

**T.C.
İSTANBUL OKAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**FONKSİYONEL GIDALARLA PREBİYOTİK
GLUTENSİZ ÜRÜNLERİN GELİŞTİRİLMESİ**

Fulya HEKİMOĞLU ÇELİK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GASTRONOMİ ANABİLİM DALI

GASTRONOMİ PROGRAMI

DANIŞMAN

Dr. Öğretim Üyesi İlkay GÖK

İSTANBUL, Ağustos 2019

**T.C.
İSTANBUL OKAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**FONKSİYONEL GIDALARLA PREBİYOTİK
GLUTENSİZ ÜRÜNLERİN GELİŞTİRİLMESİ**

Fulya HEKİMOĞLU ÇELİK

(152059014)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GASTRONOMİ ANABİLİM DALI

GASTRONOMİ PROGRAMI

DANIŞMAN

Dr. Öğretim Üyesi İlkay GÖK

İSTANBUL, Ağustos 2019

T.C.
OKAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

FONKSİYONEL GIDALARLA PREBİYOTİK
GLUTENSİZ ÜRÜNLERİN GELİŞTİRİLMESİ

Fulya HEKİMOĞLU ÇELİK

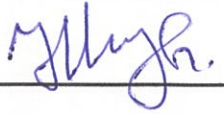
(152059014)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GASTRONOMİ ANABİLİM DALI
GASTRONOMİ PROGRAMI

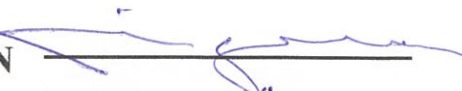
Tezin Enstitüye Teslim Edildiği Tarih: 19-08-2019

Tezin Savunulduğu Tarih: 09-08-2019

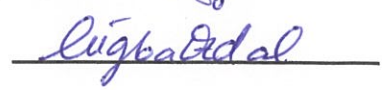
Tez Danışmanı : Dr. Öğretim Üyesi İlkay GÖK



Diğer Jüri Üyeleri : Dr. Öğretim Üyesi Özgür ERGÜN



Dr. Öğretim Üyesi Tuğba ÖZDAL



İSTANBUL, Ağustos, 2019

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR METNİ

Bu tez çalışmasında son zamanlarda hayatımıza çok etkili bir şekilde girmiş olan fonksiyonel gıdaların neler olduğu, tarihsel süreçleri, ülkelerde kullanım şekilleri ve kabul durumları, genel kullanım şekilleri, besin değerleri hakkında detaylı bilgiler vererek, bu gıdaları glutensiz ve prebiyotik reçeteler oluşturmak için nasıl kullanabileceğimiz incelenmeye çalışılmıştır.

Öncelikle tez konusunu seçerken isteklerimi göz önünde bulundurup bana tezin her aşamasında sabırla yardımcı olan ve desteğiyle yanımda olan tez danışmanım Dr. Öğretim Üyesi İlkay GÖK'e teşekkürlerimi sunarım.

Sonsuz sabır ve destekleriyle her an yanımda olan sevgili eşim Op. Dr. Naci ÇELİK, çocuklarım Bora ve Rüzgar ÇELİK ve annem Kamuran HEKİMOĞLU'na sonsuz teşekkür ederim.

Fulya Hekimoğlu Çelik

Ağustos, 2019

İÇİNDEKİLER

SAYFA NO

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR METNİ.....i

İÇİNDEKİLERii

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK

BEYANNAMESİ v

ÖZET vi

ABSTRACT.....vii

TABLolar LİSTESİ viii

ŞEKİLLER LİSTESİix

1. GİRİŞ VE AMAÇ 1

2. LİTERATÜR TARAMASI.....3

2.1. FONKSİYONEL GIDALAR3

2.1.1. Fonksiyonel Gıda Tanımı..... 3

2.1.2. Fonksiyonel Gıda Biliminin Amaçları 6

2.1.3. Fonksiyonel Gıdaların Sınıflandırılması..... 6

2.1.4. Fonksiyonel Gıdaların Ürün Çeşitleri	7
2.1.5. Fonksiyonel Gıdaların Gelişimi	9
2.1.6. Fonksiyonel Gıdaların Güvenliği	10
2.1.7. Fonksiyonel Gıdalarda Sağlıkla İlgili Talep Türleri	11
2.1.8. Fonksiyonel Gıda Sektörü	15
2.1.9. Fonksiyonel Gıda Sektörünün Yapısı	15
2.1.10. Fonksiyonel Gıdalar Hakkında Yönetmelik	17
2.1.11. Fonksiyonel Gıdalarla İlgili Kodeks Kuralları	18

2. 2. PREBİYOTİKLER.....19

2.2.1. Prebiyotik Türleri ve Kaynakları	23
2.2.2. Fermente edilebilirlik ve prebiyotiklerin seçiciliği	24
2.2.3. Prebiyotiklerin sindirilebilirliği	25
2.2.4. Endüstriyel prebiyotik üretimi	26
2.2.5. Gıda ürünlerinde prebiyotiklerin uygulamaları	26
2.2.6. Prebiyotiklerin sağlığa yararları	27
2.2.7. Toksikite ve prebiyotiklerin güvenliği	31
2.2.8. Prebiyotiklerde epidemiyolojik çalışmalar	32

2. 3. GLUTENSİZ FONKSİYONEL (GF)

GIDALAR.....34

2.3.1. Glutensiz Unlu Mamüllerin Formülasyonu	34
2.3.2. Glutensiz Tahıllar ve Psödokerealler	34
2.3.3. Glutensiz ekmek üretimi için kullanılan fonksiyonel malzemeler	41

2.3.4. Glutensiz ekmek yapımında yeni yaklaşımlar	46
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	49
4 . YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	51
4.1. KULLANILAN BESİN KİMYASAL	
ANALİZ SONUÇLARI	51
4.1.1 Diyet Lifi (%).....	51
4.1.2 Enerji.....	51
4.1.3. Kül (%).....	52
4.1.4. Karbonhidrat (%)	52
4.1.5. Protein (%)	52
4.1.6. Rutubet (%).....	53
4.1.7. Yağ (%).....	53
4.1.8. Nişasta miktarı Tayini (%).....	53
4.2. DUYUSAL ANALİZ SONUÇLARI.....	58
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	71
KAYNAKÇA	74
EKLER	84
ÖZGEÇMİŞ	95

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Okan Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Fulya HEKİMOĞLU ÇELİK

ÖZET

FONKSİYONEL GIDALARLA PREBİYOTİK GLUTENSİZ ÜRÜNLERİN GELİŞTİRİLMESİ

Bu çalışmada, fonksiyonel gıdalar kullanılarak, glutensiz ve prebiyotik ürünler geliştirilip, besin analizi ve duyuşal analiz değerleri araştırılmıştır. Oluşturulan beş ayrı reçetede nohut, kuru fasulye, buğday, pirinç, karabuğday ve keçiboynuzu unları kullanılmıştır. Oluşturulan beş farklı kurabiye ile 70 kişiye duyuşal analiz yapılmıştır. Belirlenen tadım kriterlerine göre panelistlerin değerlendirdiği ürünlerden en yüksek genel beğeniye alan ilk üç ürün, besin değerlerinin analiz edilmesi amacıyla laboratuvara gönderilmiştir. Diyet lifi, enerji, kl, karbonhidrat, protein, rutubet, yağ ve nişasta miktarı oranları araştırılan örnekler arasında genel ortalamada nohut unu kurabiyesi daha sağlıklı sonuçlar almıştır. Duyusal analiz kriterlerine göre değerlendirildiğinde nohut unu kurabiyesi kruskal wallis testi sonuçları ile en çok beğenilen un kurabiyesinin ($3,56\pm 1,06$) ardından, ($3,36\pm 1,12$) oranı ile ikinci sıradadır. En az beğenilen kurabiye ise pirinç unu kurabiyesi olmuştur.

Anahtar Kelimeler: fonksiyonel gıda, duyuşal analiz, glutensiz, prebiyotik

ABSTRACT

GLUTEN-FREE AND PREBIOTIC PRODUCTS WERE DEVELOPED BY USING FUNCTIONAL FOODS

In this study, gluten-free and prebiotic products were developed by using functional foods and their nutritional and sensory analysis were investigated. Chickpeas, beans, wheat, rice, buckwheat and carob flour were used in five different recipes. Sensory analysis was performed to 70 people with five different cookies. The first three products that received the highest general appreciation from the products evaluated by the panelists according to the determined tasting criteria were sent to the laboratory in order to analyze their nutritional values. Dietary fiber, energy, ash, carbohydrate, protein, moisture, fat and starch content ratios were calculated in the laboratory. Of the investigated samples, the chickpea flour cookies were found to be generally healthier than the others. On the other hand, according to sensory analysis criteria test results showed that the chickpea flour cookies were the second most popular cookie ($3,36 \pm 1,12$) after wheat flour cookies ($3,56 \pm 1,06$) (Kruskal-Wallis test). Third sample that was sent to the laboratory was buckwheat and carob flour mixture . Rice flour cookies had the lowest score in sensory analysis.

Keywords: functional food, sensory analysis, gluten-free, prebiotic

TABLolar LİSTESİ

SAYFA NO

Tablo 2.1 . Türkiye'de Fonksiyonel Gıda Sağlığı Talebi Örnekleri.....	14
Tablo 2.2. Fonksiyonel Gıdalar İçin Beyanı Artan Temel Tüketici Trendleri...	16
Tablo 2.3. Prebiyotik Türleri ve Kaynakları	24
Tablo 2.4. Glutensiz Diyetle Tahıl ve Tohum Kaynakları	35
Tablo 4. 1. Ö244 - Nohut Unu Kurabiyesi Besin Analiz Değerleri.....	54
Tablo 4. 2. Ö307 - Karabuğday Unu Kurabiyesi Besin Analiz Değerleri.....	55
Tablo 4. 3. 984 - Buğday Unu Kurabiyesi Besin Analiz Değerleri.....	56
Tablo 4. 4. Örneklerin Besin Analiz Sonuçlarının Karşılaştırılması	57
Tablo 4.5. Panelistlerin Cinsiyet ve Yaş Oranları	58
Tablo 4.6. Cinsiyete Göre Görünüm, Doku, Koku, Lezzet, Genel Beğeni ve Ürün Tüketimi Puanları	59
Tablo 4.7. Yaşa Göre Görünüm, Doku, Koku, Lezzet, Genel Beğeni Ve Ürün Tüketimi Puanları	60
Tablo 4.8. Örneklerin Görünüm, Doku, Koku, Lezzet, Genel Beğeni Ve Ürün Tüketimi Puanları	62
Tablo 4.9. Posthoc Analiz Sonuçları	63
Tablo 4.10. Örneklerle Verilen Puanların Birbiriyle Korelasyonu.....	66
Tablo 4.11. Örneklerin Kendi İçinde Verilen Puanlarının Korelasyonu	68

ŞEKİLLER LİSTESİ

SAYFA NO

Şekil 2.1. GF unlu mamüllerin üretiminde yaygın olarak kullanılan glutensiz unların görüntüleri.....	36
Şekil 4.1. Panelist yaşına göre Ö984 örneğinin genel beğeni puanları.....	61
Şekil 4.2. Örneklerin doku puanları.....	63
Şekil 4.3. Örneklerin lezzet puanları.....	64
Şekil 4.4. Örneklerin genel beğeni puanları.....	64
Şekil 4.5. Örneklerin tüketim puanları.....	65
Şekil 4.6. Genel beğeni ile tüketim puanlarının korelasyon grafiği	66

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Fonksiyonel gıda kavramı ve bu tür gıdalar son yıllarda gerek günlük kullanım gerekse sağlıklı beslenme reçetelerinde çok fazla karşımıza çıkmaktadır. Bu başlık altında olan gıdaların neler olduğu, nerelerde, ne amaçla kullanıldığı ve hangi gıdalara alternatif olarak kullanılacağı konusunda yeterli bilgilendirme yapılmamış olmakla birlikte, bu kavramın bir çok kavramla karıştırıldığı da görülmektedir. Bu çalışmada Fonksiyonel gıdalar nelerdir? Prebiyotik ve glutensiz reçeteler oluştururken hangi gıdalardan yararlanılabilir? sorularının yanıtları verilmeye çalışılmıştır.

Tezin konusu fonksiyonel gıdalarla prebiyotik ve glutensiz ürünlerin geliştirilmesidir. Fonksiyonel gıdalar temel besin gıdaları olmalarının ötesinde sağlık açısından insanlara yarar sağlayacak ve hastalık risklerini azaltabilecek bileşenlere sahip gıdalar olarak tanımlanabilir. Ancak literatürde oluşan bazı uyuşmazlıklar fonksiyonel gıda kapsamının yanlış anlaşılmasına sebep olmaktadır. Terminoloji farkından kaynaklanan bu yanlış anlaşılmalara fonksiyonel gıdalara bir ilaç ya da diyet takviyesi misyonu da yüklemektedir. Glutensiz ve prebiyotik kavramları için de aynı yanılgıya literatür taraması sırasında rastlanmıştır. Bu tezin amacı daha önce bu konuda yapılan araştırmalara da değinilerek fonksiyonel gıdaların tanımı, tarihçesi, kullanım yerleri açıklanarak hayatımızın bir parçası haline gelen sağlıklı beslenme kavramı içinde prebiyotik ve glutensiz reçeteler içinde nasıl kullanılabileceğini açıklamaktır.

Bu amaçla, Bölüm 1'i takip eden bölümlerde öncelikle fonksiyonel gıdalar detaylı olarak anlatılıp ve bu konuda yapılmış araştırmalara yer verilmiştir. Ardından prebiyotikler detaylı olarak açıklanmış ve gıda ürünlerinde prebiyotiklerin uygulama şekilleri açıklanmıştır. Glutensiz gıdalar açıklanarak, glutensiz fonksiyonel gıdalar, formülasyonları ve uygulamaları açıklanmaya çalışılmıştır. Tüm gıdalar ele alınırken daha önce yapılmış araştırmalar gözönünde bulundurulmuş aynı zamanda sağlığa yararları irdelenmiştir.

Tezin araştırma ve yöntem kısmı için iki tür analiz yöntemi kullanılmıştır. Öncelikle tezin amacına uygun olarak hazırlanmış beş adet ürün 70 kişilik panelist grubuna;

görünüm, doku, koku, lezzet, genel beğeni ve tüketim kriterleri açısından duyuşal analiz açısından değerlendirme yapmaları için sunulmuştur. Ve ardından besin analizi yapılmıştır. Sonuç ve değerlendirme bölümünde toplanan veriler ölçölüp, bu iki analiz birlikte ele alınarak ürünler değerlendirilmiştir. Hem duyuşal analiz hem de besin analizi yapılmasının sebebi bu tezin amacının sadece lezzetli ürünler geliştirip bunun test edilmesi değil, hem lezzetli hem de sağlıklı reçeteler oluşturabilme çabasıdır.



2. LİTERATÜR TARAMASI

2.1. FONKSİYONEL GIDALAR

2.1.1. Fonksiyonel Gıda Tanımı

Japonya dışında, dünyadaki fonksiyonel gıdalar için yasal olarak onaylanmış net bir tanım yoktur. Ancak, bazı gıda ve sağlık kuruluşları bu kavramı benzer şekilde tanımlamaktadır:

“Fonksiyonel gıdalar, içerdikleri besinlerin ötesinde sağlık yararına sahip yiyeceklerdir” (http://www.eatright.org/cps/rde/xchg/ada/hs.xsl/home_4415_ENU_HTML.htm).

