

T.C.
İSTANBUL SABAHATTİN ZAİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI
BESLENME VE DİYETETİK BİLİM DALI

BAZI EKMEKLİK BUĞDAY
(TRİTİCUM AESTIVUM L.)
GENOTİPLERİNDE FODMAP ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

RABİA BALI

İstanbul
Ağustos-2020

T.C.
İSTANBUL SABAHATTİN ZAİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI
BESLENME VE DİYETETİK BİLİM DALI

BAZI EKMEKLİK BUĞDAY (TRİTİCUM AESTIVUM L.)
GENOTİPLERİNDE FODMAP ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Rabia BALI

Tez Danışmanı
Doçent Dr. Mustafa YAMAN

İkinci Tez Danışmanı
Prof. Dr. Şenay ŞİMŞEK

İstanbul
Ağustos-2020

TEZ ONAY SAYFASI

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğüne

Bu çalışma, jürimiz tarafından Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Beslenme ve Diyetetik Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman Doç. Dr. Mustafa YAMAN

Üye Dr. Öğr. Üyesi Jale ÇATAK

Üye Dr. Öğr. Üyesi Erman DUMAN

Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.....

Prof. Dr. Ali GÜNEŞ

Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Yüksek lisans tezi olarak hazırladığım “**Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum Aestivum* L.) Genotiplerinde FODMAP Analizi**” adlı çalışmanın öneri aşamasından sonuçlandığı aşamaya kadar geçen süreçte bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle uyduğumu, tez içindeki tüm bilgileri bilimsel ahlak ve gelenek çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığımı, bu çalışmamda doğrudan veya dolaylı olarak yaptığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu beyan ederim.

Rabia BALI

ÖNSÖZ

Araştırmamdaki her aşamada bana yardımcı olan değerli tez danışmanım Doç. Dr Mustafa YAMAN'a, çalışmam sürecinde eğitim alanında bana vizyon katan eş danışman hocam çok değerli hocam Prof. Dr. Şenay ŞİMŞEK'e, bu süreçte bana yardımcı olan Şenay hocamın tüm laboratuvar ekibine, lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca benden maddi, maveni desteklerini esirgemeyen annem Gülhan BALI, babam Bülent BALI, kardeşim Büşra BALI KOÇ ve nişanlım Kerim BALIKÇI' ya teşekkürlerimi sunarım.

Rabia BALI
İstanbul - 2020

ÖZET

BAZI EKMEKLİK BUĞDAY (TRİTİCUM AESTIVUM L.) GENOTİPLERİNDE FODMAP ANALİZİ

Rabia BALI

Yüksek Lisans, Beslenme ve Diyetetik

Tez danışmanı: Doç. Dr. Mustafa YAMAN

Ağustos-2020, 59 Sayfa

Günümüzde yeni yeni ortaya çıkan ve giderek popülerlik kazanan FODMAP diyetinde buğday ve buğday ürünlerin yasaklı olduğu bilinmektedir. Güncel olarak IBS kontrolü için kullanılmaya başlanan düşük FODMAP diyeti, mikrobiyota değişimi için de gerekli olduğu ifade edilmektedir. Son çalışmalarda düşük FODMAP diyetinin karın ağrısı, kolonik fermentasyon, gaz oluşumu, hazımsızlık gibi semptomları azalttığı bilirse de uzun dönemli çalışma sayısının az olduğu belirtilmektedir. Çalışmanın amacı, Amerika’da belli bir bölgeden hasat edilmiş belli tür buğday genotiplerinden elde edilmiş un ve bu unlardan yapılmış ekmeklerin FODMAP içeriği araştırılmıştır. Çalışmada oligosakkarit, disakkarit, monosakkarit ve poliyollerin HPAEC-PAD analiz yöntemiyle miktarları tayin edilmiştir. Literatüre göre eşik değeri kabul edilen bir porsiyonda 0.30 gr total oligosakkarit miktarı olarak bulunmuştur. Bizim çalışmamızda, 50 gram un genotiplerin de ortalama oligosakkarit miktarı 0.45gr olarak; ekmek çeşitlerinde ise 0.018 gram olarak bulunmuştur.

Görüldüğü gibi, Amerika’da hasat edilen bu genotiplerin FODMAP miktarı yüksek kabul edilmektedir. Bu çalışmanın devamı olarak Türkiye’de aynı genotip çeşitlerindeki FODMAP oranları incelenmelidir.

Anahtar Kelimeler: FODMAP, Buğday, Un, Ekmeklik, IBS, HPAEC-PAD

ABSTRACT

THE FODMAP ANALYSIS IN SOME BREAD WHEAT (TRITICIUM AESTIVUM L.) GENOTYPES

Rabia BALI

Master of Science, Nutrition and Dietetic

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mustafa YAMAN

Agust-2020, 59 Pages

It is known that wheat and wheat are banned in the FODMAP diet that is newly emerging and gaining popularity today. The low FODMAP diet, which is currently used for IBS control, is also started to be necessary for microbiota change. Although the low FODMAP diet is known to reduce symptoms such as abdominal pain, colonic fermentation and indigestion in recent studies, it is remarked that the number of long-term studies is limited. The aim of the study is to investigate the FODMAP content of flour obtained from certain wheat genotypes harvested from a certain region in the United States and breads made from these flours. In the study, the amount of oligosaccharide, disaccharide, monosaccharide and polyols were determined by HPAEC-PAD analysis method.

According to the literature, as a total oligosaccharide amount of 0.30 g in a portion accepted as threshold value. In our study, the average oligosaccharide amount of 50 grams of flour genotypes was 0.45g; as 0.018 grams in bread types. As can be seen, the FODMAP amount of these genotypes harvested in America is considered high. As content continues to be investigated in the same genotypes FODMAP kind in Turkey.

Keywords: FODMAP, Wheat, Flour, Bread, IBS, HPAEC-PAD

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY FORMU.....	i
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
SEMBOLLER LİSTESİ.....	x
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xi
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1 Fonksiyonel Bağırsak Hastalıkları	1
1.1.1 İrritabl (Huzursuz) Bağırsak Sendromu (İBS)	1
1.1.2 İNFLAMATUVAR BAĞIRSAK HASTALIKLARI.....	3
1.2 Buğday.....	4
1.3 FODMAP	5
İKİNCİ BÖLÜM.....	11
2. MATERYAL VE METOT.....	11
2.1 Kullanılan Kimyasal Maddeler ve Örneklem.....	11
2.2 Kullanılan Cihaz ve Malzemeler	11
2.2.1 Kromotografik Cihazlar	11
2.2.2 Kullanılan Diğer Cihazlar	12
2.2.3 Kullanılan Diğer Malzemeler.....	12
2.3 Çözeltilerin Hazırlanması.....	12
2.4 HPAEC-PAD Analiz Yöntemi	13
2.4.1 HPAEC-PAD	13
2.4.2 HPAEC-PAD ile FODMAP Analizi.....	14
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	16

3. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	16
3.1 Standart Karışım FODMAP HPAEC-PAD Kolon Analiz Kromotogramları	16
3.1.1 Tam Buğday Ununun HPAEC-PAD Farklı Kolonlardaki Kromotogramları	17
3.1.2 Tam Buğday Genotiplerinde Oligosakkarit Bulguları	19
3.1.3 Tam Buğday Genotiplerinde Monosakkarit Miktarlarına Dair Bulguları	26
3.1.4 Tam Buğday Genotiplerinde Disakkarit Miktarlarına Dair Bulgular ..	29
3.1.5 Tam Buğday Genotiplerinde Poliyol Miktarlarına Dair Bulgular	31
3.1.6 Tam Buğday Genotiplerinde Toplam FODMAP Miktarları.....	33
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	35
4. TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	35
4.1 Öneriler.....	35
4.2 Tartışma.....	36
KAYNAKÇA	38
ÖZGEÇMİŞ.....	47

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1 : Çeşitli oranlarda hazırlanan çözeltiler	13
Tablo 2.2: Farklı Mobil Fazlardaki Kromatogram Cihazının Durumu.....	14
Tablo 3.1: Tam Buğday Un Genotiplerinde ve Ekmeklerde Bulunan Oligosakkaritler	20
Tablo 3.2: Toplam Oligosakkarit Miktarları	24
Tablo 3.3: Tam Buğday Un Genotiplerinde ve Ekmeklerde Bulunan Monosakkarit Türleri ve Miktarları.....	26
Tablo 3.4: Tam Buğday Unu ve Ekmek Genotiplerinde Bulunan Disakkarit Türleri ve Miktarları.....	29
Tablo 3.5: Tam Buğday Unu ve Ekmek Genotiplerinde Bulunan Poliyol Türleri ve Miktarları.....	31
Tablo 3.6: Tam Buğday Un ve Ekmek Çeşitlerinde Toplam FODMAP Miktarı	33

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 3.1: 20 ml Standart Karışımın P10 Kolonu ile HPAEC-PAD Analizi	16
Şekil 3.2: 20 ml Standart Karışımın P200 Kolonu ile HPAEC-PAD Analizi	17
Şekil 3.3: Tam buğday ununun P10 kolonuyla HPAEC-PAD Analizi.....	17
Şekil 3.4: Tam buğday ununun P200 kolonuyla HPAEC-PAD Analizi.....	18
Şekil 3.5: Tam buğday ekmeğinin P10 kolonuyla HPAEC-PAD Analizi	18
Şekil 3.6: Tam buğday ekmeğinin P200 kolonuyla HPAEC-PAD Analizi	19



SEMBOLLER LİSTESİ

ml	: mililitre
mM	: milimol
C	: Celcius
μm	: Mikrometre
μl	: Mikrolitre
g	: Gram
mg	: Miligram
L	: Litre
dk	: Dakika

KISALTMALAR LİSTESİ

FODMAP	: Fermente Edilebilen Oligosakkaritler, Disakkaritler, Monosakkaritler ve Poliyoller
IBS	: İrritabl Bağırsak Sendromu
IBS-C	: Kabızlık Baskın İrritabl Bağırsak Sendromu
IBS-D	: İshal Baskın İrritabl Bağırsak Sendromu
IBS-M	: Karışık İrritabl Bağırsak Sendromu
IBS-U	: Alt tipi olmayan İrritabl Bağırsak Sendromu
İBH	: İnflamatuvar Bağırsak Hastalıkları
ÜK	: Ülseratif Kolit
CH	: Crohn's Hastalığı
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
USDA	: Editör
FOS	: Fruktooligosakkaritler
GOS	: Galaktooligosakkaritler
ASTM	: Amerika Test ve Malzeme Kurumu
HPAEC-PAD	: Amperometrik Dedektör Darbeli Yüksek Performanslı Anyon-Değişimli Kromatografisi
HPLC	: Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
NaOH	: Sodyum Hidroksit
NaN ₃	: Sodyum Azid
NCGS	: Çölyak-Olmayan Glüten Hassasiyet

BİRİNCİ BÖLÜM

1. GENEL BİLGİLER

Son yıllarda popülerliği artan FODMAP diyeti hakkında sayısız çalışma ve yorum vardır. Bunlardan bazıları düşük FODMAP diyetinin huzursuz bağırsak hastalıkları üzerinde etkili olduğunu düşünülmekte iken, bazıları ise pratik uygulamada tartışılması gerektiğini öngörmektedir (Whelan, 2018).

Güncel olarak IBS kontrolü için kullanılmaya başlanan düşük FODMAP diyeti, mikrobiyota değişimi için de gerekli olduğu ifade edilmektedir (Staudacher, 2017). Son çalışmalarda FODMAP diyetinin karın ağrısı, kolonik fermentasyon, gaz oluşumu, hazımsızlık gibi semptomları azalttığı ifade edilmektedir. Ancak uzun dönemli çalışma sayısının az olduğu bilinmektedir (Ford, 2014; Barrett, 2017; Maagaard, 2016; Schumann, 2018; Barrett, 2012; Staudacher, 2011; Van der Waaij, 2014).

1.1 Fonksiyonel Bağırsak Hastalıkları

1.1.1 İrratabl (Huzursuz) Bağırsak Sendromu (İBS)

İrratabl (Huzursuz) bağırsak hastalığı 150 yıllık bir geçmişi olan 21.yüzyılın zorluklarından biri olarak tanımlanmaktadır (Horwitz, 2001). Erkeklere göre kadınlarda görülme sıklığı daha fazla olan IBS, batı ülkelerinde %5-20, doğu ülkelerinde %2-16 olarak tespit edilmiştir (Koloski, 2013; Chey, 2015). Dünya literatüründe prevalansı %11 olan fonksiyonel bir bağırsak hastalığı olarak yerini almaktadır (Lovell, 2012; Jones, 2000).

Son zamanlarda evrenselleşen diğer gastrointestinal hastalıklar ile karşılaştırıldığında bireyin kendisini daha sağlıklı hissettiği IBS hastalığı, 50 yaş altındaki insanlarda ve özellikle kadınlar arasındaki prevalansı %11.2'ye yükselmiştir (Whelan, 2018). Gastroenteroloji kliniklerinde çok sık rastlanan bir hastalık olduğu halde biyokimyasal anormallikleri içermediğinden dolayı tanısı güçleşmiştir (Tan, 2014). Gastrointestinal sistem ile ilgili olmayıp, kaygı, depresyon gibi duygusal değişiklikler ile ilgili olan IBS semptomları, toplum örneklemelerinde oldukça yaygındır. Organik bir anormallik olmadığı halde, abdominal huzursuzluk, ağrı ve sindirim atımından sonra değişiklikleriyle farklılık gösteren; normal olmayan bir bağırsak motilitesine, ağrı

veya yüksek visseral hassasiyetine, hatta bağırsak iltihaplanmasına neden olan, prevelansı en yüksek fonksiyonel gastrointestinal bozukluğu olarak tanımlanmıştır (Tan, 2014). İBS, diyare baskın İBS (IBS-D), kabızlık baskın İBS (IBS-C), karışık İBS (IBS-M) ve alt tipi olmayan İBS (IBS-U) olarak sınıflandırılmaktadır (Longstreth, 2006). Monash Üniversitesi'nde Prof. Dr. Peter Gibson tarafından geliştirilen araştırmalarda İBS hastalarında FODMAP diyetinin semptomları azaltacağına dair iddialar öne sürülmüştür (Varney, 2017).

Yaklaşık 10 yıl boyunca yapılan çalışmalar sonucunda ortaya FODMAP içeriği test edilen yüzlerce gıdanın yer aldığı bir veri sistemi oluşturulmuştur (Varney,2017; Muir, 2007; Muir,2009).

