları (Phytic acid contents of some wheat cultivars and breads obtained from these cultivars). GAP IV. Tarım kongresi. 21–23 Eylül 2005. Şanlıurfa, Türkiye.

Türksoy, S. ve Özkaya, B. 2004. Bulgurun besin değeri ve prosesin bileşim üzerine etkileri (The nutritional value of Bulgur and the effects of process on composition). Geleneksel Gıdalar Sempozyumu. 23–24 Eylül 2004. Van, Türkiye.