“Fonksiyonel yiyecekler, temel beslenmenin ötesinde sağlık yararı sağlayabilecek yiyecekler veya diyet bileşenleridir” (Uluslararası Gıda Bilgi Konseyi).

“Fonksiyonel gıdalar, normal diyetin bir parçası olarak tüketilmesi ve sağlık açısından daha yüksek veya potansiyel hastalık riskini azaltma potansiyeli sunan biyolojik olarak aktif bileşenler içeren gıdalar olarak kabul edilir” (Avrupa Gıda Bilgi Konseyi).

Fonksiyonel gıda kavramının kapsamı hakkında bu tanımlar arasında çok az fark vardır. Dahası, tüm literatürdeki uyumsuzluklar, besinler ve besleyici olmayanlar, diyet takviyeleri ve hatta ilaçlar kavramın kapsamına dahil edildiğinde ortaya çıkar. Ayrıca, kavram hakkındaki karışıklık, terminoloji farklılıklarından da kaynaklanmaktadır. Bazı metinlerde ve makalelerde, nutrasötikler, tasarım gıdalar, tıbbi gıdalar, vitamin gıdalar, diyet takviyeleri gibi terimler fonksiyonel gıdalarla birbirlerinin yerine kullanılır.

Tıbbi bir gıda “özel olarak tıbbi olarak belirlenmiş bir besin gereksinimi olan bir hastanın beslenmesi için özel olarak formüle edilmiş bir gıdadır, diyet yönetimi yalnızca normal diyetin değiştirilmesiyle elde edilemez ve gıda kullanımı için etiketlenir.” (Schmidl, 2000).

Nutrasötikler 'hastalığın önlenmesi ve tedavisi de dahil olmak üzere tıbbi ya da sağlık yararları sağlayan bir yiyecek ya da yiyecek parçası olan herhangi bir madde

veya yiyeceklerden üretilen ancak toz, hap ve diğer tıbbi formlarda satılan bir ürün olarak tanımlanmaktadır. Genel olarak gıda ile ilişkilendirilir ve fizyolojik faydaları olduğu veya kronik hastalıklara karşı koruma sağladığı kanıtlanmıştır (Childs, 1997).

Her ne kadar bu terimler fonksiyonel gıdalarla karıştırılsa da, yazarların çoğu (Doyon, 2005) (Roberfroid M. , Defining Functional Foods, in Functional Foods Concept to Product, 2000) “fonksiyonel gıda”nın belirtilenlerden farklı bir kavram olduğunu savunmaktadır. Uluslararası Yaşam Bilimleri Enstitüsü (ILSI Avrupa) tarafından koordine edilen Avrupa Komisyonu Avrupa’daki Konsantre Eylem Bilimi (FUFOSE) 1999’da fonksiyonel gıdalara karşı bilim temelli bir yaklaşım geliştirmeye çalışmıştır. Bu komisyonun amacı, vücut fonksiyonlarını olumlu yönde etkileyen besin maddelerini ve besin bileşenlerini tanımlamak, gıda bilimini fonksiyonel bir bakış açısıyla incelemek, gıda yöntemi konusunda fikir birliğine varmaktır. Değişiklikler ve bilim adamlarının fikir birliği içindeki belirli gıda bileşenleri farklı disiplinlerden gelmiştir. Ayrıca, komisyon bir çalışma tanımı geliştirdi.

Bu Avrupa konsensüs belgesine göre (Diplock, 1999):

“Bir gıda, vücutta bir ya da daha fazla hedef işlevi, yeterli besinsel etkilerin ötesinde, iyi olma ve sağlık durumu ya da sağlık durumu ile ilgili bir şekilde yararlı bir şekilde etkilediğinin gösterilmesi halinde“ Fonksiyonel ”olarak kabul edilebilir”.

Roberfroid (Roberfroid M. , Defining Functional Foods, in Functional Foods Concept to Product, 2000) ayrıca, bu tanımın fonksiyonel gıdaları desteklediğini, iyi tanımlanmış bir ürün grubu değil, farklı bir kavram olduğunu belirtir. Bu nedenle, nutrasötikler, tıbbi gıdalar, tasarım gıdalar veya vitamin gıdalar gibi diğer terimlerden farklı bir kategoride bulunur. Aynı zamanda, farmakolojiye değil beslenmeye ait bir kavramdır. Özetle, FOSHU (Foods for Specific Health Food) standartlarına ek olarak fonksiyonel bir gıda ürününün ana özellikleri şunlardır:

- Belki doğal olmayan konsantrasyonda doğal olarak oluşan (sentetik olmayan) bileşenlerden oluşan veya normalde beslemeyecek yiyeceklerde bulunan,

- Fiziksel, psikolojik ve davranışsal performanslar dahil olmak üzere yaşam kalitesini artırmak için refahı ve sağlığı artırabilir ve / veya hastalık riskini azaltabilir veya sağlık yararları sağlayabilir,

Tüm yiyecekler fonksiyonel olarak kabul edilebilse de, “fonksiyonel yiyecekler” terimi, belirli ortak özelliklere sahip olan çeşitli yiyecekleri ifade eder. Ayrıca, temel besinlerin sağlanması, fonksiyonel gıdalar, sağlığı koruma ve performansı artırmada spesifik fizyolojik fonksiyonellik için tasarlanmıştır (Schröder, 2003). Fonksiyonel gıdaların çoğunda belirtilen fonksiyonellik, kalp / damar sistemi, sinir sistemi ve sanayileşmiş ülkelerde yaygın olarak görülen bazı kanser türleri gibi hastalıkların önlenmesine yardımcı olmaktadır.

Doyon ve Labrecque (Doyon, 2005), fonksiyonel yiyecek tanımlarını birleştirmek için detaylı bir çalışma yaptı. Yazarlar bu tanımları yukarıda belirtilen Roberfroid tarafından geliştirilen kriterlerden seçilen dört kriterle değerlendirmiştir:

1. Yemeğin Yapısı: Fonksiyonel bir yemek geleneksel bir yemek olmalı veya geleneksel yiyeceklere benzemelidir, ancak değiştirilebilir veya güçlendirilebilir olmalıdır.

2. Sağlık yararları: Tanımların çoğu bu kriteri içerir. Ancak, yalnızca ikisi kanıtlanmaları gerektiğini belirtir.

3. İşlev: Bu kriter, fonksiyonel bir yemeğin temel beslenme işlevlerinin ötesinde faydaları olması gerektiği anlamına gelir.

4. Düzenli tüketim: Birkaç tanım, düzenli tüketimin gerekli olduğu anlamına gelir. Bu kriter ülkeden ülkeye değişmektedir. Bir yiyecek mutlaka her ülkede fonksiyonel olarak kabul edilmeyebilir.

Doyon ve Labrecque (Doyon, 2005), bu dört kritere ilişkin mevcut tanımları değerlendirdikten sonra yeni bir çalışma tanımı oluşturmuştur:

“Fonksiyonel bir yiyecek, geleneksel yiyeceklere benzeyen geleneksel bir yiyecek olarak normal bir diyetin parçasıdır ve normal miktarlarda tüketilmektedir. Sağlığa yararları kanıtlanmış ve/veya temel beslenme fonksiyonlarının ötesinde belirli

kronik hastalık riskini azaltmıştır. Dahası, tüketim kesildiğinde bu faydalar ortadan kalkmaktadır”.

2.1.2. Fonksiyonel Gıda Biliminin Amaçları

Fonksiyonel gıda bilimi, beslenme biliminde yeni araştırma alanları bulmak ve yeni fonksiyonel gıdalar geliştirmek için bu alanları kullanmak anlamına gelir. Fonksiyonel gıda geliştirme bilimsel bir sorundur ve bilimsel bilgiye dayanmalıdır. Hedef fonksiyonlara ve bunların gıda bileşenleri tarafından olası iyileştirmelerine odaklanır. Fonksiyonel gıda biliminin amaçları (Diplock, 1999):

- Bir gıda içindeki fonksiyonel bileşen ile vücuttaki hedef fonksiyonlar arasındaki faydalı etkileşimleri belirlemek.
- Bu işlevlerle ilgili belirteçleri ve bunların gıda bileşenleri tarafından modülasyonlarını tanımlamak ve onaylamak.
- Fonksiyonellik için ihtiyaç duyulan yiyecek miktarının veya bileşenlerinin güvenliğini değerlendirmek. Bu, popülasyondaki tüm büyük gruplara uygulanabilir olup olmadığını izlemek için bilimsel kanıt gerektirecektir.
- Belirtilen gıda bileşenlerinin ilgili alımını kanıtlamak için insan müdahalesi denemelerinde test edilecek hipotezleri formüle etmek, bir veya daha fazla hedef fonksiyonla ilişkilidir.

2.1.3. Fonksiyonel Gıdaların Sınıflandırılması

Fonksiyonel gıda ürünlerinin çeşitliliği, uygun ürünlerin baz olarak işlenmesiyle geliştirilebilir. Jonas ve Beckmann (Jonas, 1998), Fonksiyonel yiyecekleri ikiye bölerek sınıflandırmıştır: Bunlar “değişiklik” ve “zenginleştirme” dir. Modifikasyonda fonksiyonel gıda, zararlı maddeleri azaltmak ve / veya gıda içindeki besinleri arttırmak için biyoteknoloji kullanarak genleri modifiye etmek için genetik mühendisliği kullanılarak üretilir.

Fonksiyonel gıdalar, ürünü farklı meyve ve sebzelerde doğal olarak oluşan besin bileşenleri (fitokimyasallar) ile takviye ederek ve tahıllardan balık yağları, canlı kültürler veya besin bileşenleri ekleyerek de üretilir.

En tipik takviyeler şunlardır: Vitamin ve mineral takviyesi, antioksidan takviye, lif takviyesi, canlı kültür takviyesi ve yağ sübvansiyonları.

Jonas ve Beckmann'ın kategorilerini içeren daha ayrıntılı bir sınıflandırma, Ashwell (Ashwell, 2002), Roberfroid (Roberfroid M. , Defining Functional Foods, in Functional Foods Concept to Product, 2000) ve Spence (Spence, 2006) 'nın sınıflandırmasında görülür.

Bu süreçlerle fonksiyonel gıdalar geliştirilebilir ve bu formlarda piyasada bulunabilir:

- Bileşenlerden birinin özel yetiştirme koşullarında doğal olarak geliştiği doğal bir gıda olarak (Geliştirilmiş ürünler).
- Fayda sağlamak için bir bileşenin eklendiği yiyecekler. Başka bir deyişle, belirli bir gıdada normalde bulunmayan yeni besinlerin veya bileşenlerin eklenmesi (örneğin, bağırsak sağlığının iyileştirilmesi için seçilmiş probiyotik bakterilerin eklenmesi, eklenmiş kalsiyum ile portakal suyu) (Zenginleştirilmiş ürünler).
- Bir bileşenin çıkarıldığı yiyecekler, böylece yiyeceklerin sağlık üzerinde olumsuz etkileri daha az olur. Bazı durumlarda, mevcut bileşenler faydalı olanlarla değiştirilebilir (örneğin, doymuş yağ asitlerinin azaltılması)(Değişmiş ürünler).
- Sağlığı iyileştirmek için bir veya daha fazla bileşenin doğasının kimyasal olarak değiştirildiği bir gıda (örneğin folik asit içeren tahıl ürünleri ve C vitamini ile takviye edilmiş meyve suları) (Güçlendirilmiş ürünler).
- Bir veya daha fazla bileşenin biyoyararlanımının değiştirildiği bir yiyecek.
- Bu olasılıkların herhangi bir kombinasyonu.

2.1.4. Fonksiyonel Gıdaların Ürün Çeşitleri

Değişik tipte geleneksel ürünler üzerinde değişiklik ve tahkim işlemleri uygulanabilir. Ürünler ülkeden ülkeye farklılık gösterse de, fonksiyonel gıdalar haline gelebilecek bazı ortak ürünler vardır. Fonksiyonel gıdaların örnekleri arasında vitaminler, spesifik mineraller, yağ asitleri, diyet lifi veya fitokimyasallar veya

antioksidanlar ve faydalı özelliklere sahip probiyotik bakteriler gibi biyolojik olarak aktif maddeler içeren yiyecekler bulunur (Uluslararası Gıda Bilgi Konseyi).

En aktif gelişim alanlarından biri, özellikle yoğurtlar ve diğer fermente süt ürünleri olmak üzere süt ürünlerinin takviyesine ilişkindir. Bu prebiyotik ve probiyotik süt ürünleri, tüketiciye gastrointestinal sağlığı ve bağışıklık sisteminin iyileşmesini iyileştirir (Hilliam, 1998).

Süt, kalsiyum veya vitaminlerle zenginleştirilebilen veya değiştirilebilen ve laktozsuz hale getirilebilen diğer popüler bir üründür. Kalsiyum takviyesi ve vitaminlendirme meyve sularına ve diğer alkolsüz içeceklere de uygulanabilir.

Neredeyse her ülkede bulunan diğer bir fonksiyonel gıda ürünü türü tahıllar ve unlu mamüllerdir. Bu ürünler, vitamin ve minerallerle zenginleştirilebilir, ayrıca lifle zenginleştirilebilir. Bu tür ürünler arasında ekme, bisküvi, kraker ve makarna bulunur.

Doymuş yağlardan değişip fitanol ve omega 3 ile takviye edilmiş fonksiyonel margarinler 1990'lı yıllarda İngiltere'de ve ABD pazarında ve daha yakın zamanda Türkiye'de piyasaya sürüldü. Bu ürünler, “kolesterol düşürücü” veya “kalp sağlığı” iddialarıyla pazarda pazarlanmaktadır.

En sık satın alınan fonksiyonel yiyecekler tahıl, spor ve enerji içecekleri, yoğurt ve diğer süt ürünleri, ekme, bisküvi, bebek mamasıdır. Japonya'da, içecekler (antioksidanlar, diyet lifi veya canlı kültürler ile zenginleştirilmiş) pazarın yaklaşık % 70'ini oluştururken, yüksek oranda diyet lifi içeriği olan tahıllar ve balık yağları ile zenginleştirilmiş süt ürünleri ABD'de fonksiyonel gıdalar pazarına hükmediyor. Avrupa'da, fonksiyonel gıda ürünlerinin çoğu ya canlı kültürler, yağ ikameleri, kalsiyum ya da diyet lifi ile zenginleştirilmiştir (Jonas, 1998).

Latin Amerika'da, en önemli fonksiyonel gıdalar, yağ asitleri içeren süt olan fitosteroller eklenmiş yaymalar ve sütlerdir. Diğer fonksiyonel gıda türleri, süt ve oligofruktoz, margarin ve lif içeren yoğurt ürünleri, düşük glisemik indeks için üretilmiş çerezler, seçilen Lactobacillus ve Bifidobacterium ile fermente edilmiş sütler, soya fasulyesi proteinleri içeren ürünler, düşük kolesterolü yumurtalar, kafeinli içecekler (Franco, 2001).

Bazı yazarlar (Jonas, 1998) (Van Kleef, 2005), fonksiyonel gıdaların kabulünün, fonksiyonel içerik için taşıyıcı olarak hizmet veren temel ürüne bağlı olduğunu öne sürdü. Bu aynı zamanda, ürünün aşına olduğuyla da ilgilidir, eğer tüketici ürünü tanıdık bulursa, yeni eklenen özellikleri ile kabul etmek kolay olabilir.