Rao ve arkadaşlarının 2015 yılında yayınladıkları derleme çalışmasında, ele alınan kronik kabızlık ve İBS-C semptomları için düşük FODMAP diyet modelinin ve lif desteğinin başarılı olabileceği kanısına varılmıştır (Rao, 2015). 2017 yılında yayınlanan placebo-kontrol çalışmasına göre, düşük FODMAP diyeti özel gastrointestinal semptomların azalttığını kanıtlamışlardır (Staudacher, 2017). Avustralya'da yapılan bir başka çalışmada, daha önce diyetisyen yardımı almayan İBS'li hastaların bir kısmına 3 haftalık düşük FODMAP diyeti, kalan kısmını da tipik Avustralya diyet uygulanmıştır. Karşılaştırılan gastrointestinal semptomlarda oldukça azalma ve fonksiyonel iyileşme rapor edilmiştir. İBS-C ve İBS-D alt gruplarından oluşan grubun tamamında sağlık üzerinde kontrol sağlandığı bildirilmiştir (Halmos, 2014). İBS hastalarının %60'ından fazlası hangi tür gıdalardan uzak durmaları gerektiğini bilmek istemektedir. Ancak %1-3'ü tıbbi yöntemlerle gıda alerjisi tanısı aldığı bildirilmiştir (Rona, 2007).

Functional Food dergisinde 2016 yılında yayınlanan bir derleme çalışmasında ekmek tüketiminin insan sağlığı üzerinde önemli etkileri olduğunu kanıtlayan bir çok makale incelenmiştir. Çalışmaların birinde spelt ununun daha kolay sindirilebileceğini hipotezi ileri sürülmektedir (Stallknecht, 1996). Ancak buğday türlerinin ne miktarda FODMAP içerdiğine dair kapsamlı bir veri tabanı olmaması dikkat çekmiştir (Ziegler, 2016; Gibson, 2010). Bu çalışmanın amacı Amerika Kuzey Dakota Eyaleti'nde ki modern ekmek yapımında kullanılan 32 tam buğday genotiplerinde ve bunlardan yapılmış ekmek çeşitlerinin FODMAP içeriğini analiz etmektir.

1.1.2 İNFLAMATUVAR BAĞIRSAK HASTALIKLARI

Ülseratif Kolit (ÜK) ve Crohn's hastalığı (CH) olmak üzere iki farklı tür inflamatuvar bağırsak hastalığı (İBH) mevcuttur. Crohn's hastalığı ilk defa Alman cerrah Wilhelm tarafından 1623 yılında tespit edilmiş ancak 1859 yılında Amerikalı Burril Crohn tarafından tanımlanmış ve isimlendirilmiştir. Ülseratif Kolit ise İngiliz doktor Sir Samuel Wilks tarafından 1859 yılında tanımlanmıştır (Baumgart, 2007).

Ülseratif kolit bağırsağın son bölümünde olan bir alevlenme iken, Crohn's hastalığı gastrointestinal sisteminin herhangi bir bölümünde olan tutulma olarak tanımlanmaktadır. İki hastalıkta da mukozal hasar söz konusudur (Pekmez, 2015).

Bu hastalıkların en yüksek prevalansa ve orana Kuzey Amerika ve Avrupa'nın kuzeyi sahipken en düşük prevalans ve oran ise Güney Amerika, Güneydoğu Asya, Afrika'nın bir kısmı ve Avustralya olarak raporlanmıştır (Baumgart, 2007). Ülkemizde ise durum İBH insidansı Avrupanın kuzeyi ve batısına oranla düşük bulunmuştur (Pekmez,2015).

Ülseratif kolitte gelişen inflamatuvar, artmış protez ve oksijen radikalleri gastrointestinal kanalda doku hasarlarına sebep olduğu bilinmektedir. Bu durum intestinal geçirgenliği arttırması, ülserasyon oluşumu ve tümör nekrosis faktör (TNF-alfa) artışı, immün sistemi uyarmaktadır. Bu durum ise sağlıklı bağırsak mukozal yapıda bulunan *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus* gibi probiyotik bakterilerinin azalmasına sebep olmaktadır. Böyle bir sorunda birçok gıda bu bozulmaya ve inflamatuvar yanıtı etki edebilmektedir. Özellikle malnutrisyon, ÜK'te sıklıkla görülen sorunlardan biri kabul edilmektedir. Anoreksiya, diyare, kusma, besin-ilaç etkileşimleri ve gereksiz gıda kısıtlamaları gibi multifaktörel olarak gelişen malnutrisyon durumunda bireylerin ihtiyacı olan vitamin ve mineral eksikliklerini de beraberinde getirdiği ifade edilmektedir. Bu eksikliklerden önemlilerinden biri tanesi D vitamini, diğeri ise demir eksikliği olarak savunulmaktadır. Tıbbi beslenme tedavisinde enflamasyonun şiddetine göre gerekli olan protein belirlenmeli, çözünür posa desteği yapılmalı, laktoz, fruktoz veya sorbitol tüketiminin semptomları arttırması sebebiyle kısıtlanması ve eksikliğe bağlı olarak yağda eriyen vitaminler ile omega-3 desteği uzmanlarca önerilmektedir (Köseler,2016).

CH'da ise ÜK'de olduğu gibi besin alımında azalma, besin ilaç etkileşimlerinden kaynaklanan vitamin ve mineral eksiklikleri, bazal metabolizmanın ihtiyacı olan enerji

miktarında artma kilo kayıpları, malabsorbsiyon ve malnütrisyon gelişmesi gözlemlenmektedir. 1970li yıllarda lifli diyetler ve bağırsak hastalıkları ilişkisi araştırılmaya başlanmış ve akut yaşanan atakları, bağırsak darlığı ve bağırsak mukoza yapısının değişmesi gibi konularda diyet posasının etkisi üzerinde çalışılmıştır (Pituch-Zdanowska, 2015).

1.2 Buğday

Türkiye bulunduğu coğrafik bölge ve sahip olduğu kaynaklar sayesinde oldukça çeşitli bitki ve hayvan türlerini barındırmaktadır (Harlan, 1995). Bunların en önemlilerinden biri olan buğdayın Anadolu’da 10.000 yıllık geçmişinden bahsedilmektedir (Kan, 2017). Tüm dünyada sadece ekmek için değil, noodle, makarna, kek, bisküvi gibi birçok mamül üretiminde kullanılmaktadır (Tran, 2016).

USDA’nın 2018/19 Haziran ayı sonu verilerine göre Dünya’da üretimi yapılan tüm tahılların %29’luk kısmını buğday oluşturmaktadır. Önceki yıllara karşılaştırma yapıldığında, buğday üretiminde azalış gözlemlenmektedir. Önemli ihracat üreticilerin başında ABD, Kanada, ve Rusya yer almaktadır. Türkiye için kültürel bir miras kabul edilen buğday, USDA’ya göre 6 milyon tonluk ihracatıyla 9.sırada yer almaktadır. Türkiye’de ki üretim 22.6 milyon ton olarak ifade edilmektedir (USDA, 2018; TÜİK,2018).

Buğday tohumları türlerine göre %8-15 oranında protein içermektedir. Buğday proteinin %85’ini glutenin ve gliadinin oluşturmaktadır. Gluten hassasiyeti ve çölyak gibi hastalıklarda bu kısım semptomlara sebep olmaktadır. (Yiğit, 2015; Birinyi, 2019). %81-84 oranında endosperm, %14-16 oranında kepek ve %2-3 oranında ise germ kısmını oluşturmakta olduğu bilinmektedir. Endosperm, enerjinin yani nişastanın ve proteinin depolandığı yer iken; kepek, kısmı tahılı koruyan dış kısım ve germ, tohum üremesinin yapıldığı bölüm olarak tanımlanmaktadır. Kepek ve germ bölümü insan sağlığı ve beslenmesinde önemli rolleri olan lif, vitamin ve mineraller içermektedir (Tran,2016; Pomeranz, 1988).

Brouns ve Jones, ekmek veya makarna tüketiminin kilo alma veya diyabet hastalığı ile ilişkisini kanıtlayan herhangi bir çalışma bulunmadığını ve glütenin aşırı gıda alım bağımlılığına neden olmadığını savunmuşlardır (Brouns, 2013; Jones, 2012). Ancak bu araştırmalara rağmen insanlar arasında glüten içeren gıdalardan hastalıklara ve aşırı kiloya sebep oluyor düşüncesi yayılmakta ve uzak durulmaya çalışılmaktadır. 2012

yılında yayınlanan bir çalışmaya göre ise bu bilgiler sosyal medya ve çeşitli popüler kitaplardaki sınırlı dataların yorumlanmasıyla oluşturulmuş hipotezler olarak ifade edilmektedir (Brouns, 2013; Jones, 2012; Davis, 2012; Brouns, 2019).

Buğday, fruktoz ve fruktooligosakkaritler (FOS) içerdiği ve çölyak-olmayan glüten hassasiyetine (NCGS) benzer semptomları gösterdiği için FODMAP adında ki özel diyet modeline uygunluk sağlayabileceği düşünülmektedir. Gibson ve arkadaşlarına göre buğday, arpa ve çavdar FODMAP içermektedir (Gibson, 2013). 2015 yılında Shewry ve Hey'in yayınladığı derlemeye göre buğday fermente edilebilen karbonhidrat türleri içermektedir (Shewry, 2015). Çoğunluğunu fruktooligosakkaritler oluşturmakta, sonra sükroz ve rafinoz gelmektedir. Başka bir derleme çalışmasında ise Güney Asya ülkelerinde yeni bir akım olarak yerine alan buğday tüketiminin arttığını bildiren makaleleri sunmuş ve bu akımın bölgedeki IBS insidansını arttırabileceğini öne sürmüştür (Kearney, 2010; Joshi, 2007; Hewawasam, 2018). Ancak buğday bazlı gıdalardaki fruktan kalitesi düşük ve sağlıklı bireylerde abdominal strese sebep olmayacak kadar düşük seviyede olduğu 2017 de üstteki hipotezin aksi olarak kanıtlanmaya çalışılmıştır (Brouns,2017).

1.3 FODMAP

Fermente edilebilen oligosakkaritler, disakkaritler, monosakkaritler ve polioller anlamına gelen FODMAP, ince bağırsakta su ve kolonik gazı sebep olan kısa zincirli karbonhidratları içermektedir (Staudacher, 2017; Ford, 2014).

Oligosakkaritler: Fruktanlara yani fruktooligosakkaritlere (FOS) ve galaktooligosakkaritlere (GOS) verilen genel isimdir. İnsanoğlunda bulunmayan enzimler nedeniyle sindirilemezler ve ince bağırsaktan geçerek kalın bağırsakta bulunan bakteriler tarafından fermente edilirler. Yani prebiyotik gıdalar olarak adlandırılırlar (Gibson, 2012; Marcason, 2012).

Oligosakkaritler ilk kez Gibson ve Roberfroid tarafından 1995 yılında tanımlanmışlardır. Bu sürecin ardından bilim insanları ve endüstri oligosakkaritlerin fonksiyonel gıda olarak işlevi merak edilmeye başlamıştır (Gibson, 1995). Günümüzde ise, içeceklerde, kurabiyelerde, yenidoğan formülalarına ve gıda süplementlerine bağırsak mikrobiyotasını geliştirmek amacıyla eklenmektedir. Fruktooligosakkaritler (FOS), galaktooligosakkaritler (GOS), laktuloz, izomaltooligosakkaritler, glikooligosakkaritler, ksilooligosakkaritler (XOS) gibi

birçok prebiyotik özelliğe sahip oligosakkarit mevcut olduğu bilinmektedir (Mechelke, 2017). Fruktanlar sadece fruktoz içeren ve en fazla bir glikoz molekülü içeren üniteler olarak 1993 yılında Lewis tarafından tanımlanmıştır (Lewis, 1993). En küçük fruktanlardan biri 1-kestorioz bir diğer ismiyle izokestozdur (Büyüktortop, 2012). Ayrıca 5 farklı tipi olan fruktanların bir çeşidi olan inülin tipi fruktan 1-kestorioz oluşumunu sağlar (Verspreet, 2015).

Polioller: İncebağırsak bariyerlerinden yavaş geçen ve ancak 1/3'ü sindirilebilen şeker alkolleridir. Sorbitol, mannitol, ksilitol, maltitol şeker alkolleridir iken, avokado, elma, kayısı, nektari, şeftali, erik, karpuz, karnabahar gibi doğa gıdalarında da bulunurlar (Gibson, 1995).

Mannitol ve ksilitol, 1960'larda özel şeker çalışmaları sırasında bağırsak semptomlarını etkilediği hipotezi ortaya atılmıştır (Scheinin, 1976).

Serbest Fruktoz: Sindirilmesine gerek olmayan şeker olarak bilinmektedir. Ancak gıda tüketimi sırasında früktoz tüketimi, glikoz tüketimini aştığında vücutta biyokimyasal olarak farklı yolla gerçekleşen bir emilim mevcuttur. Bazı bireylerde bu yolaktaki deformasyonlar emilim bozukluğuna sebep olmaktadır (Marcason, 2012; Gibson, 1995).

1983 yılında nefes hidrojen testi yapılan diyare şikayeti olan bir çocukta früktoz malabsorbsiyonu tespit edilmiştir (Barnes, 1983). 1988 de raporlanarak yayınlanan çocuklarda ki bu duruma 'meyve suyu ishali' adını vermişlerdir (Hyams, 1988).

Laktoz: Laktaz enzimi eksikliğinin sebep olduğu bir emilim problemi olarak belirtilmektedir (50).Laktozsuz diyetler IBS hastaları için zamanla stratejik hale dönüştüğünü ancak vücuda alınan laktoz yükünü ile ilişkili olarak semptomlar üzerinde önemli bir etkisi olmadığı ifade edilmektedir (Vernia, 2001).

FODMAP bileşenleri ne kadar IBS başta olmak üzere diğer bağırsak hastalıklarında semptoma sebep olsa da diyet lifi dediğimiz bu bileşenlerin sağlığı koruyucu etkisi olduğu birçok makalede ifade edilmiş hatta mikrobiyota sayısını ve aktivitesini arttırdığı belirtilmiştir (Makki, 2018; Roberfroid, 2010; Bonnema, 2010)

İngiltere'de bu yıl yayınlanmış olan 29 fonksiyonel bağırsak bozukluğu olan çocuklarda yapılan bir araştırmada düşük FODMAP diyet modelinin semptomları azalttığı savunulurken, semptomların en çok fruktan sebebiyle ortaya çıktığı not edilmiştir (Brown,2020). Gıdalardaki FODMAP içeriğinin azaltılarak yapılan

çalışmada besinsel kalite ve diyet lif içeriğinin özellikle FODMAP bileşeni olan α -GOS ve fruktanın sağlığa yararı için önemli olduğu ifade edilmesine rağmen vitamin ve mineral biyoyararlılığını önemli ölçüde etkilemediği ifade edilmiştir (Jefferson, 2019; Nkhata, 2018).

FODMAP içeriğini özel yöntemler ile azaltılması gastrointestinal duyarlılığı olan bireyler için daha çeşitli gıdaların tüketilebilirliği kolaylaştırılacağını da savunulmaktadır (Nyyssölä, 2017). Düşük-FODMAP diyeti, kolayca anlaşılan bir model oluşu, ilkeleri açıkça tanımlanmış olması, izin verilen ve yasaklı besinler besin kompozisyonu veri tabanları ile destelenmiş olması, gösterdiği etkinlikler güncel çalışmalar tarafından ret edilmediği gibi nedenlerden dolayı, son 12 yılda yaygınlaştığı söylenmektedir (Gibson, 2017).

1. Uzak durulması veya azaltılması gereken gıdalara gruplar halinde bakacak olursak (<https://www.ibsdiets.org/fodmap-diet/fodmap-food-list/>);

Sebze ve Kurubaklagiller

- Kuru fasulye
- Maş fasulyesi
- Soya fasulyesi
- Lima fasulyesi
- Kırmızı barbunya fasulyesi
- Humus ve Falafel
- Enginar
- Kuşkonmaz
- Taze pancar
- Börülce
- Enginar
- Karışık sebzeler
- Manyok bitkisi içeren gıdalar ve tıbbi ilaçlar
- Kuru Bakla
- Şayot (Diken) Kabağı
- Karnabahar
- Fermente lahana ve lahana turşusu
- Savoy Lahanası
- Turşuluk Sebzeler
- Sapı 5 cm den uzun olan Kereviz
- Ampul Pırasa
- Mangetout Bezelyesi
- Yeşil Bezelye
- Mantar
- Sarımsak
- Soğan
- Kulkas (gölevez)

Meyveler:

- Olgun Muz
- Elma ve elma konservesi
- Kayısı
- Avokado
- Böğürtlenler
- Kuş üzümü
- Frenk üzümü
- Kirazlar
- İncir
- Gojiberry
- Mango
- Nektariler
- Hurma
- Armut
- Feijoa meyvesi
- Olgunlaşmamış guava meyvesi
- Şeftali
- Erik ve türleri
- Kuru Ananas
- Nar
- Kuru paw paw meyvesi
- Greyfurt
- Tamarillo meyvesi
- Kuru Erik
- Kuru üzüm
- Yalancı iğde
- Karpuz suyu
- Ayva
- Trabzon Hurması
- Liçi
- Şeker kamışından elde edilen şeker
- Fruktöz ve yüksek fruktoz şurubu içeren her gıda

Tahıl ve Tahıl Ürünleri

- Buğday ve buğday içeren tüm gıdalar; galeta unu, 1 dilimden fazla ekmeklik buğday, kekler, buğday bazlı gevrekler, kruvasan, kurabiyeler, erişte, makarna, çörekler, hamur işleri, noodle, buğday kepeği, buğday tohumu vb.
- Badem unu içeren öğünler
- Amarath (Mor) unu
- Arpa içeren unlar
- Tam tahıllı ve çok tahıllı ekmekler
- Yulaf ezmesi
- Çavdar ve ekmeği
- Fruktöz ve tahıllı Meyve barlar

Kuruyemişler

- Kestane unu
- Kaju fıstığı
- Antep fıstığı
- Tahin Ezmesi

Soslar ve Tatlandırıcılar

- İnülin
- izomalt
- Laktitol
- Mannitol
- Sorbitol
- Ksilitol
- Soğan içeren soslar
- Pesto sosu
- Hayvarlı soslar
- Karışık meyveli reçeller
- Şeker kamışı
- Keçi boynuzu tozu
- Yeşil soğan ve içeren soslar

Süt Ürünleri, Kuruyemişler ve Et Türleri

- Ayran
- Krem yağ
- Risotto peyniri
- Hellim peyniri
- Ekşi Krema
- Peynir kreması
- Dondurma
- Kefir
- İnek sütü

FODMAP diyet modelinin uygulamasında yapılan hatalarından biri tedavi amaçlı bir yaklaşım olarak kabul edilmek yerine teşhis için kullanılmasıdır. Örneğin gluten duyarlılığının teşhisi için günümüzde toplumda yayılan ‘glutensiz diyet’ modeli gibi. Bağırsak semptomlarına birçok hastalığın sebep olabileceğini düşünülerek diyet modeli uygulanması gerektiği vurgulanmaktadır. Düşük FODMAP diyet modelinde yer alan ve prebiyotik kaynakları olan fruktooligosakkarit ve galaktooligosakkarit alımını azalmaktadır. Ayrıca IBS’ de ki rolü henüz belli olmayan olgulardan olan mikrobiyotadır. Bu nedenle çalışmalar probiyotik ve mikrobiyota üzerine yönelmiştir. Diyare baskın IBS’de *Bacteroides*, *Firmicutes* ve *Clostridia* bakteri türlerinin yüksek olduğu ve *Bifidobacterleri* türünün azaldığını savunmuştur (Jeffery, 2012). Benzer bir çalışmada Dünya Gastroenteroloji Dergisinde, 2009 yılında yayınlanmıştır. Duodenal mukoza ve dışkıda *Bifidobakteri* miktarının düştüğünü ifade edilmiştir (Kerckhoffs, 2009). Halmos ve arkadaşlarının yaptığı Roma 3 kriterlerine göre tanı alan 27 IBS hastası, 6 sağlıklı bireyle yapılan 21 günlük çalışmada, katılımcıların dışkı örnekleri toplanmış ve incelenmişlerdir. Çalışma sonucunda Halmos ve arkadaşları FODMAP diyetinin bakteri çeşitliliğini azalttığını ancak sağlık açısından yararlı bazı bakteri türlerinin de büyümesini sağladığını savunmuşlardır (Halmos, 2014).

Varney ve arkadaşlarının 2017 ‘de yayınlanan makalelerisini esasa alırsak, tahıllar, kurubaklagiller, kuruyemiş ve tohumlardaki fruktan ve alfa-galaktooligosakkarit miktarları bir servis başına 0.3 g ‘dan az olmalıdır. Fuktoz miktarı glikoz miktarından fazla olan kuruyemiş, kurubaklagil ve tahıl gibi gıdalarda ise 0.15 gram olarak kabul edilmiştir. Servis başına sorbitol ve mannitol sınırı 0.2 gram, total poliyol sınırı 0.4 gram ve laktoz sınırı ise 1.0 gram olarak ifade etmişlerdir (Varney, 2017). Biesiekiers’in verilerine göre ise 100 gram nemi dahil edilmiş tam buğday ununda 0.2 g galaktooligosakkaritler, 0.68 gram fruktan mevcut iken buğday tohumunda 3.9 gram galaktooligo sakkaritler, 2.5gram fruktan bulunmaktadır (Biesiekierski, 2011).

Tüm yukarıdaki bilgiler ışığında bu çalışmanın amacı, Amerika’da belli bölgelerden alınan çeşitli genotipteki ekmeklik buğday unu ve bu unlardan yapılan ekmeklerdeki FODMAP miktarı saptamaktır.

İKİNCİ BÖLÜM

2. MATERYAL VE METOT

2.1 Kullanılan Kimyasal Maddeler ve Örneklem

Çalışmamızda metanol, deiyonize su, sodyum azit, Amerika Test ve Malzeme Kurumu (ASTM) tarafından sınıflandırılmış standart su, asetonitril, sodyum hidroksit, sodyum asetat, sorbitol, mannitol, glukoz, fruktoz, sükroz, rafinoz, maltoz, 1-kestorioz, 1,1-kestotetraoz, 1,1,1-kestopentaoz, Carrez 1 ve Carrez 2 çözeltileri ile Amerika'nın Kuzey Dakota eyaletindeki 2 farklı tarım bölgesinden 8 farklı genotip buğday, Kuzey Dakota Eyalet Üniversitesi (Amerika) tarafından temin edilmiştir.

2.2 Kullanılan Cihaz ve Malzemeler

2.2.1 Kromatografik Cihazlar

Amperometrik Dedektör Darbeli Yüksek Performanslı Anyon- Değişimli Kromatografisi (HPAEC-PAD) : Dionex ICS 5000, Dionex AS-AP, Dionex ICS-5000 Plus SP

HPAEC-PAD Carbo PA10 kolonu

HPAEC-PAD Carbo PA200 kolonu

Kolon sıcaklıkları : 25°C

Mobil Faz : ASTM sınıfı su, 225 mM NaOH, 500mM sodyum asetat

Çalışma süresi : 130 dakika

Akış oranı : 0.25 ml/dk

Enjeksiyon hacmi :10 µl

2.2.2 Kullanılan Diğer Cihazlar

Masa santrifüjü	: Allegra X-12, Beckman Coulter
Homojenize makinası	: Fisherbrand CL-11
Stir cihazı	: VWR
Hassas teraziler	: AG204 DeltaRange ve Sartorius Analytic
Çalkalamalı sıcak su banyosu	:VWR
Otomatik pipetler	
Buzdolabı	
Vortex	

2.2.3 Kullanılan Diğer Malzemeler

Çeşitli cam malzemeler, 0,45 µm filtre, 50 mL’lik santrifüj tüpleri, prop sonikatörü, plastik vialler, huni ve tartım malzemeleri

2.3 Çözeltilerin Hazırlanması

Ana Çözelti Hazırlanışı (100mg/L): Her şeker türünden 5 mg tartılarak 50 mL’lik deney tüplerine alınır. 40 mL ASTM su eklenerek stir makinesinde çözünmesi sağlanır. Hacim 50 mL ye getirilerek 5 mL’lik tüplere bölünerek tekrar kullanım için hazırlanır.

Seyreltik Çözelti Hazırlama: Çeşitli oranlarda 12 çözelti hazırlanmıştır. Tablo 2.1’de gösterilmiştir.

Tablo 2.1 : Çeşitli oranlarda hazırlanan çözeltiler

mg/mL	mg/mL	Ana Çözelti µl	Ramnoz µl	Su µl
0.030	30	3000	100	6900
0.020	20	2000	100	7900
0.015	15	1500	100	8400
0.010	10	1000	100	8900
0.008	8	800	100	9100
0.005	5	500	100	9400
0.002	2	200	100	9700
0.001	1	100	100	9800
0.0005	0.5	50	100	9850
9.00	9000	Ramnoz (İnternal Standart)		
0.10	100	Standart Çözelti		
0.09	90	Örneklem içindeki internal standart		

Filtreli süzme işlemi ve örnek analizi

İnternal standart: 9 mL/L ramnoz çözeltisi hazırlanmak için 90 mg ramnoz tartılır ve 10 mL ASTM suda çözündürme yapılmıştır.

2.4 HPAEC-PAD Analiz Yöntemi

2.4.1 HPAEC-PAD

Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi, HPLC'nin türevi olan darbeli amperometrik dedektörlü yüksek-performanslı anyon değişim kromatografisi (HPAEC-PAD), bir gıda analiz metodlarından biri kabul edilmektedir. 1800'lü yıllarda ilk olarak geliştirilen HPAEC, zaman içinde güçlü bir alkali solüsyon ile birleştirilerek güncel olarak kullanılan şeklini almıştır. Birçok alanda kullanılabileceği düşünülse de geniş derleme çalışmaları sonucunda karbonhidrat analizi için daha uygun olduğu kabul edilmiştir (Ispiryan,2019). Bu açıdan ve hassas oluşu yönünden diğer yöntemlerden farklı olan HPAEC-PAD türevlendirme gerektirmeyen bu yöntemdir. Corradini ve arkadaşlarına göre HPAEC-PAD (High-performance anion-exchange chromatography) karbonhidratları sınıflarına göre ayırarak analiz yapabildiği için popülerlik kazanmıştır (Corradini, 2012). Özellikle buğday içerisindeki FODMAP

analizi için bu methodu öneren Ziegler ve arkadaşlarının yaklaşımına göre buğday haricindeki diğer fruktan kaynaklarının analizi için uygun olmayabileceği öne sürülmüştür (Ziegler, 2016). Kısacası fruktan analizi için direkt ve indirekt olarak iyi sınıflandırma methodu savunulmaktadır (Stöber, 2004).

Tablo 2.2: Farklı Mobil Fazlardaki Kromotogram Cihazının Durumu

Zaman (dk)	Mobil Faz A(%)	Mobil Faz B(%)	Mobil Faz C(%)	Durum
0	70.0	27.5	2.5	Başarılı
30	42.5	27.5	30.0	
50	26.5	27.5	46.0	
70	15.3	27.5	57.2	
75	0.0	27.5	72.5	
80	0.0	100.0	0.0	Kolon Temizleme
85	0.0	100.0	0.0	
86	0.0	0.0	100.0	Altın Yüzeyin Yenilenmesi
101	0.0	0.0	100.0	
102	70.0	27.5	2.5	Tekrar Kalibrasyon
117	70.0	27.5	2.5	

2.4.2 HPAEC-PAD ile FODMAP Analizi

Analiz işlemleri Muir 2007, Ziegler 2016, Varney 2016 ve İspiryan 2019 baz alınarak yapılmıştır (18,19,25,73)

Analiz HPAEC-PAD tamponlarını hazırlamakla başlanır. Birinci tampon çözeltisi 23.55 mL'lik NaOH ile 2 L ASTM su eklenerek 225 mM NaOH çözeltisi hazırlanır. İkinci çözelti ise 82.03 g soydum asetat ile 2 L ASTM eklenerek 500 mM sodyum asetat çözeltisi hazırlanmış olur.

Ana çözelti hazırlamak için sorbitol, mannitol, sükroz, rafinoz, maltoz, 1-kestotrioz, 1,1-kestotetraoz, 1,1,1-kestopentaoz 50 mililitrelik deney tüplerine alındı. 400 mg alınan örneklemelere 1 mL metanol eklenir, vortexlenip ve oda sıcaklığında 5 dakika beklendi. 90 mg ramnoz ile hazırlanan 10 mL ASTM su içince çözünen 500 µl'lik çözelti hazırlanmış oldu. 50 mg/ L NaN₃ içeren 20 mililitrelik önceden hazırlanmış 80 °C'de deiyonize ASTM su numune üzerine eklenmiştir. Karışım, 75° genlikte ve 2 defa 60 saniye sürecek şekilde ayarlanan homojenizasyon makinasına verildi. Daha sonra santrifüjleme, 3000 devirde 10 dakika süreyle tamamlandı.