2.1.5. Fonksiyonel Gıdaların Gelişimi

Ek sağlık değeri olan gıdalar, gıda endüstrisi için büyüme fırsatları sunmaktadır. Ancak, her türlü ürünün geliştirilmesinde her zaman karmaşıklıklar ve zorluklar vardır. Ürünlerin farklılaşması maliyetli ve risklidir, özellikle gıda ürünlerinde yüksek başarısızlık oranları vardır. Arıza seviyesini azaltmak için, tüketici odaklı ürün geliştirme yöntem ve kavramlarına büyük ilgi gösterilmiştir. Bu nedenle, ihtiyaçları anlamak için tüketicilerin üretim sürecine entegre edilmesi gerekmektedir (Klaus, 2005).

Net sağlık yararları olan fonksiyonel gıda ürünlerinin geliştirilmesi önemlidir. Fonksiyonel gıda üreticileri için temel başarı, mevcut kültürdeki tüketiciler tarafından faydaların olumlu bir şekilde anlaşılması ve değerlendirilebileceği ürünler geliştirmektir. Yenilik ve karmaşıklık, bu gıda kategorisindeki güvensizlik ve reddedilmenin iki ana nedenidir (Anne, 2007). Tüketicinin yeni bir ürün geliştirme sürecine katılımı bu güveni arttırmanın bir yolu olabilir.

Fonksiyonel gıda inovasyonu çok risklidir. Ürün geliştirmede stratejik karar vermede iki risk kaynağı vardır. Birincisi, bir ürüne yatırılan kaynaklar pazarda başarısız olabilir. İkinci olarak, potansiyel olarak başarılı bir fonksiyonel gıda ürünü fikri başlangıçta elimine edilebilir. Pazarlanabilir bir tüketici ürünü oluşturmak için hangi yeni ürün fırsatına yatırım yapılması gerektiğini tahmin etmek zordur (Van Kleef, 2005). Bu nedenle, daha etkili ürünler geliştirmek için alanda tüketici araştırması uygulamak önemlidir.

Bu döngü herhangi bir noktada başlayabilir, ancak genellikle fonksiyonel bir gıda ürününün geliştirilmesi, diyet-hastalık ilişkisindeki yeni fikirle başlar. Bu yeni fikirler endüstriden olduğu kadar akademik araştırmalardan da gelebilir. Pazarlamacı gıda

ürünleri geliştirmek için akademik araştırmacılar ve endüstri yakından çalışmak zorundadır.

Ürün geliştirme aşamasında, yeni fikir kayda değer bir zorluk olan gerçek, pazarlanabilir bir ürüne dönüşür. Kabul edilebilir hedonik özelliklere sahip olan ürünü formüle ederken çok fazla zorluk vardır. Ürün geliştirme aşaması, ürünün güvenliğinin bilimsel kanıtını sağlamak olan ürünün doğrulanması ile takip edilmelidir. Kanıtların hem akademik hem de özel laboratuvarlar tarafından yapılan paralel çalışmalar ile sağlanması ve hakemli dergilerde yayınlanması gerekmektedir. Sağlık taleplerinin ve düzenleyici gözden geçirme aşamasının amacı, aktif araştırmalar ve belirli bir ürünün düzenleyici olarak gözden geçirilmesi yoluyla oluşturulan sağlık mesajlarını kamuoyuna iletmektir (Jones, 2007). Son iki adım, fonksiyonel bir gıda ürününün pazarlama başarısını onaylar.

Tüketicilerin bu aşamadaki ilgileri ve olumlu değerlendirmeleri, ürünün piyasaya girmesine neden olmaktadır. Tüketici ile ilgili endişeleri dikkate alan, geliştirilen iletişim stratejileri ile tüketicinin ürün hakkında en son bilgilere sahip olması önemlidir. Son olarak, pazar payındaki bir artış daha fazla kavram ve teoriyi teşvik edecektir (Frewer, 2003).

Fonksiyonel gıda ürünü segmenti, yüksek oranda ürün hatası ile karakterize edilir. Bir ürünün piyasada bir yer bulması, ürünün tanınması ve kabulü için gıda ürünlerindeki faydalı maddeler hakkında bilgi önemlidir çünkü tüketiciler genellikle yeme alışkanlıklarını değiştirme konusunda tutuculardır (Menrad, 2003). Ayrıca, ürünün tüketiciye ne kadar iyi ve net sunulması da önemlidir. Bu bakımdan, yeni geliştirilen fonksiyonel ürünlerin sağlığa etkileri konusunda özel bilgi ve iletişim faaliyetlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

2.1.6. Fonksiyonel Gıdaların Güvenliği

Dar anlamda, gıda güvenliği, gıda riskinin tam tersi, belli bir yiyeceği tüketmenin bir sonucu olarak bir hastalığa yakalanmama olasılığı olarak tanımlanmaktadır. Geniş anlamda, gıda güvenliği “tüketicilerin“ yabancı gıdaların özellikleriyle ilgili endişeleri olarak tanımlanabilir (Coppens, 2006). Güvenlik, gıda

kalitesi boyutlarından biri olarak incelenebilir. Ancak, Grunert (Klaus, 2005), her tüketicinin kendi gıda kalitesi ve buna bağlı olarak güvenlik algılarına sahip olduğunu ve tüketicilerin gıda tercihlerini etkilediğini belirtmiştir.

Fonksiyonel gıdaların güvenliği başarı faktörlerinden biridir. Taleplerin bilimle desteklenmesi, doğru ve net bir şekilde etiketlenmesi, ürünün pazarlandığı ülkedeki yasal düzenlemelere uygun olarak, tüketicilerin ürüne duyduğu güven artacaktır (Sheehy, 1998).

Güvenlik algıları ağırlıklı olarak iki şekilde rol oynayabilir. Birincisi, büyük güvenlik sorunlarının algılandığı durumlarda, risk algıları gıda seçiminde diğer tüm düşüncelere hükmedebilir ve tüketicileri bir süre belirli kategorilerden veya markalardan kaçınmaya yönlendirebilir. İkincisi, tüketiciler belirli üretim teknolojilerine güvenlik önlemleri uygulamaktadır. Bu gibi durumlarda, tüketiciler bu teknolojilerin kullanımını güvensiz olarak algırlar ve bu teknolojilerin kullanımına karşı olumsuz tutum geliştirirler. Bu olumsuz tutumlar, hem sektörün hem de düzenleyicilerin ciddiye alması gereken pazardaki güçlü güçler olabilir (Klaus, 2005).

Gıdalarla ilgili iddiaları ve tüketiciyle nasıl iletişim kurduğunu desteklemek için gereken bilimsel kanıt düzeyi, fonksiyonel gıdaların emniyet algısı için kritik bir konudur. İkincisi, beslenme uzmanlarının değişen beslenme düzenlerinin önündeki engelleri anlama dereceleri ele alınmalıdır (Verschuren, 2002).

2.1.7. Fonksiyonel Gıdalarda Sağlıkla İlgili Talep Türleri

Bir gıda ürünü hakkında tüketici bilgisi ikiye ayrılabilir: 1) gıdanın özellikleriyle ilgili bilgi ve 2) gıdayı tüketmenin sonuçlarıyla ilgili bilgi (Wansink, 2005). Belirli bir gıda ürünü hakkında bilgisi olmayan kişilerin, onu satın alıp tüketmeleri pek mümkün değildir. Bir gıda ile ilgili beslenme bilgisi artarsa, tüketicilerin ürünü satın alma olasılığı daha yüksektir. Ayrıca, fonksiyonel gıdaların tüketici tarafından kabul görmesinin, insanlar gıda özellikleri hakkındaki bilgilerini tüketmenin kişisel faydalarıyla ilişkilendirmesi durumunda ortaya çıkması daha olasıdır. Yiyecek etiketleri genellikle yiyeceğin yararları hakkında bilgi verir ve tüketicilere sağlıklı yiyecek seçiminde yardımcı olur.

Fonksiyonel gıdalarda bulunabilecek 3 çeşit beslenme iddiası vardır (Agarwal, 2006):

- Besin İçeriği Talepleri: Üründe bulunan besin seviyesi hakkında bilgi verir (örneğin “iyi kalsiyum kaynağı”).

- Yapı/İşlev Talepleri: Besin sağlığının bakımdaki rolünü açıklar. (örneğin, “kalsiyum güçlü kemikler oluşturmaya yardımcı olur”).

- Sağlıkla İlgili Talepler: Besin hastalığının hastalık riskini azaltmadaki rolünü açıklar (örneğin, “kalsiyum osteoporoz riskini azaltabilir”).

Beslenme taleplerinin bölünmesine ek olarak; Codex Alimentarius sağlık iddialarına göre (Hawkes, 2004), sağlık iddiaları üç kategoriye ayrılabilir:

- Beslenme Fonksiyonu Talepleri: Besin maddesinin büyüme, gelişme ve vücudun normal fonksiyonlarındaki fizyolojik rolünü açıklar.

- Diğer İşlev Talepleri: Yiyecek tüketiminin ve bileşenlerinin tüketiminin spesifik faydalı etkileri ile ilgilidir. Bu iddialar, sağlığa olumlu bir katkı veya bir işlevin iyileştirilmesi veya sağlığın korunması ile ilgilidir. Bu iddialar bazı yazarların çalışmalarında “gelişmiş işlev talepleri” olarak da adlandırılabilir.

- Hastalık Alacaklarının Azaltılması: Hastalık ya da sağlıkla ilgili bir durumun ortaya çıkma riskini azaltmaya yardımcı olmak gibi iddiaları bulunan yiyeceklerin tüketimi hakkında bilgi verir.

Taleplerin hastalıkların iyileştirilmesi, tedavisi veya önlenmesi ile ilgili ifadeleri içermesine izin verilmez, ancak hastalık riskini azaltma ve iyileştirilmiş sağlık durumu veya iyilik hali ile ilgili ifadelere izin verilir (Urala, 2003). Bununla birlikte, dördüncü talep türü, her zaman sağlık beyanı olarak tanımlanmayan “hastalık önleme” veya “hastalık tedavisi” veya “hastalık tedavisi” talepleridir. Aslında, bir gıdadan bahseden bu tür iddiaların, hastalığın tedavisinde veya iyileştirilmesinde etkili bir rol oynayabileceği, Codex Alimentarius yönergelerinin ve birçok ülkenin düzenlemelerinde gıdalarda kullanılması yasaktır (Hawkes, 2004).

Sağlıkla ilgili iddialar, Türkiye'deki Türk Gıda Kodeksinin standartlarına göre düzenlenmektedir. Bunlar üreticiler tarafından kullanılmasına özellikle izin verilmeyen, bir hastalığı önleyen veya tedavi eden gibi ifadelere göre düzenlenmektedir. Türkiye'den yapılan açıklamaların çoğu, ürünlerdeki fonksiyonel besinleri vurgulayan ve

bu özel besin maddesinin sağlığa etkileri hakkında bilgi veren beslenme işlevi üzerine yapılmıştır.

Van Kleef ve ark. (Van Kleef, 2005)'a gore, tuketiciler, taşıyıcılarda (rnlerde) hastalığa bağlı sağlık yararlarını, sağlıklı bir imajla veya sağlıklı bir tarihe yerleştirmek için öncelikle hastalığa bağlı sağlık yararlarını ileten fonksiyonel gıda kavramlarını tercih etme eğilimindedir. Ayrıca, gelişmiş fonksiyon talep formatı en çok tuketicilere tercih edilen enerji seviyeleri hakkında iletilirken, düşük risk azaltma formatları kalp hastalıkları için tercih edilir.



Tablo 2.1. Türkiye'de fonksiyonel gıda sağlığı beyanı örnekleri

MARKA	ÜRÜN	SAĞLIK KATKISI
Yovita	Prebiyotik yoğurt	"Sindirim sisteminin düzenlenmesine ve prebiyotik lifli bağırsıklık sisteminin desteklenmesine yardımcı olur"
Activia	Prebiyotik yoğurt	"İki haftada sindirim sistemine yardımcı olur" "Her gün düzenli olarak tüketilirse, iki hafta içinde sindirim sisteminizi düzenlemeye yardımcı olur"
İçim	Kefir	"Probiyotik bakteriler sindirim sistemini desteklemeye yardımcı olur. Prebiyotik çözünmüş lif, sindirim sistemini ve bağırsıklık sisteminin düzenleyen bakterilerin yaşamını ve gelişimini destekler"
Danino	Taze peynir	"Yüksek miktarda kalsiyum içerir. Kalsiyum kemiklerin gelişmesine yardımcı olur"
Becel Pro-aktiv	Margarin	"Bitki stenolü kolesterol seviyesini düşürmeye yardımcı olur" "Kötü kolesterolü 2-3 hafta içinde düşürdüğünü kanıtladı"
Kalbim Benecol	Margarin	"Bitki stenolü, kolesterol seviyesini düşürmeye yardımcı olur" "Düşük kolesterol, kalp ve damar sistemi sağlığının korunmasına yardımcı olur"
Keskinoğlu	DHA Yumurta	"Omega 3 yağ asitleri ve DHA içeren bu yiyecek, beynin normal gelişimine yardımcı olur, göz ve sinir sisteminin gelişimine yardımcı olur"
Keskinoğlu	Omega 3 Yumurta	"Fiziksel ve zihinsel gelişime yardımcı olur"
Güres	Omega 3 Yumurta	"Omega 3 EPA / DHA yağ asitleri içerir. EPA / DHA kalp ve damar sisteminin sağlığını korumaya yardımcı olur. DHA, beynin normal gelişimine yardımcı olur, göz ve sinir sisteminin gelişimine yardımcı olur"
Amaze	DHA süt	"DHA içerir. DHA beyin, göz ve sinir sisteminin gelişimine yardımcı olur"
İçim Smartt	Süt	"Bu gıda omega 3 - DHA içeriyor. DHA, beyin, göz ve sinir sisteminin gelişimine yardımcı oluyor"
Pınar Denge	Laktozsuz Süt	"Sütte laktozu sindiremeyen yetişkinler için "
	Kalsiyumlu hafif süt	"Kalsiyum kemik ve dişlerin gelişmesine yardımcı olur ve kemik sağlığını korur"
	Omega 3 hafif süt	"Omega 3 EPA / DHA, kalp ve damar sisteminin sağlığını korumaya yardımcı oluyor"
Benecol	Yağsız yoğurt / fermente süt içeceği	"Kolesterol seviyesini düşürmeye yardımcı olur" "düşük kolesterol, kalp ve damar sisteminin sağlığını korumaya yardımcı olur"
Otacı	Işık hazır çorba	"Yüksek miktarda lif içerir. Probiyotik, sindirim ve bağırsıklık sistemine yardımcı olur"
Soyet	Kıyılmış soya eti	"Soya proteini kolesterol seviyesini düşürmeye yardımcı olur"
Otacı	Diyabetik kraker / Hafif çubuk krakeri	"Yüksek lif bağırsakların düzgün çalışmasına ve kandaki yağın dengelenmesine yardımcı olur" "Glisemik indeks düşük, kandaki glikoz ve insülin düşük kalır" "Sindirim ve bağırsıklık sistemini destekler"
Doğa	Prebiyotik Müsli / Müsli	"Düşük sodyum kalp damar sisteminin sağlığını korumaya yardımcı olur" "Yüksek prebiyotik lifi sinir sisteminin düzgün çalışmasına yardımcı olur"
Dimes Life	Ayva Suyu	"Yüksek lif içerir. Lif, sindirim sisteminin düzgün çalışmasına yardımcı olur"

Türkiye 80 milyon nüfusu ile Avrupa'daki en kalabalık ülkelerden biridir. Önde gelen ülkelerle kıyaslandığında fonksiyonel gıda tüketimi oldukça düşüktür. Türkiye'de 2012 - 2017 yılları arasında fonksiyonel gıda büyüme hızı %52 olarak ölçülmüştür. Bu oran diğer ülkelerden daha yüksektir. Türkiye'de artan büyüme hızı tüketicilerin tutumlarında pozitif anlamda bir değişim olduğunu göstermektedir. Ancak Amerika, Japonya ve Avrupa ülkeleri ile karşılaştırıldığında Türkiye'de fonksiyonel gıda pazarı hala az gelişim göstermektedir ve desteğe ihtiyaç duyulmaktadır.