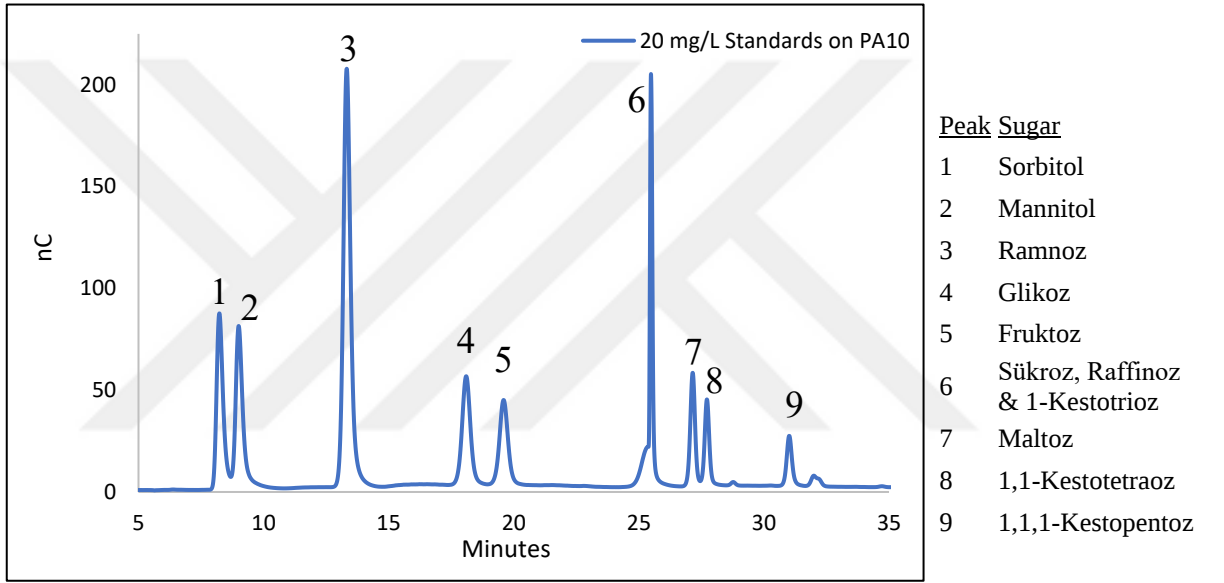
Santrifüjden alınan numunenin süpernatant bölümü 50 mililitrelik balon jojelere aktarıldı. 20 mL 80 °C deki ASTM su tekrar eklenerek homojenize edilen ve santrifüje tekrar verilen numunenin yine süpernatant kısmı ilk numunenin üzerine eklendi. Biriktirilen yüzen fazların içerdikleri proteinin çöktürmek için 50 mililitrelik şişelere 200 µl Carrez 1 (15g/100 mL) ve 200 µl Carrez 2 (23 g/100 L) sırasıyla ilave edildi. Santrifüj tüplerine alınan sıvıların hacmi ASTM su ile 50 mL ye getirilerek tekrar 3000 devirde 10 dakika son olarak santrifüjlendi. Numuneler 0.45 µm naylon filtrelerden süzülerek plastik HPAEC-PAD viallere süzüldü ve makineye verildi.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

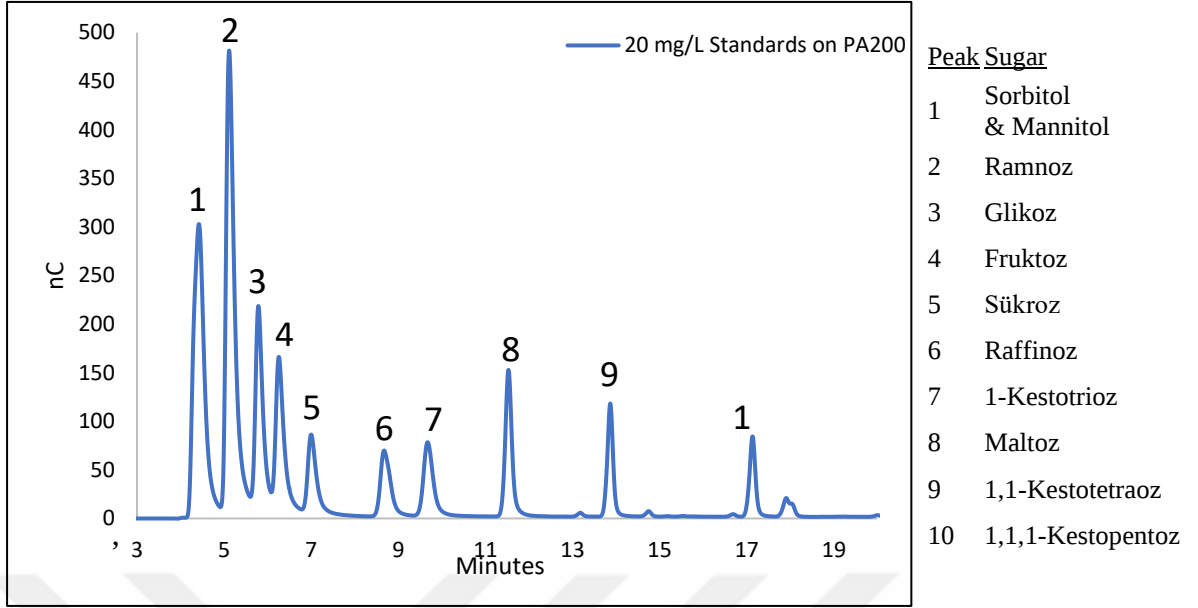
3. ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1 Standart Karışım FODMAP HPAEC-PAD Kolon Analiz Kromotogramları

Standart karışımda mevcut olan FODMAP ürünlerinin, Thermo Scientific Dionex CarboPac P10 kolonu kullanarak yapılan analiz kromotogramları Şekil 3.1’de, Thermo Scientific Dionex CarboPac P200 kolonu kullanılarak yapılan analiz kromotogramları Şekil 3.2’de gösterilmiştir.



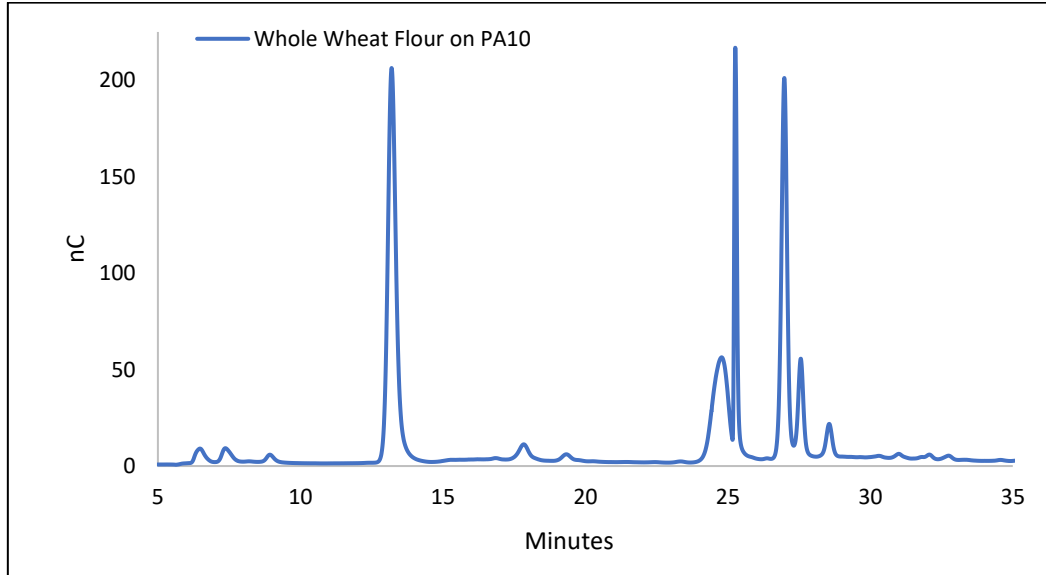
Şekil 3.1: 20 ml Standart Karışımın P10 Kolonu ile HPAEC-PAD Analizi



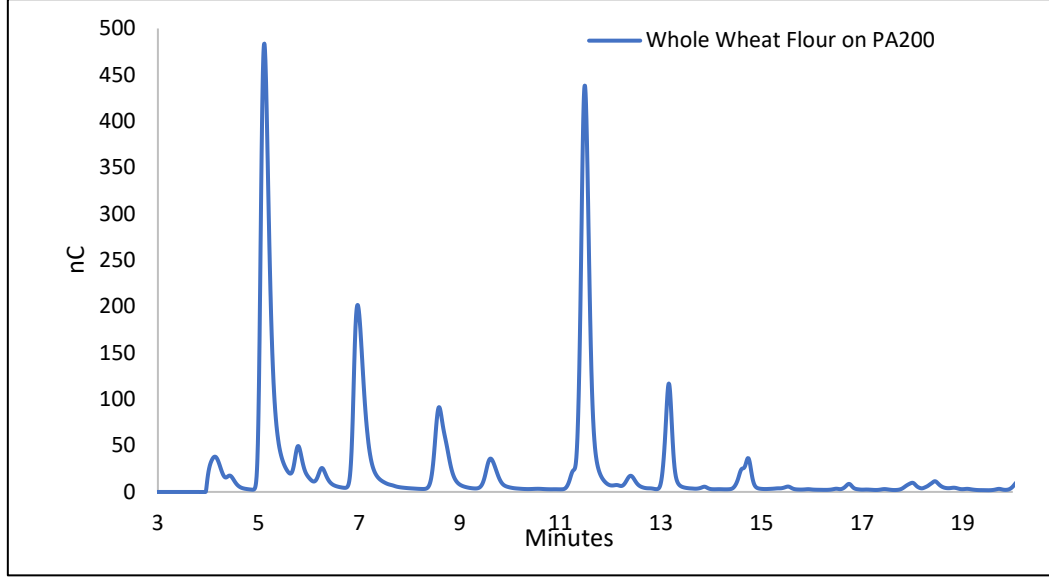
Şekil 3.2: 20 ml Standart Karışımın P200 Kolonu ile HPAEC-PAD Analizi

3.1.1 Tam Buğday Ununun HPAEC-PAD Farklı Kolonlardaki Kromotogramları

Tam buğday ununa ait HPAEC-PAD kromotogram Şekil 3.3 ve Şekil 3.4'tedir.



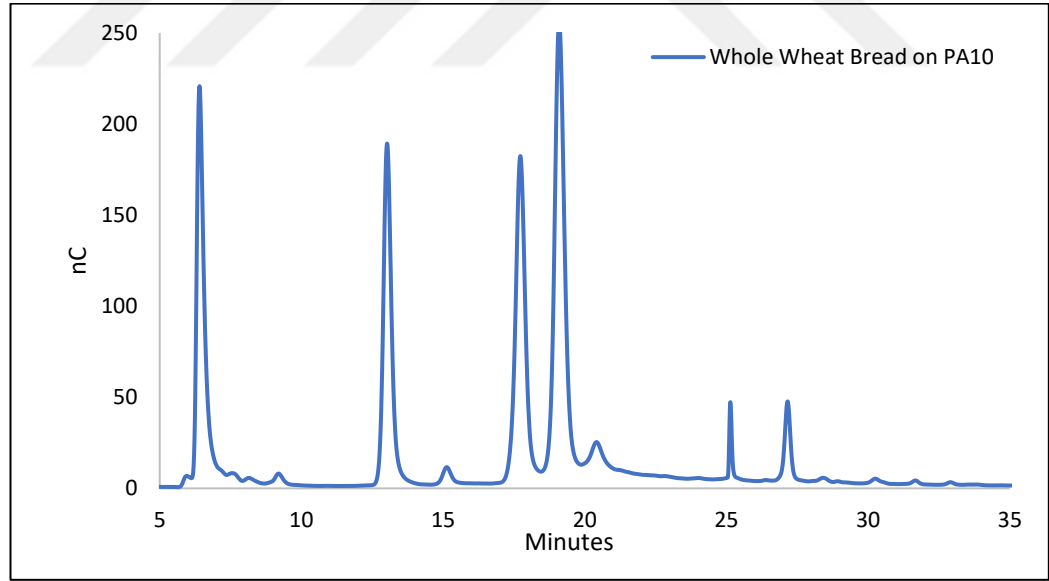
Şekil 3.3: Tam buğday ununun P10 kolonuyla HPAEC-PAD Analizi



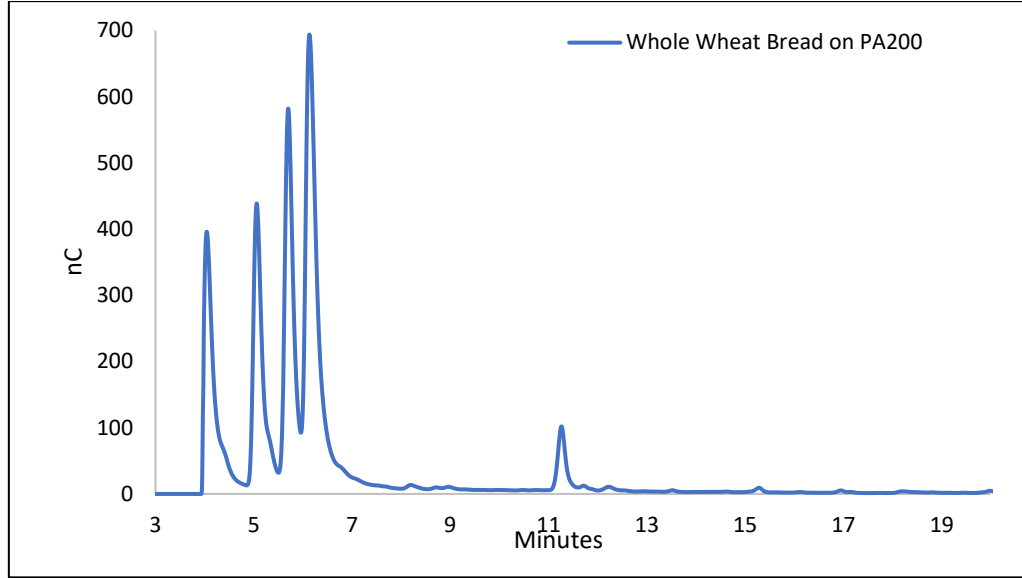
Şekil 3.4: Tam buğday ununun P200 kolonuyla HPAEC-PAD Analizi

Tam Buğday Ekmeğinin HPAEC-PAD Farklı Kolonlardaki Kromotogramları

Tam buğday ekmeğine ait HPAEC-PAD kromotogramı ise Şekil 3.5 ve Şekil 3.6’da gösterilmiştir.



Şekil 3.5: Tam buğday ekmeğinin P10 kolonuyla HPAEC-PAD Analizi



Şekil 3.6: Tam buğday ekmeğinin P200 kolonuyla HPAEC-PAD Analizi

3.1.2 Tam Buğday Genotiplerinde Oligosakkarit Bulguları

Bulunan verilere göre tam buğday unlarının ve ekmeklerin içerdikleri oligosakkarit türleri Tablo 3.1’de gösterilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi un çeşitlerinde raffinoz $0,418 \pm 0,09$ g/100 gram ve 1-kestotrioz $0,141 \pm 0,04$ g/100 gram miktarında mevcut görülürken ekmek çeşitlerinde bu oligosakkarit türleri tespit edilmemiştir. 1,1-kestoteraoz miktarı $0,284 \pm 0,05$ g/ 100 g unda, ekmekte 0,021 g/100 gram bulunmuştur. 1,1,1-kestopentaoz miktarı ise un türlerinde $0,066 \pm 0,02$ g miktarında ekmek çeşitlerinde ise $0,016 \pm 0,003$ g/100 gram olarak analiz edilmiştir. Standar servis miktarı olan 2 dilim ekmek (49/50 gram) için toplam oligosakkarit miktarı ise Tablo 3.2 gösterilmiştir. Un çeşitlerinde toplam oligosakkarit miktarları ortalama $0,455 \pm 0,07$ g/50 gram arasında olup, ekmeklerdeki miktarı 0,018 g/50 gram olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.1: Tam Buğday Un Genotiplerinde ve Ekmeklerde Bulunan Oligosakaritler

Tam Buğday Unu Genotiplerinin FODMAP ve Şeker İçeriği g/100g										Tam Buğday Ekmeklerinin FODMAP ve Şeker İçeriği g/100g			
Yıl	Bölge	Tür	Örnek #	Raffinose	1- Kestotriose	1,1- Kestotetraose	1,1,1- Kestopentaose	1,1- Kestotetraose	1,1,1- Kestopentaosz				
2017	Carrington	Sy Ingmar	1701a	0,371	0,165	0,232	0,063	0,025	0,014				
			1701b	0,346	0,150	0,245	0,071	0,023	0,014				
2017	Carrington	Barlow	1702a	0,314	0,132	0,296	0,069	0,031	0,015				
			1702b	0,292	0,122	0,282	0,070	0,031	0,015				
2017	Carrington	Elgin-ND	1703a	0,264	0,154	0,347	0,066	0,021	0,022				
			1703b	0,246	0,145	0,336	0,072	0,019	0,022				
2017	Carrington	Linkert	1704a	0,283	0,112	0,313	0,087	0,020	0,016				
			1704b	0,291	0,116	0,329	0,088	0,019	0,016				
2017	Carrington	Glenn	1705a	0,346	0,122	0,328	0,073	0,017	0,016				
			1705b	0,370	0,136	0,337	0,074	0,019	0,015				
2017	Carrington	Rollag	1706a	0,259	0,162	0,310	0,075	0,028	0,020				
			1706b	0,246	0,159	0,310	0,076	0,028	0,020				
2017	Carrington	ND Vitpro	1707a	0,407	0,114	0,235	0,035	0,018	0,024				

		1707b	0,407	0,114	0,232	0,037	0,018	0,024
2017	Carrington	Lang-MN	1708a	0,333	0,078	0,206	0,016	0,020
		1708b	0,338	0,080	0,205	0,030	0,016	0,021
2017	Williston	Sy Ingmar	1709a	0,484	0,193	0,251	0,013	0,021
		1709b	0,466	0,184	0,259	0,104	0,013	0,021
2017	Williston	Barlow	1710a	0,491	0,164	0,287	0,023	0,019
		1710b	0,512	0,158	0,256	0,068	0,023	0,018
2017	Williston	Elgin-ND	1711a	0,481	0,236	0,300	0,024	0,021
		1711b	0,505	0,257	0,338	0,105	0,021	0,020
2017	Williston	Linkert	1712a	0,613	0,182	0,241	0,020	0,015
		1712b	0,641	0,205	0,271	0,086	0,019	0,015
2017	Williston	Glenn	1713a	0,579	0,186	0,316	0,027	0,017
		1713b	0,599	0,184	0,276	0,059	0,027	0,017
2017	Williston	Rollag	1714a	0,559	0,292	0,376	0,019	0,019
		1714b	0,538	0,308	0,375	0,136	0,020	0,019
2017	Williston	ND Vitpro	1715a	0,630	0,131	0,207	0,021	0,017
		1715b	0,649	0,147	0,222	0,059	0,021	0,017
2017	Williston	Lang-MN	1716a	0,480	0,229	0,405	0,024	0,016
		1716b	0,462	0,208	0,409	0,100	0,024	0,017

2018	Carrington	Sy Ingmar	1801a	0,346	0,125	0,236	0,073	0,027	0,016
			1801b	0,371	0,147	0,291	0,077	0,027	0,015
2018	Carrington	Barlow	1802a	0,459	0,119	0,270	0,065	0,028	0,017
			1802b	0,447	0,115	0,249	0,057	0,028	0,017
2018	Carrington	Elgin-ND	1803a	0,390	0,121	0,318	0,073	0,025	0,016
			1803b	0,412	0,142	0,325	0,076	0,025	0,016
2018	Carrington	Linkert	1804a	0,444	0,097	0,241	0,068	0,019	0,011
			1804b	0,419	0,094	0,258	0,056	0,016	0,010
2018	Carrington	Glenn	1805a	0,360	0,085	0,278	0,056	0,024	0,014
			1805b	0,378	0,089	0,261	0,058	0,023	0,014
2018	Carrington	Rollag	1806a	0,345	0,137	0,298	0,067	0,025	0,012
			1806b	0,355	0,141	0,317	0,072	0,026	0,012
2018	Carrington	ND Vitpro	1807a	0,471	0,097	0,246	0,028	0,020	0,014
			1807b	0,453	0,086	0,198	0,035	0,019	0,014
2018	Carrington	Lang-MN	1808a	0,381	0,066	0,231	0,024	0,025	0,016
			1808b	0,371	0,058	0,237	0,026	0,024	0,016
2018	Williston	Sy Ingmar	1809a	0,388	0,118	0,272	0,029	0,017	0,013
			1809b	0,415	0,130	0,282	0,037	0,016	0,012
2018	Williston	Barlow	1810a	0,406	0,115	0,174	0,082	0,020	0,013

			1810b	0,436	0,142	0,274	0,078	0,021	0,013
2018	Williston	Elgin-ND	1811a	0,461	0,088	0,265	0,054	0,020	0,012
			1811b	0,480	0,101	0,253	0,048	0,019	0,013
2018	Williston	Linkert	1812a	0,451	0,127	0,300	0,056	0,016	0,012
			1812b	0,482	0,141	0,291	0,055	0,016	0,011
2018	Williston	Glenn	1813a	0,447	0,134	0,299	0,054	0,016	0,013
			1813b	0,412	0,123	0,287	0,056	0,016	0,012
2018	Williston	Rollag	1814a	0,350	0,153	0,358	0,083	0,017	0,013
			1814b	0,368	0,158	0,361	0,084	0,017	0,012
2018	Williston	ND Vitpro	1815a	0,402	0,100	0,195	0,026	0,016	0,013
			1815b	0,417	0,090	0,207	0,029	0,016	0,014
2018	Williston	Lang-MN	1816a	0,323	0,138	0,380	0,061	0,017	0,013
			1816b	0,341	0,146	0,385	0,061	0,017	0,014

Tablo 3.2: Toplam Oligosakkarit Miktarları

				Tam Buğday Unu Genotiplerinin FODMAP ve Şeker İçeriği g/50g (Standart Servis= 2 Dilim Ekmek)	Tam Buğday Ekmeklerinin FODMAP ve Şeker İçerği g/50g (Standart Servis= 2 Dilim Ekmek)
Yıl	Bölge	Tür	Örnek #	Toplam Oligosakkaritler	Toplam Oligosakkaritler
2017	Carrington	Sy Ingmar	1701a	0,415	0,019
			1701b	0,406	0,018
2017	Carrington	Barlow	1702a	0,405	0,023
			1702b	0,383	0,023
2017	Carrington	Elgin-ND	1703a	0,415	0,022
			1703b	0,399	0,021
2017	Carrington	Linkert	1704a	0,397	0,018
			1704b	0,412	0,018
2017	Carrington	Glenn	1705a	0,435	0,017
			1705b	0,458	0,017
2017	Carrington	Rollag	1706a	0,402	0,024
			1706b	0,396	0,024
2017	Carrington	ND Vitpro	1707a	0,396	0,021
			1707b	0,395	0,021
2017	Carrington	Lang-MN	1708a	0,326	0,018
			1708b	0,326	0,019
2017	Williston	Sy Ingmar	1709a	0,514	0,017
			1709b	0,506	0,017
2017	Williston	Barlow	1710a	0,508	0,021
			1710b	0,497	0,020
2017	Williston	Elgin-ND	1711a	0,558	0,023
			1711b	0,603	0,021

2017	Williston	Linkert	1712a	0,555	0,018
			1712b	0,601	0,017
2017	Williston	Glenn	1713a	0,576	0,022
			1713b	0,559	0,022
2017	Williston	Rollag	1714a	0,683	0,019
			1714b	0,678	0,019
2017	Williston	ND Vitpro	1715a	0,509	0,019
			1715b	0,539	0,019
2017	Williston	Lang-MN	1716a	0,607	0,020
			1716b	0,590	0,020
2018	Carrington	Sy Ingmar	1801a	0,390	0,021
			1801b	0,443	0,021
2018	Carrington	Barlow	1802a	0,457	0,022
			1802b	0,434	0,022
2018	Carrington	Elgin-ND	1803a	0,451	0,020
			1803b	0,478	0,020
2018	Carrington	Linkert	1804a	0,425	0,015
			1804b	0,413	0,013
2018	Carrington	Glenn	1805a	0,390	0,019
			1805b	0,393	0,019
2018	Carrington	Rollag	1806a	0,424	0,019
			1806b	0,443	0,019
2018	Carrington	ND Vitpro	1807a	0,421	0,017
			1807b	0,386	0,017
2018	Carrington	Lang-MN	1808a	0,350	0,020
			1808b	0,345	0,020
2018	Williston	Sy Ingmar	1809a	0,403	0,015
			1809b	0,432	0,014
2018	Williston	Barlow	1810a	0,388	0,017
			1810b	0,464	0,017
2018	Williston	Elgin-ND	1811a	0,434	0,016

			1811b	0,442	0,016
2018	Williston	Linkert	1812a	0,467	0,014
			1812b	0,484	0,014
2018	Williston	Glenn	1813a	0,467	0,014
			1813b	0,439	0,014
2018	Williston	Rollag	1814a	0,472	0,015
			1814b	0,485	0,015
2018	Williston	ND Vitpro	1815a	0,361	0,015
			1815b	0,371	0,015
2018	Williston	Lang-MN	1816a	0,451	0,015
			1816b	0,467	0,016

3.1.3 Tam Buğday Genotiplerinde Monosakkarit Miktarlarına Dair Bulguları

Örneklemlerdeki monosakkarit türleri ise Tablo 3.3’de gösterilmiştir. Tam buğday unu genotiplerindeki glikoz miktarı ortalama $0,032 \pm 0,016$ g/100 gram değerinde olup, ekmekteki miktar $0,965 \pm 0,143$ g/100 gram arasındadır. Fruktoz miktarları ise un çeşitlerinde ortalama $0,011 \pm 0,05$ g/100 gram iken ekmek türlerinde $1,648 \pm 0,18$ olarak bulunmuştur.

Tablo 3.3: Tam Buğday Un Genotiplerinde ve Ekmeklerde Bulunan Monosakkarit Türleri ve Miktarları

			Tam Buğday Unu Genotiplerinin FODMAP ve Şeker İçeriği g/100g			Tam Buğday Ekmeklerinin FODMAP ve Şeker İçerği g/100g	
Yıl	Bölge	Tür	Örnek #	Glukoz	Fruktoz	Glukoz	Fruktoz
2017	Carrington	Sy Ingmar	1701a	0,066	0,023	0,978	1,550
			1701b	0,062	0,016	0,984	1,550
2017	Carrington	Barlow	1702a	0,038	0,023	0,997	1,603
			1702b	0,036	0,015	0,987	1,590
2017	Carrington	Elgin-ND	1703a	0,027	0,019	0,835	1,614
			1703b	0,028	0,019	0,846	1,628
2017	Carrington	Linkert	1704a	0,041	0,019	0,857	1,506
			1704b	0,041	0,017	0,872	1,558
2017	Carrington	Glenn	1705a	0,040	0,007	0,989	1,661
			1705b	0,037	0,015	0,937	1,702
2017	Carrington	Rollag	1706a	0,064	0,022	1,009	1,901
			1706b	0,061	0,014	0,993	1,835
2017	Carrington	ND Vitpro	1707a	0,052	0,019	0,992	1,679
			1707b	0,050	0,016	0,972	1,715
2017	Carrington	Lang-MN	1708a	0,062	0,012	0,916	1,695
			1708b	0,063	0,014	0,890	1,617
2017	Williston	Sy Ingmar	1709a	0,028	0,010	1,209	1,906
			1709b	0,025	0,010	1,223	1,953
2017	Williston	Barlow	1710a	0,017	0,006	0,927	1,942
			1710b	0,017	0,007	0,938	1,980
2017	Williston	Elgin-ND	1711a	0,019	0,012	1,021	1,806
			1711b	0,019	0,005	0,999	1,763
2017	Williston	Linkert	1712a	0,025	0,008	0,974	1,786
			1712b	0,028	0,008	0,954	1,798
2017	Williston	Glenn	1713a	0,021	0,008	0,997	1,796
			1713b	0,020	0,005	1,035	1,761
2017	Williston	Rollag	1714a	0,040	0,016	0,886	1,666
			1714b	0,042	0,011	0,913	1,691
2017	Williston	ND Vitpro	1715a	0,043	0,009	0,772	1,473
			1715b	0,043	0,008	0,753	1,415
2017	Williston	Lang-MN	1716a	0,029	0,009	0,754	1,481
			1716b	0,030	0,004	0,773	1,444
2018	Carrington	Sy Ingmar	1801a	0,031	0,006	0,784	1,381
			1801b	0,030	0,007	0,763	1,445
2018	Carrington	Barlow	1802a	0,009	0,007	0,801	1,385

			1802b	0,009	0,008	0,813	1,429
2018	Carrington	Elgin-ND	1803a	0,008	0,013	0,878	1,497
			1803b	0,008	0,013	0,909	1,469
2018	Carrington	Linkert	1804a	0,017	0,006	0,802	1,404
			1804b	0,019	0,006	0,782	1,448
2018	Carrington	Glenn	1805a	0,018	0,004	0,971	1,499
			1805b	0,018	0,011	0,969	1,452
2018	Carrington	Rollag	1806a	0,012	0,012	0,930	1,543
			1806b	0,011	0,004	0,956	1,578
2018	Carrington	ND Vitpro	1807a	0,015	0,010	1,243	1,936
			1807b	0,014	0,012	1,242	1,938
2018	Carrington	Lang-MN	1808a	0,007	0,011	1,154	1,907
			1808b	0,008	0,006	1,178	1,866
2018	Williston	Sy Ingmar	1809a	0,044	0,018	1,048	1,719
			1809b	0,044	0,014	1,071	1,665
2018	Williston	Barlow	1810a	0,018	0,008	1,368	1,863
			1810b	0,019	0,006	1,359	1,957
2018	Williston	Elgin-ND	1811a	0,021	0,004	1,050	1,699
			1811b	0,021	0,003	1,046	1,682
2018	Williston	Linkert	1812a	0,036	0,009	1,140	1,887
			1812b	0,034	0,004	1,180	1,968
2018	Williston	Glenn	1813a	0,044	0,013	0,934	1,529
			1813b	0,044	0,015	0,979	1,503
2018	Williston	Rollag	1814a	0,041	0,012	0,814	1,428
			1814b	0,043	0,013	0,839	1,424
2018	Williston	ND Vitpro	1815a	0,032	0,009	0,866	1,419
			1815b	0,033	0,011	0,868	1,381
2018	Williston	Lang-MN	1816a	0,054	0,019	0,918	1,518
			1816b	0,053	0,021	0,949	1,602

3.1.4 Tam Buğday Genotiplerinde Disakkarit Miktarlarına Dair Bulgular

Disakkaritlere baktığımızda, tam buğday un genotiplerindeki sükrozun $0,576 \pm 0,07$ g/100 gram ve ekmekler çeşitlerinde görülmemiştir. Maltoz miktarları ise un örneklemelerinde ortalama $1,377 \pm 0,51$ g/100 gram, ekmek örneklemelerinde ise $0,186 \pm 0,04$ olarak Tablo 3.4’de gösterilmiştir.