Türkiye'de fonksiyonel gıda çeşitliliği oldukça azdır. Süt ürünleri sunulan tüm çeşitleriyle en çok tüketilen ürünlerdir. Türkiye'de süt ürünleri, kahvaltıdan akşam yemeğine kadar ve aynı zamanda bazı yemeklerin ana maddesi olarak da kullanılan ürünlerdir. Dünya Pazar araştırması prebiyotiklerin fonksiyonel gıdalar arasında en fazla gelişim gösteren sektör olduğunu göstermektedir. (Gök & Ulu, 2018) Toplumun genel tüketim alışkanlıklarına yakın olmaları süt ürünleri ile üretilen fonksiyonel gıdalar olan prebiyotiklerin diğer fonksiyonel ürünlere göre daha çabuk benimsenmesine ve tüketiminin yüksek olmasına sebep olmuştur. En çok tüketilen süt ürünleri yoğurt, ayran, peynir ve kefir ve bunlar probiyotik kaynağıdır.

2.1.8. Fonksiyonel Gıda Sektörü

Tanım ve terminoloji farklılıklarından dolayı fonksiyonel gıda pazarı hakkında veri toplamak kolay değildir. 1990'lı yıllarda fonksiyonel gıdalar Japonya'da ayrı bir ürün sınıfı olarak görülmeye başlandı. Bununla birlikte, Batı ülkelerinde, fonksiyonel gıdalar, bu gıdaların insan sağlığı üzerindeki olumlu etkisi hakkında bilimsel fikir birliğine varmaya uyan yeni özellikler ekleyerek mevcut ürünleri farklılaştırmak için geliştirildi (Hilliam, 1998). Ancak, Avrupa ve Amerika'da yapılan son araştırmalarda, fonksiyonel gıdalar da yeni bir ürün kategorisi olarak görülmektedir. Resmi bir tanımın bulunmaması, fonksiyonel gıda pazarlarının analiz ve izlenmesi için temel kısıtlamadır (Menrad, 2003).

2.1.9. Fonksiyonel Gıda Sektörünün Yapısı

Birçok gıda ürünü doğada “fonksiyonel” olarak kabul edilebilir ve bazıları sağlık yararları vurgulanmadan yıllarca pazardadır. Tüketici sağlığına ve diyet konularına olan

İlgisiyle, birçok ürünün pazardaki konumu, potansiyel sağlık yararlarını ve fonksiyonel bileşenlerin dahil edilmesini vurgulamak için değiştirilmiştir.

Gıda pazarını etkileyen faktörler, genel olarak fonksiyonel gıda pazarını da etkilemektedir. Ayrıca, fonksiyonel gıda pazarındaki gelişmeler bu etkilerden etkilenmektedir (Hilliam, 1998):

- Tüketici tutum ve beklentilerini değiştirmek
- Diyet bileşenleri ve fizyolojik süreçler arasındaki bağlantının artan anlayışı
- Gıda bilimi ve teknolojisindeki gelişmeler
- Düzenleyici ortamdaki değişiklikler

İlk iki faktör doğrudan tüketici eğilimleriyle bağlantılıdır. Fonksiyonel gıda pazarındaki gelişmeler temel olarak tüketici zevkleri ve konuya olan ilgi ile belirlenir. Fonksiyonel gıdalar için talep yaratmadaki ana eğilimler Tablo 2.2. 'de özetlenmiştir.

TÜKETİCİ EĞİLİMLERİ	ETKİLERİ
Yaşlanan nüfus	Artan yaşam beklentisi
Sağlık hizmetlerine talep	Artan ekonomik yük
Diyet/sağlık ilişkisi hakkında farkındalık	Sağlıklı besinler için artan talep
Sağlık konusunda proaktif	Yaşlanma belirtilerini azaltabilecek ürünlere artan ilgi
	Hastalığı önleyecek ürünlere olan talebin artması

Tablo 2.2. Fonksiyonel gıdalar için talebi artan temel tüketici trendleri

Bu tüketici eğilimleri pazarda fırsatlar olarak değerlendirilebilir; Öte yandan, piyasada kısıtlamalar bulunmaktadır. Gray ve ark. (Gray, 2003)'na göre, fonksiyonel gıda pazarında iki ana kısıtlama vardır:

İlk kısıtlama, özellikle ürün sağlığı iddialarıyla ilgili olarak ilgili düzenlemelerdir.

İkincisi, tüketicilerin farkındalığı piyasada çok düşüktür. Ürünü bilseler bile, fonksiyonel bir gıda olarak sınıflandırmazlar. Tüketiciler ayrıca karmaşık sağlık mesajlarıyla ilgili kafa karışıklığı yaşayabilir ve fonksiyonel gıda ürünlerindeki faydalı bileşenler hakkında bilgi eksikliği yaşayabilir. Fonksiyonel gıda üreticilerinin en büyük sorunlarından biri, mevcut ürünler hakkında tüketici bilincinin olmamasıdır (Jonas, 1998).

Tüketiciler bu ürünleri konvansiyonel gıda ürünlerinden farklı görmeye yönlendirilmeli, ancak günlük diyetlerinin bir parçası olarak tüketildiklerini ve içerdikleri iyileştirici ve önleyici bileşenleri bilmelidirler. Çeşitli fonksiyonel gıda ürünlerinin tüketici tarafından kabulü, farklı kültürlerde ve ayrıca bireyler arasında farklıdır. Frewer ve ark. (Frewer, 2003)'na göre bu farklılıklar beslenme bilgisi düzeyleri ve farklı hastalıkların algılanan ciddiyeti ile ilgili olabilir. Tüketici kabulüyle ilgili bir başka husus, bu ürünü geliştirirken kullanılan teknolojiye yönelik tutum olabilir. Örneğin, kategori olarak genetiği değiştirilmiş gıdalara karşı olumsuz tüketici tutumları vardır.

Ayrıca, evrensel olarak kabul edilmiş bir tanım bulunmadığından ve tüketiciler fonksiyonel yemeğin ne olduğunun tam olarak farkında olmadığı için, fonksiyonel olduğuna inandıklarını satın alırlar. Başka bir deyişle, fonksiyonel gıda kavramı hakkında kendi bakış açıları vardır. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada'da, insanların % 60'ı fonksiyonel olduğuna inandıkları yiyecekleri seçiyor. ABD nüfusu, besinleri ve besin olmayan maddeleri fonksiyonel yiyecekler olarak anlıyor. Sadece ilaçlar, bu anlayıştan kullanımı ve sunumu ile ayrılır (Verschuren, 2002).

2.1.10. Fonksiyonel Gıdalar Hakkında Yönetmelik

Gıda güvenliği, kamu politikası için önemli bir konudur. Düzenleyici cevaplar iki kategoride görülebilir. Birincisi, gıda güvenliği için ortak standartların uygulanmasını ifade eder. Bu, tüketicilerin yiyecek seçiminde hemen bir etkiye sahip değildir, ancak emniyet açısından tüketici tercihleri homojen olmadığı için ekonomik

verimlilik açısından tartışmalıdır. İkincisi, şeffaflık sağlama ve tüketicileri, halkın katılımı, tüketici eğitimi ve etiketleme gibi tüketici bilgilendirme araçları gibi, gıda güvenliği konusunda kendi yargılarını oluşturmaya teşvik etme çabalarını ifade eder (Klaus, 2005).

Yasal bir tanım olmadığından, fonksiyonel gıdalar için mevzuat oluşturmak zordur. Fonksiyonel gıdalar, gıda ürünleri ile ilgili genel düzenlemelere uygun olmak zorundadır. Bununla birlikte, genel düzenlemeler dışında, özellikle sağlıkla ilgili talep düzenlemeleri gibi fonksiyonel gıda ürünleri ile ilgili olabilecek bazı düzenlemeler vardır. Ayrıca, eğer bir ürün terapötik etkilere sahip olarak pazarlanıyorsa, gıda ile ilgili düzenleyici kurumlar yerine tıbbi uzmanlar tarafından onaylanması gerekir (Frewer, 2003). Yiyeceklerin pazarlanmasında sağlık iddialarının kullanımı ve bunlarla ilgili düzenlemeler henüz açıklığa kavuşturulmamıştır, çünkü hangi ürünlerin fonksiyonel gıda kategorisine ait olduğu açık değildir (Jonas, 1998).

Avrupa Birliği'nde sağlık talepleriyle ilgili uyumlaştırılmış bir mevzuat yoktur. "Sağlık iddiası" kelimesi bile farklı Avrupa ülkelerinde farklı şekilde anlaşılabilir. "Avrupa'daki Fonksiyonel Gıda Bilimi (FUFOSE)" projesinin bir sonucu olarak, Avrupa pratiğindeki beslenme ve sağlıkla ilgili farklı tanımların tanımlanması ve kullanımına ilişkin önemli genel kılavuzlar yayınlanmıştır (Diplock, 1999). Bu rapora göre, iddiaların ulusal beslenme politikalarına uygun olması gerekmektedir.

2.1.11. Fonksiyonel Gıdalarla İlgili Kodeks Kuralları

Codex Alimentarius Komitesi, gıda etiketleme ve sağlıkla ilgili iddialar konusunda standartlar ve kılavuzlar geliştirmiştir. Komite standartlarındaki "fonksiyonel gıdalar" terimine atıfta bulunmasa bile, bazı standartlar fonksiyonel gıda ürünleri için doğrudan ilişkili ve önemlidir. Bu standartlar ve kurallar birçok ülkede ulusal düzenlemelerden ve politikalarından etkilenmektedir.

Önceden paketlenmiş gıdaların etiketlenmesi için Genel Standartlar, yalnızca fonksiyonel gıda ürünlerine değil, paketlenmiş her gıda ürününe uygulanabilir. Bu standart, yanlış ve yanıltıcı ve / veya aldatıcı etiketlemeyle ilgili düzenlemeleri içerir. Ayrıca, özel beslenme kullanımı için gıdaların etiketlenmesi için bir Genel Standart (1985) vardır ve bu gıdaların bir beslenme etiketi göstermesi gerektiğinin altını çizer.

Kodeks Beslenme Etiketleme İlkelerine (Kodeks Beslenme Etiketleme İlkeleri, 1993) göre; Bir beslenme iddiasında bulunulmadıkça, beslenme etiketlemesi gönüllü olmalıdır. Bir beslenme iddiası yapılırsa, dört besin maddesi (enerji, protein, karbonhidrat, yağ) ve başka bir besin maddesi beyanı zorunludur. Ulusal mevzuatın iyi beslenme durumunu korumak için önemli olduğu düşünülen diğer herhangi bir besin de listelenebilir. Besinler 100 g veya porsiyon başına listelenmelidir. Ülkeler kendi ulusal mevzuatlarını gerektiriyorsa bu kuralların ötesine geçebilirler.

Fonksiyonel gıda ürünleri ile doğrudan ilgili olan sağlık taleplerine (Kodeks Beslenme Etiketleme İlkeleri, 1993) izin veren Codex Alimentarius Komitesi, sağlık talepleri bilimsel kanıtlarla desteklenmeli ve ulusal sağlık politikası ile tutarlı olmalı ve uygulanabilir olduğunda bu tür politikaları desteklemelidir. Risk azaltma taleplerinin sunulması, uygun dilin kullanılması ve diğer risk faktörlerine referansla tüketicilerin bunları önleme iddiaları olarak yorumlamamalarını sağlamalıdır. Sağlık iddiaları toplam diyet bağlamında yapılmalı ve kötü beslenme uygulamalarını teşvik etmemelidir. Talep edilen fayda, yalnızca makul miktarda etiketli gıdanın tüketilmesinden kaynaklanmalıdır.

“Sağlıklı diyetler” ile ilgili iddialar diyet kurallarına sadık kalmalı ve gıdalar sağlık vereceklerini belirten “sağlıklı” olarak tanımlanmamalıdır.

2. 2. PREBİYOTİKLER

Prebiyotikler belirli koşullar için riski azaltabildiği ve daha iyi sağlık koşulları sağladığından ilgi çekicidir. Son yıllarda, diyet ve sağlık arasındaki ilişkiye tüketici ilgisi, prebiyotikler hakkında doğru bilgi talebini artırmış ve dünya pazarında büyüyen bir segment haline gelmiştir. Bu büyüme, teknolojik yenilikler, yeni ürünlerin geliştirilmesi ve yaşam kalitesini artıran ürünlerle ilgilenen, sağlık bilincine sahip tüketicilerin sayısının artmasıyla geliştirilmiştir.

Prebiyotiklerin uzun bir güvenli kullanım geçmişi vardır ve minerallerin biyoyararlanımlarındaki artış, bağışıklık sisteminin modülasyonu, gastrointestinal (GI) enfeksiyonlarının önlenmesi, enflamatuar koşulların modifikasyonu, metaboliklerin düzenlenmesi dahil, insanlarda kanser riskinde azalma ve sağlık yararları ile bilinir (Roberfroid M, 2010).

Prebiyotikler özel bir diyet lifidir. Sıcaktan, soğuktan, asitten veya zamandan etkilenmez, çok çeşitli sağlık yararları sağlar ve herkesin bağırsaklarında bulunan iyi bakterileri beslerler. Bir prebiyotik, seçici olarak büyümeyi veya aktivitesini veya kolonda bulunan bir veya sınırlı sayıda bakteri türünün her ikisini de seçici olarak uyararak konakçıyı etkileyen faydalı bir gıda maddesidir (Nagpal & Kaur, 2011).

Prebiyotikler, zaten geniş bağırsakta veya kolonda bulunan iyi bakterileri besleyen özel bitki lifleridir. Bifidobakterileri veya Lactobacilli'yi kolonda sayısal olarak baskın bir cins haline getirmek için prebiyotikler kullanıldığında, gelişmiş kolonizasyon direnci ortaya çıkar.

Prebiyotik bileşikler hem lüminal hem de mukozal mikrobiyal bileşimleri ve aktiviteleri modüle edebilir ve konakçı mikrop etkileşimlerini faydalı bir şekilde düzenleyebilir. Üstelik, bağırsak mikrobiyota bileşimini (özellikle Bifidobakterilerin sayısını) değiştirirler, böylece obezite ve tip 2 diyabetle ilişkili metabolik süreçlerin modülasyonuna katkıda bulunurlar (Roberfroid M, 2010). Prebiyotikler sadece bağırsak mikrobiyotasındaki ve kolonun mukozal yüzeyindeki değişiklikleri değil, aynı zamanda kısa zincirli yağ asidinin (SCFA) transepitelyal taşınmasını da uyarır.

İntralüminal kolonik propiyonat, epitelyal kript hücreleri tarafından sentezlenen asetilkolinin nöronal olmayan salınımını, özellikle distal kolonda, serosal yüzeye indükler. Bu, mukozanın elektriksel parametrelerinin ve klorür atılımının modifikasyonları ile ilişkilidir (Yajima, 2011).

Bağırsak mikrobiyota sağlıkta kilit bir oyuncu olarak algılanmaktadır. Potansiyel olarak sağlığı teşvik eden baskın mikroorganizmalar bağırsak mikrobiyotasının bileşimi ve etkinliği, beslenmeye katılımı, fizyolojik fonksiyonları ve bazı hastalık koşullarının patogenezini sağlayarak sağlığı ve hastalığı etkileyebilir (Ringel, 2009).

Normal bağırsak mikroflorasının gelişimi aşamalı bir süreçtir. Yerleşik mikropların temel olarak bebek ve çocukluk sağlığı ve bağışıklığına katkıda bulunduğu kabul edilir. Prebiyotiklerin lokal ve sistemik bağışıklık üzerindeki etkileri, SCFA tarafından lenfositlerin uyarılmasına bağlanmıştır. Sağlıklı bebekler doğumdan önce sterilidir; doğum sırasında, insan GIT sterilidir, ancak yaşamın ilk günlerinde, farklı

bakteri türleri bağırsakları hızlı bir şekilde kolonileştirir (Tannock GW, 1990). Bakteriyel kolonizasyon süreci, fetal mukozal yüzeylerin amniyotik sıvı mikroflorasına maruz bırakılmasıyla uteroda başlar ve hızlı bir şekilde ilerler. Öyle ki doğum anında, bağırsak yağının lümeninde bulunan bakteri hücreleri, bebeğin hücrelerinin sayısından fazladır (Indrio, 2011). Buna karşılık sezaryen ile doğan bebekler anaeroblar, Enterobacteria ve Gram negatif organizmalar tarafından gecikmiş kolonizasyon sergilerler (Rotimi, 1981).

Prebiyotikler, hem dış stres sırasında epitel sıkı birleşme noktasının korunması yoluyla hem de bağırsak bariyer fonksiyonunu iyileştirebilen ve bağırsakla ilişkili lenfoid dokudaki (GALT) bağışıklık tepkilerini aktive eder. Büyüme faktörleri gibi hareket ederler (Seth, 2008). İnsan lenfoid dokusunun çoğu GIT içinde ve çevresinde bulunur ve mukozasının bakteriyel kolonizasyonu, bağışıklık sisteminin gelişimi için anahtar bir immünolojik uyarıcıdır. Koruyucu bir bağışıklık sisteminin gelişimi için kolonizasyonun önemi, steril farelerin lenfoid dokusu, bağışıklık efektör hücreleri ve moleküllerin yeterli bir gelişim göstermediği deneysel çalışmalarla gösterilmiştir (Smith, 2007).

Steril bağırsağın kommensal bakteriler tarafından kolonizasyonu, oral alerjenlerde tolerans indüksiyonu için de gereklidir. Kommisyonlar, GALT'yi Gram-negatif bakterilerden lipopolisakkarit (LPS), grampozitif ve gram-negatif bakterilerden gelen peptidoglikan gibi hücre çeperi bileşenleri ile uyarır. İnsan anne sütü, kompanziyelerin bağlandığı bir örnek tanıma reseptörü, CD14 içerir. Bağlamının bir sonucu olarak, düzenleyici sitokinlerin (yani, IL-10 ve TGF- γ) Th1 tipi üretimine bağışıklık hücre farklılaşması artmaktadır ve alerji promotörü olarak Th2 tipi bağışıklık azalmaktadır (Kelly, 2005) (Labeta, 2000). Annelerin sütünde oldukça fazla miktarda oligosakarit bulunur ve emzirme sayısız epidemiyolojik çalışmada alerji prevalansının azalmasıyla ilişkilendirilmiştir.

1990'lı yılların epidemiyolojik çalışmaları, daha az alerjik popülasyonun dışkısında daha fazla sayıda prebiyotik bakteri ve daha az patojenik bakteri ilişkisi olduğunu göstermiştir. Bebeklerin prospektif bir çalışmasında, probiyotik olmayan Clostridia ile erken bağırsak kolonizasyonunun yaşamda daha sonra alerjilerin gelişimi ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (Björkstén, 2001).

Erken bebek beslemesinin “altın standardı” anne sütüdür. Anne sütü hem sindirim hem de sindirim sistemi karbonhidratları içerir ve bağırsakların patojenik olmayan kommensal bakterilerle (probiyotikler) kolonizasyonunu destekler.

Probiyotik temsilciler olarak Bifidobacterium da mikrobiyo kompozisyonunu etkiler ve emzirilen bebeklerin dışkılarında daha yaygındır, oysa daha patojenik bakterilerin temsilcileri olarak Clostridiae, formülle beslenen bebekler arasında daha fazla bulunur. İnsan anne sütü muhtemelen GIT'nin mukozal yüzeyini enteropatojenler ile kolonileştirmekten korur ve 1000'den fazla farklı oligosakarit yapısına sahip yüksek miktarda sindirilemez oligosakarit içerir (Boehm, 2005). Polisakkarit izleri, emzirilen bebeklerin idrarında görülür ve bağırsak epitel tabakasını geçtiklerini gösterir. İnsan sütündeki nükleotidlerin veya bebek formülüne eklenenlerin bifidogenik etkilere sahip olduğu ve bazı durumlarda prebiyotikler olarak görülebileceği vurgulanmaktadır.

İnsan sütündeki oligosakaritler, katı süt bileşenlerinin yaklaşık %10'unu oluşturur ve prebiyotik bakterilerin büyümesini uyarır. İnsan sütü, kolostrumda toplam 15 ila 23 g / L ve geçişli ve olgun sütte 8 ila 12 g / L konsantrasyonlarını içeren 130'dan fazla oligosakaritten oluşan karmaşık bir karışım içerir (Kunz, 2000). Kantitatif olarak, oligosakaritler, anne sütünde laktoz ve yağdan sonra üçüncü en büyük çözünen maddedir. Olgun süt, sadece yaklaşık 9 g/L proteinle karşılaştırıldığında 15 g/L'den fazla insan sütü oligosakariti içerir. İnsan sütünün oligosakarit içeriği, laktasyon süresi, günlük olarak ve annenin genetik yapısına göre değişir (Coppa, 1993). 130 farklı insan sütü oligosakaridinin çoğu, bebek beyni gelişimi ve enfeksiyona direnç için önemli olabilir. Varlıkları, anne sütüyle beslenen bebeklerin, zekâ seviyelerinin yüksek olmasının ve enfeksiyona karşı dirençli bebeklerin formüllere göre daha yüksek direnç göstermesinin sebeplerinden biri olabilir.

İnsan sütü oligosakaritleri, bebek için benzer bir düşük ozmolar enerji kaynağı olabilir. Bununla birlikte, insan sütü oligosakaritlerinin monosakarit kalıntıları arasındaki glikosidik bağlantıların laktaz ve bilinen diğer fırça-sınır disakaridazları tarafından hidrolize edilme olasılığı düşüktür. Bu enzimlerin fukoz, sialik asit veya N-asetilglukosamin içeren bağlantılar üzerinde etkisi yoktur (Rings, 1994).

Probiyotik yaklaşım, bağırsak florasındaki yüzlerce tür spektrumuna bir veya iki tür eklerken, prebiyotik yaklaşım, bağırsak ekosisteminin döllemesini amaçlar. Doğal olarak oluşan prebiyotiklerin, galakto-oligosakaritlerin (GOS) ve frukto-oligosakaritlerin (FOS) fonksiyonel olarak taklit edilmesi, Bifidobakterilerin intestinal büyümesini, probiyotiklerin bir göstergesi olarak doza bağımlı bir şekilde uyarır ve buna bağılı olarak formül beslenen bebeklerin mikrobiyota profilini dönüştürür (Kol, 2005).

Batı toplumlarında ortalama yaşam beklentisi artmaya devam ediyor. Yaşlanma, bizi GI fonksiyonunda, epitelyal bariyer bütünlüğünde, GI mikrobiyota kompozisyonunda ve bağışıklık sistemi fonksiyonunda (adaptif ve doğuştan) doğal bir dejenerasyona ve enfeksiyon riskini artıracaklarını düşündürür. Yaşlanma, GIT fonksiyonu üzerinde göreceli olarak az bir etkiye sahiptir, ancak ortak semptomların görülme sıklığını artırabilen (diğer bir deyişle kabızlık, divertikülit ve yetersiz beslenme) birçok küçük değişiklik içerir.

İnsan GI mikrobiyotası, 3 yaşından önce veya 100 yaşından sonra tespit edilen en büyük değişikliklerle yaşam boyunca geçiş aşamalarından geçer. Yaşlı bireylerde, bu oldukça uygundur çünkü yaygın olarak mikrobiyolarının genç erişkinlerden farklı olabileceği belgelenmiştir. Yaşlı denek grubu çalışmaları yaş aralığı, sağlık durumu ve yaşam biçimine göre değişmekle birlikte, yaşlanma nedeniyle GI mikrobiyotası üzerinde yaygın olarak karşılaşılan etkiler öne sürülmüştür (Yatsunenko, 2012).

2.2.1. Prebiyotik Türleri ve Kaynakları

Sindirilmeyen karbonhidratlar, aşağıdaki kriterleri;

- Mide asiditesine ve memeli enzimlerine karşı direnç göstermesi halinde prebiyotik olarak kabul edilebilir;
- Bağırsak bakterileri tarafından fermentasyona karşı duyarlılık
- Faydalı mikroorganizmaların yaşayabilirliğini ve / veya aktivitesini artırma kabiliyeti halinde prebiyotik olarak kabul edilebilir.

Galaktooligosakaritler (GOS), fruktooligosakaritler (FOS) ve inulin, en sık bilinen prebiyotiklerdir (Rastall, 2006). GOS sindirilemez ve memeli sütündeki doğal

olarak ortaya çıkan ve galaktoz monomer zincirlerinden oluşan laktozdan elde edilir. İnülin ve inülin tipi fruktanlar, çözünen diyet lifleri olarak bilinir (Roberfroid M. , Introducing inulin-type fructans, 2005). Ek olarak, selüloz, dekstrinler, pektinler, beta-glukanlar, mumlar ve lignin gibi çeşitli nişasta olmayan polisakaritler içeren diyet lifi, bağırsak boyunca transfer süresini ayarlayabilir ve böylece inülin tipi fruktanları ile aynı yararlı etkileri sunar (Napolitano, 2009). Doğal olarak oluşan prebiyotikler kuşkonmaz, hindiba, domates ve buğday gibi çeşitli yiyeceklerde bulunur ve anne sütünün doğal bir bileşenidir. Çeşitli prebiyotik türleri ve kaynakları Tablo 2.3'de özetlenmiştir.

Prebiyotiklerin Türü	Prebiyotik Kaynaklar
Fruktooligosakaritler	Kuşkonmaz, şeker pancarı, sarımsak, hindiba, soğan, Kudüs enginar, buğday, bal, muz, arpa, domates ve çavdar
İzomaltüloz	Bal, şeker kamışı suyu
Ksilooligosakkaritler	Bambu sürgünleri, meyveler, sebzeler, sütler, bal ve buğday kepeği
Galactooligosaccharides	İnsan sütü ve inek sütü
Raffinoz oligosakaritleri	Bakliyat, mercimek, bezelye, baklagillerin tohumları, nohut, ebegümeçi kompoziti ve hardal
Soya fasulyesi oligosakarit	Soya fasulyesi
Lactulose	Lactose (Süt)
Laktosükroz	Laktoz
Isomaltulose	Sucrose
Palatinose	Sucrose
Maltooligosakaritler	Nişasta
İzomaltooligosakkaritler	Nişasta
Arabinoxyloligosaccharides	Buğday kepeği
Enzime dayanlı dekstrin	Patates nişastası

Tablo 2.3. Prebiyotik türleri ve kaynakları

2.2.2. Fermente edilebilirlik ve prebiyotiklerin seçiciliği

Çekuma ulaşan karbonhidratlar, bakterilerin fermantasyonu için olası substratlardır ve birçok kanıt bu prensibi desteklemektedir. Birçok insan besleme çalışmasında, dışkıdaki inülin ve FOS tespit edilememiştir (Molis, 1996). Kuşkusuz, bu karbonhidratların kalın bağırsak bakterileri tarafından fermantasyonu hakkında *in vitro* ve *in vivo* deneylerden veriler bulunmaktadır. *In vitro* deneysel çalışmalar, birkaç kısa

zincirli yağ asidinin (SCFA) bakteri sağkalımı ve aktivitesini arttırdığını göstermektedir (Van Laere, 1997).

Özel bifidobakteri türleri oligofruktozda iyi gelişir (Gibson, 1999). Van Laere ve ark. (Van Laere, 1997), oldukça farklı şeker bileşimi ve moleküler boyutta birkaç prebiyotik çıkarmış ve fermantasyonlarını farklı *Bifidobacterium*, *Clostridium*, *Bacteroides* ve *Lactobacillus* türleri ile incelemiştir. Oligosakaritlerin fermantasyonunun, lineer veya dallı olabilen yapılarına göre değiştiğini bulmuşlardır. Doğrusal oligosakaritler, dallanmış yapılara ve bifidobakterilere kıyasla daha büyük oranda parçalanırlar, ilk önce düşük bir polimerizasyon karbonhidrat derecesini kullanırlar.

Prebiyotik, bir veya sınırlı sayıda probiyotik için seçici bir substrattır. Probiyotikler, prebiyotiklerle kısa zincirli yağ asitlerinin büyümesi ve üretmesi için uyarılır. Sonuç olarak, prebiyotik, konağın kolonik mikrobiyotasını daha sağlıklı bir bileşime doğru değiştirebilir. Prebiyotiklerin seçiciliğini doğrulamak için, hem *in vitro* hem de *in vivo* olarak prebiyotik takviyesi sırasında fekal mikrobiyotadaki değişiklikleri doğru izlemek önemlidir (Kolida, 2011).

2.2.3. Prebiyotiklerin sindirilebilirliği

Prebiyotikler çekirdeğe kimyasal yapıları nedeniyle sindirilmeden ulaşır. Malzemenin bir kısmı, insan bağırsağındaki pankreas ve ince bağırsak enzimleri tarafından sindirilmez ve bu nedenle kalın bağırsağa ulaşır. Çalışmalar, inülin veya oligofruktozun ileostomi deneklerine verildiğinde, terminal ileumdaki normal iyileşmenin, beslenen malzemenin % 86 ila % 89 arasında olduğunu göstermiştir (Ellegar, 2007). Aynı şekilde, deneysel yiyecekler yedikten sonra bağırsak maddeler terminal ileumdan aspire edildiğinde, oligofruktozun % 89'u geri kazanılmıştır (Molis, 1996).

Bazı çalışmalar prebiyotiklerin alınmasından sonra nefes hidrojen salınımının arttırıldığını gösterdiğinden, sindirilemezliğin ilave kanıtları şartlara bağlıdır. Keystone (GF2) ve nistoz (GF3), insan tükürükleri veya sıçan pankreas enzimleriyle *in vitro* kuluçkada tutulduğunda zor sindirilir (Hidaka, 1986).