Tablo 3.4: Tam Buğday Unu ve Ekmek Genotiplerinde Bulunan Disakkarit Türleri ve Miktarları

Yıl	Bölge	Tür	Örnek #	Tam Buğday Unu Genotiplerinin FODMAP ve Şeker İçeriği g/100g		Tam Buğday Ekmeklerinin FODMAP ve Şeker İçerği g/100g
				Sukroz	Maltoz	Maltoz
2017	Carrington	Sy Ingmar	1701a	0,738	1,347	0,162
			1701b	0,742	1,330	0,161
2017	Carrington	Barlow	1702a	0,690	0,783	0,279
			1702b	0,648	0,828	0,280
2017	Carrington	Elgin-ND	1703a	0,638	0,775	0,225
			1703b	0,619	0,822	0,219
2017	Carrington	Linkert	1704a	0,579	1,461	0,193
			1704b	0,586	1,484	0,199
2017	Carrington	Glenn	1705a	0,597	1,322	0,213
			1705b	0,614	1,374	0,214
2017	Carrington	Rollag	1706a	0,654	0,939	0,268
			1706b	0,637	0,906	0,264
2017	Carrington	ND Vitpro	1707a	0,668	0,531	0,224
			1707b	0,666	0,530	0,225
2017	Carrington	Lang-MN	1708a	0,470	0,778	0,206
			1708b	0,457	0,872	0,194
2017	Williston	Sy Ingmar	1709a	0,600	2,146	0,164
			1709b	0,579	2,246	0,164
2017	Williston	Barlow	1710a	0,548	1,624	0,180
			1710b	0,565	1,540	0,175
2017	Williston	Elgin-ND	1711a	0,548	2,135	0,151
			1711b	0,571	2,093	0,149
2017	Williston	Linkert	1712a	0,634	1,397	0,129
			1712b	0,644	1,424	0,136
2017	Williston	Glenn	1713a	0,532	1,592	0,140
			1713b	0,556	1,554	0,145
2017	Williston	Rollag	1714a	0,706	2,862	0,157
			1714b	0,688	2,798	0,161

2017	Williston	ND Vitpro	1715a	0,562	1,510	0,130
			1715b	0,597	1,514	0,134
2017	Williston	Lang-MN	1716a	0,623	2,400	0,163
			1716b	0,605	2,285	0,163
2018	Carrington	Sy Ingmar	1801a	0,573	1,936	0,232
			1801b	0,598	2,061	0,235
2018	Carrington	Barlow	1802a	0,596	1,447	0,230
			1802b	0,585	1,264	0,227
2018	Carrington	Elgin-ND	1803a	0,568	1,157	0,202
			1803b	0,597	1,183	0,200
2018	Carrington	Linkert	1804a	0,515	1,295	0,171
			1804b	0,479	1,334	0,164
2018	Carrington	Glenn	1805a	0,477	1,036	0,231
			1805b	0,501	1,125	0,236
2018	Carrington	Rollag	1806a	0,562	1,313	0,257
			1806b	0,570	1,324	0,258
2018	Carrington	ND Vitpro	1807a	0,510	1,646	0,179
			1807b	0,505	1,513	0,180
2018	Carrington	Lang-MN	1808a	0,406	0,797	0,196
			1808b	0,402	0,857	0,189
2018	Williston	Sy Ingmar	1809a	0,533	1,086	0,156
			1809b	0,567	1,079	0,152
2018	Williston	Barlow	1810a	0,521	1,937	0,199
			1810b	0,546	2,017	0,203
2018	Williston	Elgin-ND	1811a	0,465	1,234	0,164
			1811b	0,466	1,284	0,162
2018	Williston	Linkert	1812a	0,578	1,404	0,145
			1812b	0,601	1,438	0,144
2018	Williston	Glenn	1813a	0,602	1,180	0,149
			1813b	0,575	1,237	0,147
2018	Williston	Rollag	1814a	0,577	1,192	0,182
			1814b	0,563	1,239	0,178
2018	Williston	ND Vitpro	1815a	0,541	0,839	0,131
			1815b	0,563	0,838	0,130
2018	Williston	Lang-MN	1816a	0,568	0,850	0,148
			1816b	0,595	0,811	0,156

3.1.5 Tam Buğday Genotiplerinde Poliyol Miktarlarına Dair Bulgular

Tablo 3.5’de gösterilen poliyollere baktığımızda ise sorbitol miktarı unlarda yok denecek değerlerde kabul edilmiş ve ekmeklerde ortalama $0,001 \pm 0,001$ olduğu görülmüştür. Mannitol miktarı ise $0,005 \pm 0,003$ g/100 gram un çeşitlerinde, $0,011 \pm 0,004$ g/100 gram olarak ekmeklerde bulunmuştur.

Tablo 3.5: Tam Buğday Unu ve Ekmek Genotiplerinde Bulunan Poliyol Türleri ve Miktarları

Tam Buğday Unu Genotiplerinin FODMAP ve Şeker İçeriği g/100g						Tam Buğday Ekmeklerinin FODMAP ve Şeker İçerği g/100g	
Yıl	Bölge	Tür	Örnek #	Sorbitol	Mannitol	Sorbitol	Mannitol
2017	Carrington	Sy Ingmar	1701a	0,000	0,012	0,000	0,016
			1701b	0,000	0,012	0,000	0,016
2017	Carrington	Barlow	1702a	0,000	0,008	0,002	0,013
			1702b	0,000	0,007	0,002	0,013
2017	Carrington	Elgin-ND	1703a	0,000	0,010	0,002	0,017
			1703b	0,000	0,011	0,002	0,017
2017	Carrington	Linkert	1704a	0,000	0,007	0,001	0,013
			1704b	0,000	0,007	0,001	0,013
2017	Carrington	Glenn	1705a	0,000	0,009	0,005	0,018
			1705b	0,000	0,009	0,005	0,018
2017	Carrington	Rollag	1706a	0,000	0,008	0,002	0,020
			1706b	0,000	0,008	0,002	0,020
2017	Carrington	ND Vitpro	1707a	0,000	0,012	0,003	0,019
			1707b	0,000	0,012	0,002	0,019
2017	Carrington	Lang-MN	1708a	0,000	0,005	0,001	0,019
			1708b	0,000	0,005	0,001	0,019
2017	Williston	Sy Ingmar	1709a	0,000	0,002	0,000	0,013
			1709b	0,000	0,002	0,000	0,013
2017	Williston	Barlow	1710a	0,000	0,000	0,000	0,009
			1710b	0,000	0,000	0,000	0,010
2017	Williston	Elgin-ND	1711a	0,000	0,000	0,000	0,009
			1711b	0,000	0,000	0,000	0,009
2017	Williston	Linkert	1712a	0,000	0,001	0,000	0,010
			1712b	0,000	0,001	0,000	0,010
2017	Williston	Glenn	1713a	0,000	0,009	0,000	0,009
			1713b	0,000	0,009	0,000	0,009

2017	Williston	Rollag	1714a	0,000	0,004	0,000	0,011
			1714b	0,000	0,004	0,000	0,011
2017	Williston	ND Vitpro	1715a	0,000	0,004	0,000	0,009
			1715b	0,000	0,004	0,000	0,009
2017	Williston	Lang-MN	1716a	0,000	0,005	0,000	0,010
			1716b	0,000	0,005	0,000	0,010
2018	Carrington	Sy Ingmar	1801a	0,000	0,006	0,000	0,007
			1801b	0,000	0,006	0,000	0,007
2018	Carrington	Barlow	1802a	0,000	0,004	0,001	0,012
			1802b	0,000	0,004	0,001	0,012
2018	Carrington	Elgin-ND	1803a	0,000	0,004	0,000	0,008
			1803b	0,000	0,004	0,000	0,009
2018	Carrington	Linkert	1804a	0,000	0,005	0,000	0,007
			1804b	0,000	0,006	0,000	0,007
2018	Carrington	Glenn	1805a	0,000	0,004	0,006	0,006
			1805b	0,000	0,004	0,006	0,007
2018	Carrington	Rollag	1806a	0,000	0,004	0,000	0,006
			1806b	0,000	0,004	0,000	0,006
2018	Carrington	ND Vitpro	1807a	0,000	0,004	0,001	0,009
			1807b	0,000	0,004	0,001	0,010
2018	Carrington	Lang-MN	1808a	0,000	0,002	0,003	0,011
			1808b	0,000	0,002	0,003	0,010
2018	Williston	Sy Ingmar	1809a	0,000	0,004	0,000	0,016
			1809b	0,000	0,004	0,000	0,015
2018	Williston	Barlow	1810a	0,000	0,011	0,001	0,011
			1810b	0,000	0,010	0,001	0,012
2018	Williston	Elgin-ND	1811a	0,000	0,004	0,001	0,009
			1811b	0,000	0,004	0,001	0,009
2018	Williston	Linkert	1812a	0,000	0,003	0,000	0,010
			1812b	0,000	0,003	0,000	0,009
2018	Williston	Glenn	1813a	0,000	0,003	0,000	0,008
			1813b	0,000	0,003	0,000	0,008
2018	Williston	Rollag	1814a	0,000	0,002	0,000	0,006
			1814b	0,000	0,002	0,000	0,005
2018	Williston	ND Vitpro	1815a	0,000	0,001	0,000	0,006
			1815b	0,000	0,001	0,000	0,006
2018	Williston	Lang-MN	1816a	0,000	0,004	0,000	0,006
			1816b	0,000	0,004	0,000	0,006

3.1.6 Tam Buğday Genotiplerinde Toplam FODMAP Miktarları

Yukarıda verilen tüm tablolar referans olarak hazırlanan 50 gram standart servis miktarı içerisindeki toplam FODMAP miktarı Tablo 3.6’da gösterilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi 32 un çeşitlerinde total FODMAP miktarı ortalaması $1,456 \pm 0,326$, 32 ekmekek çeşitlerinde ise total FODMAP $1,424 \pm 0,155$ olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.6: Tam Buğday Un ve Ekmek Çeşitlerinde Toplam FODMAP Miktarı

Tam Buğday Unu Genotiplerinin FODMAP ve Şeker İçeriği g/50g (Standart Servis= 2 Dilim Ekmek)					Tam Buğday Ekmeklerinin FODMAP ve Şeker İçeriği g/50g (Standart Servis= 2 Dilim Ekmek)	
Yıl	Bölge	Tür	Örnek #	FODMAP	FODMAP	
2017	Carrington	Sy Ingmar	1701a	1,508	1,373	
			1701b	1,487	1,374	
2017	Carrington	Barlow	1702a	1,176	1,470	
			1702b	1,150	1,459	
2017	Carrington	Elgin-ND	1703a	1,149	1,368	
			1703b	1,148	1,377	
2017	Carrington	Linkert	1704a	1,451	1,303	
			1704b	1,480	1,338	
2017	Carrington	Glenn	1705a	1,423	1,459	
			1705b	1,483	1,454	
2017	Carrington	Rollag	1706a	1,246	1,624	
			1706b	1,209	1,581	
2017	Carrington	ND Vitpro	1707a	1,037	1,479	
			1707b	1,032	1,488	
2017	Carrington	Lang-MN	1708a	0,989	1,437	
			1708b	1,031	1,379	
2017	Williston	Sy Ingmar	1709a	1,908	1,663	
			1709b	1,937	1,693	
2017	Williston	Barlow	1710a	1,605	1,550	
			1710b	1,562	1,572	
2017	Williston	Elgin-ND	1711a	1,915	1,516	
			1711b	1,947	1,480	
2017	Williston	Linkert	1712a	1,587	1,467	
			1712b	1,654	1,466	
2017	Williston	Glenn	1713a	1,657	1,493	
			1713b	1,631	1,497	

2017	Williston	Rollag	1714a	2,497	1,379
			1714b	2,450	1,407
2017	Williston	ND Vitpro	1715a	1,573	1,211
			1715b	1,622	1,174
2017	Williston	Lang-MN	1716a	2,140	1,224
			1716b	2,055	1,215
2018	Carrington	Sy Ingmar	1801a	1,666	1,224
			1801b	1,793	1,245
2018	Carrington	Barlow	1802a	1,488	1,236
			1802b	1,368	1,264
2018	Carrington	Elgin-ND	1803a	1,327	1,313
			1803b	1,381	1,314
2018	Carrington	Linkert	1804a	1,344	1,206
			1804b	1,335	1,213
2018	Carrington	Glenn	1805a	1,159	1,376
			1805b	1,223	1,354
2018	Carrington	Rollag	1806a	1,375	1,387
			1806b	1,400	1,418
2018	Carrington	ND Vitpro	1807a	1,513	1,701
			1807b	1,410	1,702
2018	Carrington	Lang-MN	1808a	0,962	1,656
			1808b	0,983	1,643
2018	Williston	Sy Ingmar	1809a	1,245	1,484
			1809b	1,286	1,465
2018	Williston	Barlow	1810a	1,639	1,738
			1810b	1,765	1,783
2018	Williston	Elgin-ND	1811a	1,298	1,478
			1811b	1,331	1,466
2018	Williston	Linkert	1812a	1,482	1,604
			1812b	1,524	1,664
2018	Williston	Glenn	1813a	1,388	1,324
			1813b	1,376	1,333
2018	Williston	Rollag	1814a	1,385	1,229
			1814b	1,415	1,238
2018	Williston	ND Vitpro	1815a	1,072	1,225
			1815b	1,094	1,208
2018	Williston	Lang-MN	1816a	1,198	1,310
			1816b	1,209	1,372

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

4.1 Öneriler

Son yıllarda popülerliği artan bu diyet modelinin mikrobiyotayı olumlu ve olumsuz etkilediği çok fazla makale yayınlanmıştır. Mikrobiyotada ki bu mutlak olan değişimine ek olarak yaşam tarzı, psikolojik durumu, mevcut olan diğer hastalıkları ve ilaç kullanımı gibi bireysel farklılıklar göz önüne alındığında bu diyetten nasıl etkileneceğine bireylerden alınan geri dönüşlerle yorumlamak gereklidir.