Sağlıklı insanlara 25 g fruktooligosakkarit GF2, GF3 ve fruktofuranosil nistoz (GF4) kombinasyonu sağlandığında kan şekeri seviyesi değişmemiştir (Hidaka, 1986).

Fruktanlar Kudüs enginarlarından (% 30 in-eptaose (GF7)) çıkarıldıklarında (5, 10 veya 20 g) yalnız veya başka karbonhidratlarla yenildiğinde benzer bir gözlem yapılmıştır. (Rumessen JJ, 1990). Tahıl fruktan fraksiyonları, 12 tüpten taze insan mide suyu ile inkübe edildiğinde 1 el için atpH1.0'in % 10-15'i hidrolize edildiğini göstermiştir. Homojenize edilmiş sıçan bağırsak mukozası ile inkübe edildiklerinde, hidroliz yüzdesi <% 1 idi (Nilsson, 1998).

2.2.4. Endüstriyel prebiyotik üretimi

Beslenme destekleri olarak kullanım için inülin ve oligofruktozu ayırmak ve saflaştırmak için sayısız girişimlerde bulunulmuştur. Günümüzde, inülin ve oligofruktoz, birçok formdaki üründe saf madde olarak saf halde kullanılmaktadır (Franck, 2002).

Polisakaritleri, disakkaritten enzimatik ve kimyasal sentezi, soya fasulyesi oligosakaritlerini ve rafinozdan doğrudan ekstraksiyonu hidrolize ederek, doğal kaynaklardan sindirilemeyen karbonhidratları (NDC'ler) üretmek için endüstriyel üretim yöntemleri kullanılmıştır (Mussatto, 2007).

2.2.5. Gıda ürünlerinde prebiyotiklerin uygulamaları

Prebiyotiklerin gıda bileşenleri olarak kullanılması, duyuşal özellikleri geliştirdikleri ve daha dengeli bir beslenme bileşimi sağladıklarından, birçok avantaja sahiptir (Franck & Coussement, 1997). Unlu mamuller fırıncılık ürünlerinde ve kahvaltı gevreklerinde kullanıldığında, klasik diyet lifi ile karşılaştırıldığında büyük ilerleme göstermektedir. Prebiyotikler, atıştırmalık yiyeceklerde ve tahıllarda daha fazla tazelik sağlar ve raf ömrünü uzatır. Ayrıca ekmekleri ve kekleri uzun süre nemli ve taze tutarlar. Çözünürlükleri, içecekler, süt ürünleri gibi sıvı sistemlere lif dahil edilmesini sağlar. Prebiyotikler ayrıca, fonksiyonel gıdalarda, özellikle süt ürünlerinin ve ekmeklerin tüm alanlarında, prebiyotik içerikler, sağlıklı bağırsak bakterilerinin canlılığını arttırdığından, genellikle diyet sütü olarak da kullanılır (Walter, 1999).

Yapışma özellikleri nedeniyle, prebiyotikler düşük yağlı yiyecekleri tat veya doku üzerinde olumsuz bir etkisi olmadan iyileştirir. Bu sofrta ürünleri, tereyağı ürünler, süt ürünleri, krem peynirler ve işlenmiş peynirler gibi ürünlerde önemlidir.

Prebiyotiklerin eklenmesi, yayılabilir bir doku sunarken önemli miktarda yağın değiştirilmesine ve emülsiyonun korunmasına izin verir. Olağanüstü sonuçlar, yağda su yayılmalarında bulunmuştur (Zimeri, 2003). Yağ azaltılmış et ürünlerine prebiyotiklerin eklenmesi, su tutucunun muhafaza edilmesinden dolayı daha kremi, daha sulu bir ağız hissi ve sabitliğe yol açmaktadır. Prebiyotikler ayrıca düşük enerjili içerik maddeleri ve şeker içermeyen çikolata ürünlerinde fiber olarak eklenmiştir. Süt pazarında, diyet ürünleri, özellikle meyveli diyet yoğurtlarında en güçlü gelişmeyi göstermiştir (Miremadi, 2012). Meyve hazırlığı sırasında tarifte prebiyotiklerin eklenmesi ağız hissini geliştirir, sinereziyi azaltır ve kalori içeriğinde önemli bir artış olmadan aspartam ve asesülfam K ile kombinasyon halinde sinerjistik bir tat sunar (Franck, 2002).

2.2.6. Prebiyotiklerin sağlığa yararları

2.2.6.1 Akut gastroenterit

Akut gastroenterit muhtemelen herkesi en az bir seferde veya daha çok etkileyen bir hastalıktır. Genellikle, patojenik mikroorganizmalar ve/veya bunların toksinleri ile kirlenmiş yiyecek veya su alımını içerir. Tipik nedensel ajanlar arasında *Shigella*, *Salmonellae*, *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli*, *Vibrio cholera* ve *Clostridium perfringens* bulunur. Patojenler gastrointestinal sistem içinde kolonileşebilir ve büyüyebilir ve daha sonra konakçı dokuyu istila edebilir veya alımından önce gıdayı kirleten toksinler salgılayabilir. Bu tür toksinler bağırsak mukozasının işlevini bozmakta, bulantı, kusma ve ishale neden olmaktadır (Hui, 1994). Bu nedenle, kalın bağırsakta arttırılmış yararlı bakteri seviyelerinin, bağışıklık durumu gibi diğer faktörlerle birlikte, gelişmiş koruma sunma olasılığı vardır. Bu, probiyotiklere benzer bir şekildedir, ancak karşılaştırmalı hayatta kalma sorunları göz önüne alındığında daha etkili olabilir.

Prebiyotik özellikleri yapışma önleyici faaliyetlerle birleştirme fikri şu anda araştırılmaktadır. Bu, gut patogenezindeki değişiklik yaklaşımına büyük fonksiyonellik katacaktır.

Birçok bağırsak patojenleri, reseptörler olarak monosakaritler veya kısa oligosakarit dizileri kullanır ve bu reseptör bölgelerinin bilgisi biyolojik olarak geliştirilmiş prebiyotiklerle ilgilidir. Patojenlerin bu alıcılara bağlanması, kolonizasyon

işleminin ilk adımıdır (Karlsson, 1989). Halen klinik denemelerde bu oligosakaritlere dayanan birkaç farmasötik preparat vardır. Bu ajanlar çok değerlikli şeker türevleridir ve yapışık patojeni yerinden eden, engelleyici faktörler olarak görev yapar (Jayaraman, 1997). Bu tür bir reseptör monosakarit veya oligosakarit sekansı içeren prebiyotiklerin geliştirilmesi için çok fazla potansiyel vardır. Bu moleküller, düşük seviyelerde patojenlerin bağlanmasını engellemek için yeterli yapışma önleyici aktiviteye sahip olmalıdır. Prebiyotik konsept, bazı gıda kaynaklı patojenlerde virülans azalması göz önüne alınarak daha fazla tahmin edilebilir. Örneğin, bitki türevli karbonhidrat sellobiyoz, *Listeria monocytogenes*'in patojenitesini, virülans faktörlerinin azalmasıyla baskılayabilir (Park, 1993). Bu nedenle, bu organizma çürüten bitki örtüsüne ve dolayısıyla sellobiyozla maruz kaldığı doğal toprak habitatında avirulenttir. İnsan vücudunda, sellobiyozun bulunmaması virülans faktörlerinin ekspresyonuna izin verebilir ve bu disakkaritin *Listeria* kontaminasyonuna duyarlı gıdalara daha fazla dahil edilmesi bu virülansı azaltabilir.

2.2.6.2. Kanser riskinin azaltılması

Genotoksik enzim aktivitesinin, prebiyotiklerin uygulanmasından sonra azaldığı bulunmuştur. GOS'un insanlara beslenmesi üzerine yapılan erken bir çalışma, nitroreduktazda (metabolik bir aktivatör ormutaganik/kanserojen maddeler) bir azalmaya ve ayrıca indol ve izovalerik asit seviyelerinin (proteoliz ve deaminasyon ve çürütme belirteçlerinin ürünleri olarak üretilir) azalmasına neden olmuştur (Ito M, 1990). Galaktooligosakaritlerin genotoksik enzimler üzerindeki etkisini araştırmak için insan bağırsağının bir model sistemi kullanıldığında, glukozidaz, b-glukuronidaz ve arilsülfatazın kuvvetle inhibe edildiği bulundu (McBain, 2001). Bu etkiler, GOS'un sisteme eklenmesiyle hızlı bir şekilde gerçekleştiğinden, popülasyon seviyelerine atfedilebilecek değişiklikler göz ardı edilebilir ve GOS tarafından doğrudan inhibisyonun veya bakterilerin baskıcı veya deaktivatörlerin üretiminden sorumlu olması daha olasıdır.

Bununla birlikte, *Bacteroides* ve *Clostridia* phasına bifidobakterilerin ve laktobasillerin oranının artırılması, birincisi bu tür enzimlerin daha düşük seviyelerde ürettiği için genotoksik enzim üretimini de azaltabilir (Burns, 2000). Bir başka çalışma, dirençli nişasta uygulamasının, insan florasına bağlı sıçanlara etkilerini incelemiştir. B-

glukozidaz artmasına rağmen, b-glukuronidaz ve amonyak seviyeleri azalmıştır (Silvi S, 1999).

Kanserin azaltılması için önemli olan bir başka gözlem ise yüksek seviyede bir sezal bütirattır. Kolonositler için sadece ana enerji kaynağı olan bütirat değil aynı zamanda sağlıklı bir epitelin korunmasına da yardımcı olur (Topping, 2001), aynı zamanda kanseri önlemede önemli bir rol oynayabilir. Birkaç hücresel işlem, büyük ölçüde DNA ve çevresindeki proteinlerle etkileşimlerinden bütirattan etkilenir. Bu süreçler, kanser hücrelerinde normalde eliminasyona yol açacak bir işlem olan deaktive edilmiş bir işlem olan apoptozun uyarılmasını ve hücre yüzey proteinlerinin ekspresyonunda bir artışa bağlı olarak kanser hücrelerinin immünojenisitesinde bir artış içerir (Bornet, 2002). Bununla birlikte, prebiyotik kullanım için normal hedef bakterilerin (bifidobakteriler ve laktobasiller) bütirat üreticileri olmadığı belirtilmelidir. Bu nedenle, diğer bağırsak florası bileşenlerinin (örneğin eubakteriler) güçlendirilmesi için bir gerekçe olabilir.

2.2.6.3. Mineral emilimi

Kalsiyum ve magnezyum alımı kemik yapısı için çok önemlidir ve emilimin artması osteoporoz gibi durumları önleyebilir. Chonan ve ark. (Chonan, 2001), sıçanların diyetine galaktooligosakaritlerin (GOS) eklenmesinin kalsiyum ve magnezyum emilimini artırdığını göstermiştir.

Bunun mekanizması açık değildir, ancak bu durumda, GOS için bu etkinin olması için kolonik bir floranın varlığı gerekir, ancak yazarlar mikrobiyal aracılı ve mikrobiyal olmayan aracılı mekanizmaların muhtemelen mevcut olduğunu kabul eder. Fruktoligosakaritler (FOS) ayrıca mineral emilimini de etkileyebilir. İnsan çalışmalarında, günde 15 g oligofruktoz veya günde 40 g inülin, görünür kalsiyum emilimini arttırmıştır (Roberfroid M. , Defining Functional Foods, in Functional Foods Concept to Product, 2000). FOS alımının ardından magnezyum emiliminin arttığı bulunmuştur (Bornet, 2002).

2.2.6.4. Lipit düzenlemesi

Prebiyotiklerin ayrıca lipid düzenlemesi üzerinde bir etkisi olabilir. Mekanizma şu anda bilinmemekle birlikte, çalışmalar olumlu sonuçlar vermiş ve mekanik hipotezler

geliştirilmiştir. Diyabetik sıçanlar üzerinde yapılan bir çalışmada, ksilooligosakkaritler (XOS) diyetle basit karbonhidratların yerini aldığında, diyabette gözlenen serum kolesterol ve trigliserit artışlarının azaldığı ve karaciğer triasilgliserollerinin sağlıklı sıçanlarda görülene benzer bir seviyeye yükseldiği bulunmuştur (Imaizumi K, 1991).

Diğer çalışmalar, kan lipitlerini azalttığı bulunan FOS'u da incelemiştir (Bornet, 2002) (Roberfroid, 2002). Bunun, karaciğerde lipojenik bir enzimin inhibisyonundan kaynaklandığı düşünülmekte olup, bu durum prebiyotiklerin bağırsak bakterileri tarafından fermentasyonundan üretilen propiyonatın etkisinin bir sonucu olabileceği belirtilmiştir.

Prebiyotikler diyabet ve diğer koşulların yol açtığı hiperlipideminin düzeltilmesinde yararlı olabilirken, yanlış kullanım veya aşırı doz kullanımı gibi kullanışlı bir güvenlik özelliği olan sağlıklı bireylerde lipitlerde azalma gözlenmemiştir (Bornet, 2002).

Prebiyotiklerin kolesterolü düşürebileceği olası birçok mekanizma vardır, örneğin:

1. Üst bağırsak kanalında artan viskozite; Bu viskozite, fiziksel bir bariyer görevi görebilir ve kolesterol ve safra asitleri dahil olmak üzere yağların (yeniden) emilimini azaltabilir. Bu, kolesterol ve safra asitlerinin fekal çıktısının artmasına yol açacak ve karaciğerde daha yüksek kolesterol katabolizmasına neden olacak ve bu da daha düşük plazma kolesterol konsantrasyonlarına yol açacaktır (Vanhoof, 1995).

2. Azaltılmış fekal pH; Bu, inulin kullanan sıçanlarda gözlenmiştir. Düşük pH'da, çözünür safra asitlerinin miktarı azalır ve bunun sonucunda lipit emilimi azalır ve fekal safra asidi atılımı artar (Vanhoof, 1995).

3. Değişmiş hepatik triasilgliserol sentezi; İnülinin lipid düşürücü etkisi muhtemelen hepatik triasilgliserol sentezini, çok düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterol (VLDL-C) salgılanmasını ve dolaşımdaki safra asitlerinin yeniden emilimini değiştirmesinden kaynaklanmaktadır. Böylece, daha yüksek safra asidi atılımı, safra asitlerini yeniden sentezlemek için karaciğer kolesterolünün kullanımının artmasına neden olur ve hepatik serbest kolesterol havuzları yeni bir kararlı duruma ulaşmak için azaldıkça, endojen kolesterol sentezi artacaktır. Bu, karaciğer depolarından safra asitleri ve kolesterol kaybını telafi etmek için 7-a-hidroksilaz ve 3-hidroksi-3-metilglutaril-

koenzim A redüktaz (HMG-CoA redüktaz) aktivitelerinin artmasına neden olur (Vanhoof, 1995).

Ayrıca, hepatik düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterol (LDL-C) reseptörleri, hepatik kolesterol depolarını restore etmek için düzenlenir, bu da serum (LDL-C) kolesterol konsantrasyonlarını azaltır (Ellegar, 2007) (Theuwissen, 2007).

4. Prebiyotiklerin fermantasyonu; Prebiyotiklerin hipokolesterolemik etkisi, metabolik bir etkiden türetilir, çünkü bu bileşikler alt bağırsak kanalında fermente edilir. Oligosakaritler hızlı ve tamamen mayalanır (Ellegar, 2007). Bu, statin mekanizmasına benzer şekilde HMG-CoA redüktazın inhibe edilmesiyle (Theuwissen, 2007), kolesterol venine karaciğere ulaşan ve propiyonat gibi fermantasyon yan ürünlerinin sentezini artırır.

5. Düşük serum insülini ve glukoz; Oligofruktoz ve inülin, tüm lipojenik enzimlerin aktivitesinde koordineli bir indirgeme ile hepatik yağ asidinde ve triasilgliserol sentezinde bir azalmaya neden olur. Kok ve ark. (Kok, 1996), sıçanlarda gözlenen oligofruktozun triasilgliserol düşürücü etkisinin karaciğerdeki antilipojenik etkisinden, yani aktivitesini ve muhtemelen tüm lipojenik enzimlerin ekspresyonunu azaltmasından kaynaklandığı sonucuna varmıştır. Prebiyotik alımı, lipojenik enzimleri indükleyen serum insülini ve glikozu önemli ölçüde azaltır (Kok, 1996).

6. LDL-C reseptörü ekspresyonu; Dört hafta boyunca diyetlerinde fasulyeden ekstrakte edilmiş nişasta alan sıçanlarda meydana gelen serum total kolesterol artışına da katkıda bulunabilir. Ayrıca, birçok çalışma, *in vivo* prebiyotiklerle yapılan diyet takviyesinden sonra toplam serum kolesterolünde bir düşüş olduğunu bildirmiştir (Fava, 2006).

2.2.7. Toksikite ve prebiyotiklerin güvenliği

İnülin ve oligofruktoz, yenilebilir bitkilerde bulunan doğal besin bileşenleridir ve geleneksel diyetin bir parçasıdır. ABD Tarım Bakanlığı verilerine göre, hindiba fruktooligosakkaritlerinin günlük ortalama alımının 1 ile 4 g/gün arasında değiştiği, yüzde 90'ın 2 ile 8 g / gün tükettiği tahmin edilmektedir. Fiber için (referansta çözünür veya çözünmez) günlük referans değeri 25 g/gündür. Gıdalarda doğal olarak bulunan ortalama günlük inülin veya oligofruktoz alımı, Amerika Birleşik Devletleri'nde 1-4 g/gün ve Avrupa'da 3-11 g/gün olarak tespit edilmiştir (Vanhoof, 1995).

Geleneksel olarak tanımlandığı gibi güvenlik, inulin ve oligofruktoz durumunda bir sorun değildir. Bu kavram, hindiba fruktooligosakkaritlerinin morbidite veya mortaliteyi artırmadığını veya üreme veya hedef organ toksisitesine neden olmadığını gösteren toksikolojik çalışmaların eleştirel bir incelemesiyle desteklenmektedir. Bu bileşikler mutajenik, kanserojen veya teratojenik değildir (Carabin IG, 1990). Bu fruktanların fizyolojik ve potansiyel sağlık yararlarını belirlemek ve olası hoşgörüsüzlüklerini değerlendirmek için çok sayıda hayvan ve insan araştırma çalışmaları yapılmıştır. Gözlenen tek biyolojik etkiler, kendi kendine sınırlı gastrointestinal rahatsızlığa neden olan sindirilemez, mayalanabilir karbonhidratlar olarak etkilerine atfedilmiştir. Çeşitli çalışmalarda gösterildiği gibi, ortaya çıkan gastrointestinal semptomlar doza bağımlıdır. Sonuçlar, bu fruktanların 20 g/gün'e kadar miktarlarda iyi tolere edildiğini göstermektedir; ishal 30 g/d veya daha fazla alımla gelişebilir (Den, 2000).

2.2.8. Prebiyotiklerde epidemiyolojik çalışmalar

Her ne kadar fruktooligosakkarit inülininin lipid düşürücü etkilerinin hayvanlarda gösterilmiş olmasına rağmen, insanlarda benzer etkileri çoğaltma girişimleri çelişkili bulgular ortaya çıkarmıştır. Bunun nedeni, inülin tüketen çoğu kişinin 15 g/gün aşan aşırı gastrointestinal semptomları nedeniyle kullanılabilir daha düşük dozlar olabilir. Literatürde insan gönüllülerde kan lipidlerinin (genellikle total ve LDL-kolesterol ve triasilgliserol) inülin veya oligofruktoz takviyesine yanıtını araştıran dokuz çalışma rapor edilmiştir (Williams, 2002). Luo ve ark. (Luo J, 1996), dört hafta boyunca her gün 100 gr çerez olarak beslenen oligofruktozun (20 gr/gün) dört hafta boyunca randomize bir çapraz tasarımda etkilerini çalışmışlardır. Tedavi veya plasebo gruplarında serum triasilgliserol, kolesterol veya apolipoproteinlerde herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir. Pedersen ve ark. (Pedersen, 1997), genç sağlıklı kadınlarda dört haftalık bir süre için düşük yağ yayılımına günlük 14 g inulin alımıyla kan lipidleri üzerinde herhangi bir etki olmadığını bildirmiştir. Alles ve ark. (Alles M, 1996) yirmi erkek ve kadın insüline bağımlı olmayan diyabetik (NIDDM) denekte, 15 g/g oligofruktoz (az yağlı yoğurta bir toz halinde beslenen) kullanılarak bir çalışma yürütmüştür; üç haftalık bir tedavi süresi boyunca kan lipidleri veya glukoz üzerinde hiçbir etki gözlenmemiştir.

Davidson ve ark. (Davidson, 1998), mütevazı hiperlipidemili deneklerde rastgele çapraz geçiş çalışmasında, plasebo fazına kıyasla inülin tedavisi sırasında LDL-C konsantrasyonlarının anlamlı derecede düşük olduğunu, ancak HDL-C'yi etkilemediğini göstermiştir. Brighenti ve ark. (Brighenti F, 1999) ayrıca dört haftalık bir süre için pirinç gevreğine 9 g inülin tüketen genç erkeklerde triasilgliserol ve kolesterol konsantrasyonlarını önemli ölçüde düşürmüşlerdir. Ayrıca inulin fazının sona ermesinden dört hafta sonra seviyeler anlamlı derecede düşük kalmıştır. Total ve düşük dansiteli lipoprotein kolesterol düzeyleri, plaseboya kıyasla inülin tedavisi ile sırasıyla % 5 ve % 7 oranında azalmıştır.

Causey ve ark. (Causey JL, 2000), üç hafta boyunca 18 g/d inulin verilen orta dereceli hiperlipidemili hastalarda serum triasilgliserolünde belirgin bir azalma gözlemlenmiştir. Atopi riski taşıyan 259 bebeğin prospektif, çift kör, randomize, plasebo kontrollü bir çalışmasında, 0.8 g 100 / mL prebiyotik veya maltodekstrin (plasebo) ile biberonla besleme, kontrolde% 23.1 atopi görülme oranına yol açmıştır. (Moro G, 2006). Prebiyotik kullanımı, kontrollere kıyasla anlamlı derecede daha fazla sayıda fekal bifidobakteri ile ilişkiliydi, ancak laktobasil sayısında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

L. acidophilus, *L. casei*, *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus reuteri* ve *L. rhamnos*'u numaralandırmak için rRNA intergenik aralayıcı bölgeleri hedef alan dubleks 50 nükleaz analizleri kullanılarak probiyotiklerin yenidoğan sağlığını etkileyebileceğine dair kanıtlar bulunmaktadır. Bu laktobasillerin fekal varlığı, altı hafta boyunca standart bir formül, anne sütü veya 9-1 oranında galaktoz ve fruktooligosakaritler ile desteklenen standart bir formülle beslendikten sonra tespit edildi (Haarman M, 2006). Prebiyotik takviyeli formüldeki *Lactobacillus* türlerinin dağılımı, nispeten yüksek seviyelerde *L. acidophilus*, *L. paracasei* ve *L. casei* ile anne sütüyle beslenen bebeklerle karşılaştırılabilir. Bununla birlikte, birçok başka çalışmada olduğu gibi, tedavinin uzun süreli etkisi bildirilmemiştir. Vajina, dışkı, cilt ve ağızla ilişkili mikroplar, ilk bebek mikrobiyotasına açıkça katkıda bulunur (Stappenbeck, 2002).

Anne sütü sadece bakteri üremesi için çeşitli substratlar sağlamakla kalmaz (Ward RE, 2006), aynı zamanda laktobasil de dahil olmak üzere miras aldığımız bazı bakteriler için bir rezervuar gibi görünmektedir (Martin, 2005).

Bunun doğrulanması gerekmesine rağmen, bir açıklama yapıldı ve laktobasillerin meme bezine nasıl ulaştığıyla ilgili mekanizma açıklanmıştır. Bu organizmalar, dışkıda daha yüksek düzeyde asetik asit ve propiyonik asit seviyesine sahip formül beslemeli bebeklere kıyasla daha az çeşitlilik gösteren bir mikrobiyota ve esas olarak asetik asit ve laktik asit üretiminden sorumlu gibi görünmektedir (Edwards CA, 2002).

Probiyotik sütün takviyesi, immünomodülatör etkilere neden olur, bu da Th1 cevabı ve alerjik eğilimlerin azalmasına neden olur (Viljanen, 2005). Aynı şekilde, sütün formülüne spesifik prebiyotiklerin (genellikle fruktooligosakaritler ve galaktooligosakaritler) eklenmesi, bunların mikrobiyota üzerindeki etkilerinin faydalı olduğunu göstermektedir.

İlk adım, optimum bir mikrobiyota olup olmadığını, ne zaman ve nasıl oluştuğunu ve yaşamın hangi aşamalarında önemli ölçüde değiştiğini tespit etmek olacaktır. İlginç bir klinik çalışma, prebiyotik galaktooligosakaritler ve fruktooligosakaritlerin (günde 6 g), emzirilen bebeklerde bulunan bağırsak metabolik aktivitesi (dışkı asetat oranı, laktat konsantrasyonu ve düşük pH) üzerinde benzer bir etkiye neden olduğunu göstermiştir.

2. 3. GLUTENSİZ FONKSİYONEL (GF) GIDALAR

2.3.1. Glutensiz Unlu Mamüllerin Formülasyonu

GF fırın ürünlerinin geliştirilmesi, (a) pirinç, sorgum, yulaf, karabuğday, amaranth, kinoa, teff ve mısır gibi GF unlarının, (b) nişastaların, (c) süt ürünlerinin, (d) protein takviyesi, (e) zamklar ve hidrokolloidler, (f) fonksiyonel bileşenler ve (g) mayalanmış fermantasyon, enzimatik işlem ve yüksek hidrostatik basınç (HHP) işlemi gibi alternatif teknolojiler kullanımını içermiştir.

2.3.2. Glutensiz Tahıllar ve Psödokerealler

Tarihsel olarak, mısır ve pirinç GF gıdalarında kullanılmıştır, ancak şimdi alternatif tahıllar, baklagiller, tohumlar ve fındık unu, GF ürünlerinin çeşitliliğini, besin kalitesini ve lezzetini arttırmaktadır. Bunlar Tablo 2.4'de listelenmiştir.

Gluten içeren tahıllar	Glutensiz taneler
Buğday (<i>Triticum</i> spp., farro, einkorn, kamut, dickel, durumları)	Amarantha
Çavdar (<i>Secale</i>)	Buckwheata
Tritikale (<i>Triticum</i> × <i>Secale</i> cross)	Mısır
Arpa (<i>Hordein</i>)	Darı
Yulaf	Quinoaa
	Pirinç
	Sorghuma
	Soya
	Legumesa
	Teff

Tablo 2.4. Glutensiz diyetle tahıl ve tohum kaynakları

2.3.2.1. Mısır

Mısır (*Zea mays L. ssp. Mays*) ve mısır nişastası (mısır unu), ağ bileşeni olarak ksantan zımkı kullanan GF ürünleri için kullanılmıştır. Elde edilen ekmek iyi bir özgül hacme sahiptir, ancak kaba bir kırıntı yapısı ve lezzet eksikliği gösterir (Christianson DD, 1974). Somun hacmini arttırmak ve kırıntı yapısını yumuşatmak için mısır nişastası bazlı GF ekmek formülasyonlarında gluten yerine süstitüe edilmiş ksantan, guar zımkı, keçiboynuzu zımkı ve traganet kullanılmıştır. % 72.4 mısır nişastası, % 17.2 pirinç unu, % 8.6 manyok nişastası ve % 0.5 soya unu karışımı, daha iyi hacim ve kırıntı yapısına sahip olan GF ekmeği ile sonuçlanmıştır (Sanchez, 2002).

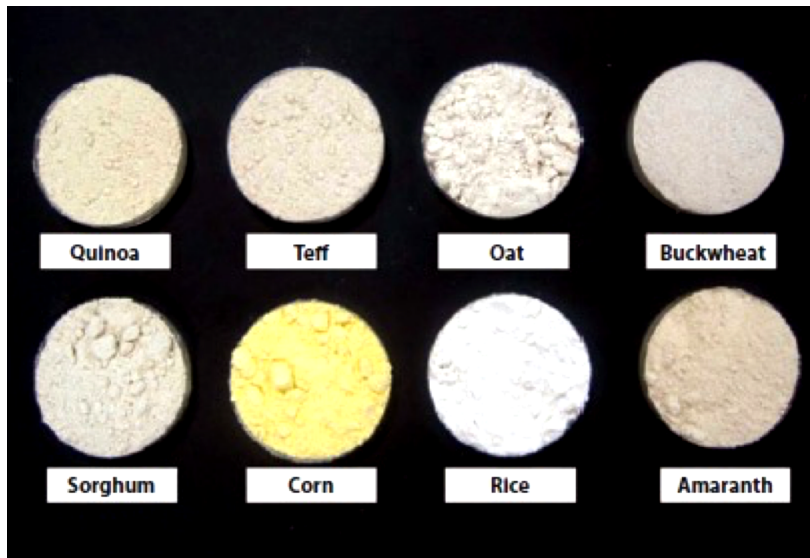
2.3.2.2. Pirinç

Pirinç (*Orzyza sativa*) unu, GF ürünlerinin hazırlanmasında oldukça uygun olarak kabul edilir, çünkü yumuşak ve renksiz, kolayca sindirilir ve hipoalerjeniktir. Aynı zamanda sodyum, yağ ve lif bakımından da düşüktür (Gujral, 2004) (Gujral, Improvement of the breadmaking quality of rice flour by glucose oxidase, 2004). Bununla birlikte, pişirme uygulamaları için pirinçteki proteinler, fermantasyon sırasında üretilen gazı tutmak için gerekli buğday gluteninin elastik, plastik özelliklerinden yoksundur. Ayrıca pirinç nişastası, özellikle formülasyonun % 10'undan fazlasında

ikame edildiğinde, bir ürünün yapısını etkiler. Bu GF ekmek yapımında pirinç unu kullanımını sınırlamaktadır (Gujral, 2004) (Gujral, Improvement of the breadmaking quality of rice flour by glucose oxidase, 2004).

Pirinç unu çeşidi ve elde edilen amiloz içeriği de GF ekmeğinin kalitesini etkiler. Nishita ve ark. (NishitaKD, 1976), düşük amiloz içeriği ve düşük jelatinleşme sıcaklıklarına sahip pirinç çeşitlerinin, üstün kırıntı özellikleri verdiğini göstermiştir. Kadan ve ark., (Kadan, 2001) beyaz pirinç ekmeği formülünde uzun taneli pirinç yerine % 10'luk kısa taneli pirinç yerine koymanın,% 100 uzun taneli pirinçten yapılan ekmeklere kıyasla, dokuyu iyileştirdiğini ve retrogradasyonu yavaşlattığını bulmuştur.