Çalışmamızda toplam oligosakkaritlerin oranı tam buğday ununda 0.455 ± 0.08 ve tam buğday unundan yapılmış ekmekte $0,018 \pm 0,002$ olarak bulundu. Fruktoz miktarı glikoz miktarından fazla bir çeşit genotipte, 2018 yılında hasat edilen Carrington bölgesindeki Elgin tipi, buğday ununda 0,013 g fruktoz unda, 1,483 gram tam buğday ekmeğinde bulunmuştur. Sorbitol ve mannitol miktarı açısından baktığımızda ise çalıştığımız buğday türlerinin servis başına 0,2 gramı aşmadıkları görüldü. Yapılan çalışma ve derlemelere göre, fonksiyonel bağırsak hastalığı bulunan bireylerin fruktana tepki verdiğini göz önüne alırsak sınır kabul edilen oligosakkarit miktarı 0,03'den az olması gerektiği ifade edilen makaleler mevcuttur. Bulgularımıza göre tam buğday ununda sınır değerden fazla olmuş ancak aksi olarak tam buğday ekmeğinde sınır değerinden düşük olarak bulunmuştur. Bu azalmayı rafinoz ve 1-kestotrioz un ekmekte bulunmaması ve 1-1-kestoteroz ve 1-1-1-kestopentoz miktarındaki değişim sağlamıştır. Disakkaritlere baktığımızda maltozun genellikle sükrozdan yüksek olduğunu ancak 2017 yılının Carrington, ND Vitpro buğday genotipinde sükrozun yüksek olduğunu farkekdildi. Ekmekte ise sükrozun fermentasyona bağlı olarak bittiği ve maltozun azaldığını görüldü. Buna ters olarak şeker alkollerinin arttığı gözlemlendi. Yapılan çalışmadaki örneklemelerin Amerika'nın Kuzey Dakota Eyaletinde iki tarım bölgesinde FODMAP oranı bu buğday genotiplerinde yüksektir diyebilsek bu çalışmaya paralel olarak Türkiye'de yaparak, aynı genotip buğday ve ekmek türlerinin incelenmesi gerekmektedir.

4.2 Tartışma

Literatürde gıdaların FODMAP sınıflandırılmasında net olarak ifade edilebilen belirli miktarlardan bahsedilmemektedir. Ancak Monash Üniversitesi'nin yaptığı çalışmalar doğrultusunda, bu bilgilere sınırlı olarak ulaşılmıştır (Varney, 2017).

Jane Varney ve arkadaşlarının, 2016 yılında Journal of Gastroenterology and Hepatology dergisinde yayınladıkları derleme makalesine göre bir gıda hakkında 'düşük FODMAP içerir' ifadesini kullanabilmek için eşik değeri tanımlamasına vurgu yapmıştır. Belirlenen eşik değerler FODMAP'i oluşturan tüm şeker türleri için ayrı olması gerektiğini de eklemiştir. Başlangıçta kliniksel olarak belirlenen eşik değerleri IBS hastalarında kontrollü olarak gözlemlenen semptomlara göre belirlenmiştir (Varney, 2017).

Varney, bir porsiyon, iki dilim yani yaklaşık 49-50 gram buğday ekmeğinde 0,10 gr GOS, 0,33 gr total fruktan olduğunu bulmuştur. Bu değerlerin FODMAP seviyesi olarak 'yüksek' grupta olduğunu, tahıllar için toplam oligosakkaritlerin 0,30 gr eşik değeri olduğunu ifade etmiştir. Fruktoz için ise eşik değer 0,15 iken bir porsiyon buğday ekmeğinde 0,08 olarak tespit etmişlerdir (Varney, 2017). Anderson ve arkadaşları 129 farklı ekmeklik buğday çeşidinde ortalama fruktan miktarını ortalama 1,28, Huynh ve arkadaşları 2008 yılında 62 farklı türde 0,7-2,9 aralığında bulmuşlardır (Andersson, 2013; Huynh, 2008).

Çalışmamızda, 50 gram un genotiplerinde ortalama oligosakkarit miktarı $0,45\text{gr} \pm 0,07$ olarak; ekmek çeşitlerinde ise 0,018 gram olarak bulunmuştur. Fruktoz miktarlarında ise 100 gram unda 0,011 gr iken 100 gram ekmekte ortalama $1,648\text{gr} \pm 0,18$ olarak bulunmuştur (Varney, 2017). Çalışmada Avusturalya'da ki ekmek çeşitleri ve Amerika'daki ekmek çeşitleri karşılaştırılmış ve oligosakkarit (fruktan), GOS ve frutoz değerlerinde farklılıklar gözlemlenmiştir (Varney, 2017). Bizim çalışmamız Amerika'nın belirli bölgesinde yetiştirilen belirli buğday genotip çeşitleri üzerinde yapılmıştır. Bu sebeple Türkiye'de ki ekmeklik buğday genotiplerinde farklı sonuçlara ulaşılabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Biesiekierski ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada kuskus, buğday makarnaları ve çavdarlı ürünlerde yüksek FODMAP varlığından bahsederek IBS hastalarının uzak durması gerektiğinden bahsetmiştir. Ancak bu çalışmada spelt ekmeği denilen tam kavuzlu buğday ekmeğinin tüm ürünler arasında 2 dilim ekmekte toplam 0,10 g fruktan ile en düşük oranının sahip olduğunu ifade etmiştir. Beyaz buğday ekmeğinde

0,33 gr, tam buğday ekmeğinde ise 0,23 gr olarak tespit edilmiştir (Biesiekierski, 2011).

Bu bilgi ışığında farklı buğday türlerinden elde edilmiş ekmeklerin düşük FODMAP diyetine uyum gösterebileceği ileride yapılan bilimsel çalışmalarda göz önünde bulundurulabilir.

Raffinoz ve 1-kestoritioz miktarının ekmekte görülmemesine ek olarak 1,1,1-kestopentaoz miktarında da azalma gözlemledik. Bu sebeple toplam oligosakkarit miktarı ekmekte daha az olduğunu düşünmekteyiz. Raffinoz parçalanarak glikoz, galaktoz ve fruktoz açığa çıktığı kanıtlanmıştır (Rehms, 1995).

Glikoz ve fruktoz artışı, rafinozun parçalanmasına ve ekmekte görülmemesine, maltozunda ve sükrozun fermentasyon sonucu parçalanarak ekmekte azaldıkları ve açığa çıkan glikoz buna paralel olarak arttığını düşünmekteyiz.

Örneklem birisi olan 2017 yılı Carrington bölgesi Elgin-ND genotipi buğdayından elde edilmiş ununda glikoz/fruktoz oranında diğer türlere göre farklılık rastlandık. Aynı şekilde 2017 yılı hasat ürünü olan Carrington bölgesi ND Vitpro türü buğday ununda sükroz /maltos oranında diğer türlerden farklı olarak değişiklik saptadık.

Ayrıca konu ile ilgili literatürde bulduğumuz FODMAP analiz makalelerinde genellikle HPLC kullanılmıştır (Varney, 2017; Muir, 2009; Biesiekierski, 2011; Halmos, 2013). Biz çalışmamızda karbonhidrata daha duyarlı olduğu kabul edilen HPAEC-PAD analiz cihazını kullandık.

Sonuç olarak çalışmamızdaki 32 farklı ekmeklik buğday genotipinde elde edilmiş un ve ekmek ürünlerinde ortalama FODMAP değerleri yakın bulunmuş olup bulgularımız literatüre paralellik göstermektedir

KAYNAKÇA

- Whelan, K., Martin, L. D., Staudacher, H. M., & Lomer, M. C. E. (2018). The low FODMAP diet in the management of irritable bowel syndrome: an evidence-based review of FODMAP restriction, reintroduction and personalisation in clinical practice. *Journal of human nutrition and dietetics*, 31(2), 239-255.
- Staudacher, H. M., Lomer, M. C., Farquharson, F. M., Louis, P., Fava, F., Franciosi, E., ... & Whelan, K. (2017). *A diet low in FODMAPs reduces symptoms in patients with irritable bowel syndrome and a probiotic restores bifidobacterium species: a randomized controlled trial*. *Gastroenterology*, 153(4), 936-947.)
- Ford AC, Quigley EM, Lacy BE, et al. *Efficacy of prebiotics, probiotics, and synbiotics in irritable bowel syndrome and chronic idiopathic constipation: systematic review and meta-analysis*. *Am J Gastroenterol* 2014; 109:1547–1561.
- Barrett, J. S. (2017). *How to institute the low-FODMAP diet*. *Journal of Gastroenterology and Hepatology*, 32(Suppl 1), 8–10. <https://doi.org/10.1111/jgh.13686>;
- Maagaard, L., Ankersen, D. V., Vegh, Z., Burisch, J., Jensen, L., Pedersen, N., & Munkholm, P. (2016). *Follow-up of patients with functional bowel symptoms treated with a low FODMAP diet*. *World Journal of Gastroenterology*, 22(15), 4009–4019. <https://doi.org/10.3748/wjg.v22.i15.4009>;
- Schumann, D., Klose, P., Lauche, R., Dobos, G., Langhorst, J., & Cramer, H. (2018). *Low fermentable, oligo-, di-, mono-saccharides and polyol diet in the treatment of irritable bowel syndrome: A systematic review and meta-analysis*. *Nutrition*, 45, 24–31. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2017.07.004>
- Barrett, J. S., & Gibson, P. R. (2012). *Fermentable oligosaccharides, disaccharides, monosaccharides and polyols (FODMAPs) and nonallergic food intolerance: FODMAPs or food chemicals?* *Therapeutic Advances in Gastroenterology*, 5(4), 261–268. <https://doi.org/10.1177/1756283X11436241>;
- Staudacher, H. M., Whelan, K., Irving, P. M., & Lomer, M. C. (2011). *Comparison of symptom response following advice for a diet low in fermentable carbohydrates (FODMAPs) versus standard dietary advice in patients with*

- irritable bowel syndrome*. Journal of Human Nutrition and Dietetics, 24(5), 487–495. <https://doi.org/10.1111/j.1365-277X.2011.01162.x>
- Van der Waaij, L. A., & Stevens, J. (2014). *The low FODMAP diet as a therapy for irritable bowel syndrome*. Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde, 158, A740).
- Horwitz BJ, Fisher RS. *The irritable bowel syndrome*. N Engl J Med 2001; 344: 1846–1850 [PMID: 11407347]
- Koloski NA, Talley NJ: *Women and Health. Irritable Bowel Syndrome 2nd. Ed.* 2013; 92: 1354-64.
- Chey, W. D., Kurlander, J., & Eswaran, S. (2015). *Irritable bowel syndrome: a clinical review*. Jama, 313(9), 949-958
- Lovell RM, Ford AC. *Global prevalence of and risk factors for irritable bowel syndrome: a meta-analysis*. Clin Gastroenterol Hepatol 2012;10:712–721e714.
- Jones J, Boorman J, Cann P, et al. *British Society of Gastroenterology guidelines for the management of the irritable bowel syndrome*. Gut 2000;47(Suppl 2):ii1–ii19.
- Whelan, K., Martin, L. D., Staudacher, H. M., & Lomer, M. C. E. (2018). *The low FODMAP diet in the management of irritable bowel syndrome: an evidence-based review of FODMAP restriction, reintroduction and personalisation in clinical practice*. Journal of human nutrition and dietetics, 31(2), 239-255.
- Tan, N., Yildirim, E., & Guldal, D. (2014). *Aile hekimliği pratiğinde sık görülen bir hastalık: irritabl bağırsak sendromu*. Turkish Journal of Family Medicine and Primary Care, 8(3), 75-85).
- Longstreth GF, Thompson WG, Chey WD, Houghton LA, Mearin F, Spiller RC. *Functional bowel disorders*. Gastroenterology. 2006; 130(5):1480–1491
- Varney, J., Barrett, J., Scarlata, K., Catsos, P., Gibson, P. R., & Muir, J. G. (2017). *FODMAPs: food composition, defining cutoff values and international application*. Journal of gastroenterology and hepatology, 32, 53-61
- <https://www.ibsdiets.org/fodmap-diet/fodmap-food-list/>
- Muir JG, Shepherd SJ, Rosella O et al. *Fructan and free fructose content of common Australian vegetables and fruit*. J. Agric. Food Chem. 2007; 55: 6619–27.

- Muir JG, Rose R, Rosella O et al. *Measurement of short-chain carbohydrates in common Australian vegetables and fruits by high performance liquid chromatography (HPLC)*. J. Agric. Food Chem. 2009; 57: 554–65
- Rao, S. S. C., Yu, S., & Fedewa, A. (2015). *Systematic review: dietary fibre and FODMAP-restricted diet in the management of constipation and irritable bowel syndrome*. Alimentary pharmacology & therapeutics, 41(12), 1256-1270.
- Halmos, E. P., Power, V. A., Shepherd, S. J., Gibson, P. R., & Muir, J. G. (2014). *A diet low in FODMAPs reduces symptoms of irritable bowel syndrome*. Gastroenterology, 146(1), 67-75.
- Rona RJ, Keil T, Summers C, Gislason D, Zuidmeer L, Sodergren E et al (2007) *The prevalence of food allergy: a meta-analysis*. J Allergy Clin Immunol 120:638–646)
- Stallknecht, G. F., Gilbertson, K. M., & Ranney, J. E. (1996). *Alternative wheat cereals as food grains: Einkorn, emmer, spelt, kamut, and triticale*. Progress in new crops, 156-170.
- Ziegler, J. U., Steiner, D., Longin, C. F. H., Würschum, T., Schweiggert, R. M., & Carle, R. (2016). *Wheat and the irritable bowel syndrome–FODMAP levels of modern and ancient species and their retention during bread making*. Journal of functional foods, 25, 257-266.
- Gibson, P. R., & Shepherd, S. J. (2010). *Evidence-based dietary management of functional gastrointestinal symptoms: the FODMAP approach*. Journal of gastroenterology and hepatology, 25(2), 252-258.
- Baumgart, D. C., & Carding, S. R. (2007). *Inflammatory bowel disease: cause and immunobiology*. The Lancet, 369(9573), 1627-1640.
- Pekmez, C. T., Samur, G., Aydemir, Y., Özen, H., & Yüce, A. (2015). *İnflamatuvar Barsak Hastalığı Olan Çocuklarda Malnütrisyon ve Beslenme Durumunun Değerlendirilmesi*. Beslenme ve Diyet Dergisi, 43(3), 205-212.
- Köseler, E. (2016). *Ülseratif kolitte nutrisyon*. Güncel Gastroenteroloji, (20), 3, 263-266.
- Pituch-Zdanowska, A., Banaszkiwicz, A., & Albrecht, P. (2015). *The role of dietary fibre in inflammatory bowel disease*. Przegląd gastroenterologiczny, 10(3), 135.

- Harlan JR (1995). *The Living Fields: Our Agricultural Heritage*. Cambridge Univ. Pres. Cambridge. U. K.
- Kan, M., Kucukcongar, M., Morgounov, A., Keser, M., Ozdemir, F., Muminjanov, H., & Qualset, C. O. (2017). *Türkiye 'de yerel buğday popülasyonlarının durumu ve yerel buğday ureten üreticilerin üretim kararlarında etkili olan faktörlerin belirlenmesi*. Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University, 34(2), 54-64.
- TRAN, D. K., KONVALINA, P., VLASEK, O., STERBA, Z., & SUCHY, K. (2016). *The antioxidant activity of ancient wheat varieties and modern wheat varieties*. In MendelNet (pp. 158-162
- USDA, 2018. <https://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/>
- TÜİK, 2018. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001
- Yiğit, A. (2015). *Türkiye 'de yaygın olarak yetiştirilen ekmeklik buğday (Triticum asstivum L.) çeşitlerinin protein, aminoasit dağılımı ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi*, Master's thesis, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
- Birinyi, Z., Florides, C., Jäger, K., Fodor, N., Rakszegi, M., Korponay-Szabó, I. R., ... & Gell, G. (2019). *Wheat grain proteins with impact on end-use quality and health attributes show significant responses on heat, drought and combined stresses*. Glutén–mentesen, A Lisztérzékenyek Érdekképviselőtársaság Országos Egyesülete hivatalos lapja., 22(2.), 24-27.
- Pomeranz, Y. 1988. *Chemical composition of kernel structures in wheat*. Chemistry and Technology, 1: 97–158.)
- Brouns, F. J., van Buul, V. J., & Shewry, P. R. (2013). *Does wheat make us fat and sick?*. Journal of Cereal Science, 58(2), 209-215.
- Jones, J. (2012). *Wheat Belly—an analysis of selected statements and basic theses from the book*. Cereal Foods World, 57(4), 177-189.
- Davis, W. (2012). *Wheat Belly Cookbook: 150 Recipes to Help You Lose the Wheat, Lose the Weight, and Find Your Path Back to Health*. Rodale.
- Brouns, F., van Rooy, G., Shewry, P., Rustgi, S., & Jonkers, D. (2019). *Adverse reactions to wheat or wheat components*. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety.

- Gibson PR, Muir JG. *Not all effects of a gluten-free diet are due to removal of gluten*. Gastroenterol 2013. Epub ahead of print.
- Shewry PR & Hey SJ (2015) *The contribution of wheat to human diet and health*. Food and Energy Security 4: 178–202
- Kearney J. *Food consumption trends and drivers*. Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci. 2010; 365: 2793–807.
- Joshi PK, Gulati A, Cummings RW. *Agricultural diversification in South Asia: beyond food security*. In: Joshi PK, Gulati A, Cummings RW, eds. *Agricultural Diversification and Smallholders in South Asia*. New Delhi: Academic Foundation, 2007; 47–81.
- Hewawasam, S. P., Iacovou, M., Muir, J. G., & Gibson, P. R. (2018). *Dietary practices and FODMAPs in South Asia: Applicability of the low FODMAP diet to patients with irritable bowel syndrome*. Journal of gastroenterology and hepatology, 33(2), 365-374.
- Brouns, F., Delzenne, N., & Gibson, G. (2017). *The dietary fibers–FODMAPs controversy*. Cereal Foods World, 62(3), 98-103. <https://doi.org/urn:nbn:nl:ui:27-24f0a8be-ba92-4fda-887a-ae04aecef9f8>
- Staudacher, H. M., Lomer, M. C., Farquharson, F. M., Louis, P., Fava, F., Franciosi, E., ... & Whelan, K. (2017). *A diet low in FODMAPs reduces symptoms in patients with irritable bowel syndrome and a probiotic restores bifidobacterium species: a randomized controlled trial*. Gastroenterology, 153(4), 936-947.
- Ford AC, Quigley EM, Lacy BE, et al. *Efficacy of prebiotics, probiotics, and synbiotics in irritable bowel syndrome and chronic idiopathic constipation: systematic review and meta-analysis*. Am J Gastroenterol 2014; 109:1547–1561.
- Gibson PR, Shepard SJ. *Food Choice as a Key Management Strategy for Functional Gastrointestinal Symptoms*. Am J Gastroenterol. 2012;107:657-666
- Marcason, W. (2012). *What is the FODMAP diet?*. Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics, 112(10), 1696.
- Gibson GR, Roberfroid MB. *Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics*. J Nutr. 1995;125(6):1401–12.

- Mechelke, M., Herlet, J., Benz, J. P., Schwarz, W. H., Zverlov, V. V., Liebl, W., & Kornberger, P. (2017). *HPAEC-PAD for oligosaccharide analysis—novel insights into analyte sensitivity and response stability*. *Analytical and bioanalytical chemistry*, 409(30), 7169-7181.
- Lewis, D. H. (1993). *Nomenclature and diagrammatic representation of oligomeric fructans—a paper for discussion*. *New Phytologist*, 124(4), 583-594.
- Büyüktortop, A. Ş., & Yiğitarıslan, S. (2012). *Frükto-oligosakkarit Bileşenleri ile Lactobacillus acidophilus' un Etkileşiminin Değerlendirilmesi ve Karşılaştırılması*. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, 7(1), 15-22.
- Verspreet, J., Dornez, E., Van den Ende, W., Delcour, J. A., & Courtin, C. M. (2015). *Cereal grain fructans: structure, variability and potential health effects*. *Trends in Food Science & Technology*, 43(1), 32-42.
- Scheinin A, Mäkinen KK. Turku sugar studies. An overview. *Acta Odontol. Scand.* 1976; 34 (6): 405–8, Gibson, P. R. (2017). *History of the low FODMAP diet*. *Journal of gastroenterology and hepatology*, 32, 5-7.
- Barnes G, McKellar W, Lawrance S. *Detection of fructose malabsorption by breath hydrogen test in a child with diarrhea*. *J. Pediatr.* 1983; 103: 575–7.
- Hyams JS, Etienne NL, Leichtner AM, Theuer RC. *Carbohydrate malabsorption following fruit juice ingestion in young children*. *Pediatrics* 1988; 82: 64–8.
- Vernia, P., Di Camillo, M., & Marinaro, V. (2001). *Lactose malabsorption, irritable bowel syndrome and self-reported milk intolerance*. *Digestive and Liver Disease*, 33(3), 234-239.
- Makki, K., Deehan, E. C., Walter, J., & Bäckhed, F. (2018). *The impact of dietary fiber on gut microbiota in host health and disease*. *Cell Host & Microbe*, 23, 705–715. <https://doi.org/10.1016/j.chom.2018.05.012>
- Roberfroid, M., Gibson, G. R., Hoyles, L., McCartney, A. L., Rastall, R., Rowland, I., et al. (2010). *Prebiotic effects: Metabolic and health benefits*. *British Journal of Nutrition*, 104, S1–S63. <https://doi.org/10.1017/S0007114510003363>.
- Bonnema, A. L., Kolberg, L. W., Thomas, W., & Slavin, J. L. (2010). *Gastrointestinal tolerance of chicory inulin products*. *Journal of the American Dietetic Association*, 110, 865–868. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2010.03.025>.

- Brown, S. C., Whelan, K., Gearry, R. B., & Day, A. S. (2020). *Low FODMAP diet in children and adolescents with functional bowel disorder: A clinical case note review*. JGH Open, 4(2), 153-159.
- Jefferson, A., & Adolphus, K. (2019). *The effects of intact cereal grain fibers, including wheat bran on the gut microbiota composition of healthy adults: A systematic review*. Frontiers in Nutrition, 6, 33. <https://doi.org/10.3389/fnut.2019.00033>.
- Nkhata, S. G., Ayua, E., Kamau, E. H., & Shingiro, J. B. (2018). *Fermentation and germination improve nutritional value of cereals and legumes through activation of endogenous enzymes*. Food Sciences and Nutrition, 6, 2446–2458. <https://doi.org/10.1002/fsn3.846>
- Nyyssölä, A., Ellilä, S., Nordlund, E., & Poutanen, K. (2020). *Reduction of FODMAP content by bioprocessing*. Trends in Food Science & Technology.
- Gibson, P. R. (2017). *History of the low FODMAP diet*. Journal of gastroenterology and hepatology, 32, 5-7. <https://www.ibsdiets.org/fodmap-diet/fodmap-food-list/>
- Jeffery IB, O'Toole PW, Öhman L, Claesson MJ, Deane J, Quigley EM, et al. *An irritable bowel syndrome subtype defined by species-specific alterations in faecal microbiota*. Gut 2012.
- Rajilic' -Stojanovic' M, Biagi E, Heilig HG, Kajander K, Kekkonen RA, Tims S, et al. *Global and deep molecular analysis of microbiota signatures in fecal samples from patients with irritable bowel syndrome*. Gastroenterology 2011;141:1792–801.
- Kerckhoffs, A. P., Samsom, M., van der Rest, M. E., de Vogel, J., Knol, J., Ben-Amor, K., & Akkermans, L. M. (2009). *Lower Bifidobacteria counts in both duodenal mucosa-associated and fecal microbiota in irritable bowel syndrome patients*. World journal of gastroenterology: WJG, 15(23), 2887.
- Biesiekierski, J. R., Rosella, O., Rose, R., Liels, K., Barrett, J. S., Shepherd, S. J., et al. (2011). *Quantification of fructans, galacto-oligosaccharides and other short-chain carbohydrates in processed grains and cereals*. Journal of Human Nutrition and Dietetics, 24, 154–176. <https://doi.org/10.1111/j.1365-277X.2010.01139.x>.
- Ispiryan, L., Heitmann, M., Hoehnel, A., Zannini, E., & Arendt, E. K. (2019). *Optimization and Validation of an HPAEC-PAD Method for the*

- Quantification of FODMAPs in Cereals and Cereal-Based Products*. Journal of agricultural and food chemistry, 67(15), 4384-4392.
- Corradini, C., Cavazza, A., & Bignardi, C. (2012). *High-performance anionexchange chromatography coupled with pulsed amperometric detection as a powerful tool to evaluate carbohydrates of food interest: principles and applications*. Int. J. Carbohydr. Chem, 1-13).
- Stöber, P.; Beñet, S.; Hischenhuber, C. *Simplified Enzymatic High-Performance Anion Exchange Chromatographic Determination of Total Fructans in Food and Pet Food - Limitations and Measurement Uncertainty*. J. Agric. Food Chem. 2004, 52, 2137–2146.
- Andersson, A. A. M., Andersson, R., Piironen, V., Lampi, A.-M., Nystroëm, L., Boros, D., et al. (2013). *Contents of dietary fibre components and their relation to associated bioactive components in whole grain wheat samples from the HEALTHGRAIN diversity screen*. Food Chemistry, 136, 1243e1248.
- Huynh, B.-L., Palmer, L., Mather, D. E., Wallwork, H., Graham, R. D., Welch, R. M., et al. (2008a). *Genotypic variation in wheat grain fructan content revealed by a simplified HPLC method*. Journal of Cereal Science, 48, 369e378.
- Biesiekierski, J. R., Rosella, O., Rose, R., Liels, K., Barrett, J. S., Shepherd, S. J., ... & Muir, J. G. (2011). *Quantification of fructans, galacto-oligosacharides and other short-chain carbohydrates in processed grains and cereals*. Journal of Human Nutrition and Dietetics, 24(2), 154-176.
- Rehms, H., & Barz, W. (1995). *Degradation of stachyose, raffinose, melibiose and sucrose by different tempe-producing Rhizopus fungi*. Applied microbiology and biotechnology, 44(1-2), 47-52.
- Halmos, E. P. (2013). *Role of FODMAP content in enteral nutrition-associated diarrhea*. Journal of gastroenterology and hepatology, 28, 25-28.



ÖZGEÇMİŞ

1. ADI SOYADI :RABİA BALI

Derece	Alan	Üniversite	Yıl
Lisans	Beslenme ve Diyetetik	Yeditepe Üniversitesi	2013-2018
Y.Lisans			
Doktora			

2. AKADEMİK UNVANLAR

- 2.1.Yardımcı Doçentlik Tarihi :
2.2.Doçentlik Tarihi :
2.3.Profesörlük Tarihi :

3. YÖNETİLEN YÜKSEK LİSANS VE DOKTORA TEZLERİ

- 3.1.Yüksek Lisans Tezleri :
3.2.Doktora Tezleri :

4. YAYINLAR

4.1.Uluslararası hakemli dergilerde yayınlanan makaleler (SCI, SSCI, Arts and Humanities)

4.2.Uluslararası diğer hakemli dergilerde yayınlanan makaleler (Tr Dizin, Ulakbim)

4.3.Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan bildiriler

Günalan, E. Balı, R. (2018). Türk Adölesanlarda Fiziksel Aktivite Durumu ve Engellerinin Belirlenmesi. 5.ASOS Uluslararası Sağlık ve Spor Bilimleri Sempozyumu 25-27 Ekim, İSTANBUL

Günalan, E. Balı, R. (2018). International Symposium on Multidisciplinary Academic Studies (IMASES). 16- 17 Kasım, Berlin

4.4.Yazılan uluslararası kitaplar veya kitaplarda bölümler

4.5.Ulusal hakemli dergilerde yayınlanan makaleler

4.6.Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan bildiriler

Günalan, E. Bakır, O,B. Balı, R. (2018). Türk Adölesanlarda Öğün Atlama Davranışı ve İlişkili Yaşam Tarzı Faktörlerinin Değerlendirilmesi: Kesitsel Bir Çalışma. Türk Fizyolojik Bilimler Derneği 44. Ulusal Fizyoloji Kongresi 01- 04 Kasım, Antalya

4.7.Diğer yayınlar

4.7.1. Tezler

4.7.1.1.Lisans Tezi

Danışman : DR. BİNNUR OKAN BAKIR

Tez Adı : LÖSEMİ HASTALARINDA BESLENME
SORUNLARI VE BESLENME MÜDAHALELERİ

4.7.2. Atıflar

4.7.3. Hakemlik

5. Projeler

Üsküdar Gençlik Meclisi *‘İstanbul İli,Üsküdar İlçesi 14-17 Yaş Arası Lise Öğrencilerinde Malnutrisyon ve Obezite Prevelansının Belirlenmesi: Kesitsel Bir Çalışma’* Projesi. 2018. İSTANBUL