Diğer hamur ilaveleri, GF pirinç ekmeğinin kalitesini arttırmıştır. Hidroksipropil metilselüloz (HPMC) (Sivaramakrishnan, 2004), guar zamkı, karboksilmetilselüloz (CMC) (Cato, 2004), ksantan zamkı (Lee, 2006) ve keçiyoynuzu zamkı gibi zamklar ve sakız zamkı gibi sakızlar olduğu gösterilmiştir (Demirkesen, 2010). Monogliseritlerin (DATEM) emülsiyonlaştırıcı diasetiltartarik esteri (% 0.5) GF ekmek hacmini ve duyuusal skorları iyileştirmiştir (Demirkesen, 2010). TGase (Renzetti ve ark. 2008) gibi protein çapraz bağlama enzimleri ve siklodekstrin glikosiltransferaz gibi lipit protein bağlama enzimleri, hamurların performansını artıran viskoelastik komplekslerin oluşmasına yardımcı olur (Gujral, Guardiola, Carbonell, & Rosell, 2003). Elde edilen gluten benzeri ağ, GF pirinç ekmeklerinin dokusunu geliştirir.



Şekil 2.1. GF unlu mamüllerin üretiminde yaygın olarak kullanılan glutensiz unların görüntüleri

2.3.2.3. Sorghum

Sorghum (*Sorghum vulgare*) genellikle çölyak hastaları için güvenli bir gıda olarak önerilmektedir, çünkü mısırla buğday, çavdar ve arpadan daha yakından ilgilidir (Kasarda, 2001). Diğer tahıl tanelerinde olduğu gibi sorgumun ana bileşeni nişastadır (Rooney, 2000). Sorghum mısırla benzerdir ancak biraz daha düşük protein ve nişasta sindirilebilirliğine sahip olabilir (Bean, 2006). Bununla birlikte, sorgum unun bazı fizikokimyasal özellikleri ekmek yapım performansını olumsuz yönde etkilemektedir. Spesifik olarak, kaba irmik oluşturma eğilimi sadece kumlu bir ağız hissine neden olmakla kalmaz, aynı zamanda ısıtıldığında, nişastalı jele müdahale eden ağ-benzeri yapıların oluşumuna izin verir, bu da ekmeğin üst kısmı ve büyük bir ekmek gibi sorunlara yol açar. Dahası, sorgum'un yüksek jelatinleşme sıcaklığı pişirme sırasında yetersiz jelatinleşme ile sonuçlanabilir.

GF sorgum ekmeğinin kalitesi, proteinler, hidrokolloidler, emülgatörler, nişastalar (Onyango, 2010), çavdar pentozanlar veya hamur mayası başlangıç kültürleri (Schober, Moreau, Bean, & DL, 2010) (Galle, Schwab, & Arendt, 2010) eklenerek artırılabilir.

Nişastanın GF sorgum bazlı ekmekte önemli bir rolü vardır. Daha kolay jelatinleşen nişastaların eklenmesi, gaz kabarcıklarını yakalayan ve karbon dioksit kaybını önleyen ve kabuk çöküşünü önleyen bir yapışkan kırıntı ağının gelişimini kolaylaştırır. İlave nişasta ayrıca sorgum undaki endosperm ve kepek parçacıklarını gaz hücreleri etrafındaki sıvı filmleri ve nişasta jel homojenliğini bozar. Ek olarak, Onyango ve ark. (Onyango, 2010) 50:50 oranında bir manyok nişastası ve sorgum unu harmanının mısır, patates veya pirinç nişastasından yapılan sorgum ekmeğinden daha iyi bir genel kırıntı ürettiğini göstermiştir. Ekmek hacmi, yüksekliği, fırın kaybı ve su aktivitesinde çok az farklılık gösterse de, kırıntı sertliğinin yanı sıra gözeneklerin büyüklükleri ve sayıları arasında önemli farklılıklar vardır. Hem çekirdek sertliği hem de hasar görmüş nişastadaki farklılıklar, GF ekmeği yapımında sorgum hibritlerinin uygunluğunu belirleyen kilit unsurlardır.

Enzimler, GF sorgum ekmeklerini de iyileştirebilir. Son zamanlarda, sorgumGF-ekmek formülasyonlarına ilave olarak glikoz oksidaz (EC1.1.3.4) spesifik hacmi

arttırmış ve somun şeklini korumuştur (Renzetti, Courtin, Delcour, & Arendt, 2010). İyileşmelerin, protein fazının devamlılığını ve sorgum meyilli elastik benzeri davranışını arttıran protein polimerizasyonu ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

2.3.2.4. Teff

Teff (*Eragrostis tef*), yalnızca uzak buğday, arpa, çavdar ve yulaf gibi tahıllarla ilgilidir ve CD hastaları için sorunlara neden olan glüten benzeri prolaminlerden yoksundur. Teff unu geleneksel olarak Etiyopya ve Eritre'de injera adı verilen süngerimsi gözleme bir ekmek üretmek için kullanılır. Teff unu, 50:50 oranında suyla karıştırıldıktan sonra bir hamur elde etmek için mayalanır. Bununla birlikte, hamurun yaklaşık% 20'si çıkarılır ve absit adı verilen yapışkan bir macun vermek üzere pişirilir. Enjeksiyon gözleme düzlemindeki absit işlevi GF ekmeğindeki hidrokolloidlerinki olarak tanımlanabilir, bu da meyveye artan viskozite nedeniyle daha iyi bir gaz tutma kapasitesi sağlar.

Teff, % 3 yağ, % 9-11 protein, ve % 80 nişasta içerir; bunun amilazı nişastanın % 25 ila % 30'unu oluşturur (Bultosa, 2002). Teff unu besin içerikleri buğday unu ile aynıdır ve aynı amaçlarla kullanılabilir. Ancak, GF ekmek üretiminde teff kullanımı konusunda raporlar eksiktir. Bununla birlikte, injera üretimi için kullanımı, teff unu bazında GF ekmeğinin geliştirilmesinde araştırmaları teşvik edebilir.

2.3.2.5. Pseudocereals

Monokotiledon tahıllarından farklı olarak psökoseritler dikotiledonadır, ancak nişasta bakımından zengin tohumları tahıllar gibi kullanılabilir. En iyi bilinen üç psödoker mahsulü tahıl amur (*Amaranthus caudatus*, *Amaranthus cruentus*, *Amaranthus hypochondriacus*), quinoa (*Chenopodium quinoa subsp. Quinoa*; *Chenopodiaceae*) ve karabuğday (*Fagopyrum esculenteagon*; *Polyopacaceae*) dır. Bu psödokerealler, GF diyetindeki glüten içeren tahıllara alternatif olarak, kişilerin diyetine besinsel katkılarından dolayı araştırılmaktadır (Kupper, 2005).

2.3.2.6. Amaranth

Amaranth (*Amaranthus spp.*), GF hastaları için uygun beslenme profili nedeniyle iyi bir seçimdir. Yüksek kalitede yağlar (skualen dahil) ve yumurtaya yakın bir amino asit bileşimine sahip proteinler sunar.

Amaranth içerisindeki nişasta, mükemmel donma-çözülme ve retrogradasyon stabilitesi, yüksek jelatinleşme sıcaklığı, yüksek viskozite, yüksek su bağlama kapasitesi, yüksek şişme gücü ve enzim duyarlılığı gibi alışılmadık özelliklere sahiptir. Bununla birlikte, bu aynı nitelikler, amaranth ile zayıf olarak görülen pişirme kalitesini bozabilir (Hunjai, 2004).

Amaranth somunları düzgün olmayan biçimde kırıntılara ve küçük hacimlere sahiptir (Aufhammer, 2000). Ekşi hamur teknolojisinin son zamanlarda uygulanması, buğday hamuruna benzer viskoziteye sahip amaranth hamurlarını yapmıştır. Bunun laktik asit bakterileri (LAB) ve ekşi maya fermentasyonunda geliştirilen asit ortamında artan un enzim aktivitesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Houben, 2010).

Bununla birlikte, ekşi hamur fermentasyonunun nihai ürünlerin reolojik özellikleri üzerindeki etkileri araştırılmalıdır.

GF formülasyonunun bir parçası olan mısır nişastasının % 10'unun Amaranth ile değiştirilmesi, sadece protein ve lif seviyelerinin sırasıyla% 32 ve% 152 oranında artmasının yanı sıra duyusal kaliteyi de koruyarak, zararlı unun GF ekmeklerinin protein ve lif içeriğini arttırmak için kullanılabileceğini göstermektedir (Houben, 2010).

2.3.2.7. Karabuğday

Yaygın karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench) taksonomik olarak buğdayla ilgili değildir. Protein içeriği (% 11 -% 15) ayrıca tahıl tanelerine benzer, ancak % 55 nişasta ile tahıl toplam nişastada tahıllardan daha düşüktür. Karabuğday nişastasası, tahıl nişastalarında bulunanlara benzer olan % 24 amiloz ve % 76 amilopektin içerir (Houben, 2010).

Karabuğday ilavesi, GF ekmeğinin besin kalitesini artırabilir. GF içerisindeki karabuğday unu, protein, lif, kalsiyum, demir ve E vitamini ile polifenolik bileşikler ve antioksidan aktivitelerini artırır (Alvarez, 2009) (Alvarez, Wijngaard, Arendt, & Gallagher, 2010).

Bazı teknolojik kısıtlamalar karabuğday ilavesiyle ortaya çıkar. % 8.5 karabuğday unu içeren GF ekmekleri iki günlük depolamadan sonra kırılıyordu. Torbica ve ark. (Torbica, 2010), farklı oranlarda pirinç ile yapılan GF ekmeklerinin ve kabuksuz veya kabuklu karabuğday unu, 70:30 'ya eşit bir pirinç unu / karabuğday unu oranı ile optimal kırıntı dokusuna ulaştığını göstermiştir. Bununla birlikte, yüksek miktarda karabuğday unu, protein ağını bozmuştur. Bu çatlak kabuk yüzeylerine neden oldu. Ayrıca, kabuklu karabuğday unu miktarını% 10'dan% 20'ye çıkarmak lezzet yoğunluğunu arttırmıştır. Tabakasız karabuğday unu acı bir tada sahiptir. Öğütme sürecinde, kabuk çıkarılarak hoş bir lezzet elde edilir (Torbica, 2010).

Bir GF hamurunda propilen glikol aljinat (PGA) gibi hidrokolloidler, spesifik hacim, kırıntı sertliği ve kırıntı yapısı açısından zararlı bir etki olmadan % 40'a kadar karabuğday unu ilavesine izin verir. PGA'nın etkisi % 0.5 fwb (un ağırlığı bazında), gaz-sıvı ara yüzünde elastik filmlerin oluşumunu sağlayarak meyilli viskoziteyi arttırdı, bu da gazın tutulmasına yardımcı oldu (Peressini, 2011).

2.3.2.8. Kinoa

Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) And Dağları kökenli bir tohum ürünüdür. Kinoa'nın protein içeriği (% 13 -% 14) buğdaydan önemli ölçüde yüksektir (Repo, 2003). Quinoa, GF diyetindeki gluten içeren tahıllara sağlıklı bir alternatif olarak ortaya çıkmaktadır, çünkü protein açısından zengin bir tahıldır ve çok çeşitli besinler sunar. Eklenmiş kinoa unu içeren ekmek, kısmen nişastanın özellikleriyle ilgili olarak hacmini azaltmıştır. Ancak, patates nişastasının% 50'sini, pirinç unu da içeren formülasyondaki quinoa ile değiştirerek GF ekmekleri iyileştirildi (Alvarez, 2009).

2.3.2.9. Yulaf

Yulaf (*Avena sativa*), son yıllarda, doymamış yağ asitleri, vitaminler, mineraller ve sıradışı fitokimyasalların yanı sıra lifler, özellikle de viskoz β -glukan dahil olmak üzere, son yıllarda not edilen beslenme avantajlarına sahiptir. İkincisi, kolesterolü düşürdüğü ve kan glukozunu kontrol etmeye yardımcı olduğu gösterilmiştir. Her ikisi de birçok tüketici için, özellikle de lif ve bazı mikro-bileşenleri bakımından genellikle düşük olan GF diyetleri için önemlidir. Ayrıca yulaf, kısıtlayıcı bir diyetle çeşitli lezzetli yiyecek seçeneklerini mümkün kılar (Janatuinen, 2002). Kaba tanecikler, sınırlı nişasta hasarı ve düşük protein içeriği olan bütün yulaf unu, iyi kalitede, hoş hacimli ve yumuşak kırıntı yapılı bir ekmekle sonuçlanmıştır (Huttner, 2010).

2.3.3. Glutensiz ekmek üretimi için kullanılan fonksiyonel malzemeler

2.3.3.1. Süt Proteinleri

Piştirilmiş bir üründe, süt ürünleri lezzet ve kabuk rengini artıran, dokuyu iyileştiren, sote oluşumunu azaltan ve su emilimini artıran ve dolayısıyla hamurların kullanım özelliklerini geliştiren ağlar oluşturur. Sodyum kazeinat ve süt proteini izolatu ile hazırlanan GF buğday nişastası ekmekleri, şekil ve hacminde iyileşme, daha sert bir kırıntı, çekici bir beyaz renk ve daha iyi duyuşsal puanlara sahiptir. Bununla birlikte, peynir altı suyu proteini içeren hamur ve ekmekler çoğu ölçümde zayıftır (Gallagher, 2004). Buna karşılık, peynir altı suyu proteininin GF ekmeğine dahil edilmesinin, ayrıca sakız içeren sistemlerde sodyum kazeinattan daha yüksek bir hacme yol açtığını göstermiştir. Sakızlar meyilli içindeki su mevcudiyetinde, buna bağılı olarak kırıntı yapısını etkileyen ilgili farklılıklar göstermektedir. Moore ve ark. (Moore, 2007), süt içeren GF formülasyonlarının iki günlük depolamanın ardından diğler GF formülasyonlarına göre daha iyi olduğunu belirtmiştir. GF ekmeklerinin ekmek kırıntısı eklenmiş süt ile yapılan mikrografları, geleneksel buğday ekmeğine benzeyen ağ yapılarını göstermiştir.

GF formülasyonlarında süt kullanımında görülen fonksiyonel gelişmelere rağmen, bu protein kaynağı GF ürünlerinde kullanım için önemli bir dezavantaja sahiptir. CD'nin bağırsak villiklerine verdiği hasar laktoza karşı bir miktar toleranssız bırakır. Bu nedenle, laktoz, GF ürünlerinin süt içerikli malzemelerle kabul edilmesini sınırlayabilir.

2.3.3.2. Yumurta Proteinleri

Yumurta proteinleri, stabil köpüklenme için gerekli ve daha iyi gaz tutulması için gerekli olan güçlü yapışkan viskoelastik filmler oluşturur. Metilselüloz ve arap zamkı ile birlikte kullanılan yumurta albümini, GF ekmek kırıntılarını, ilk ısırık sertliğini, yapışkanlığı, çiğneme sertliğini ve yapışkanlığı artırır. Genel olarak kalitesini artırır (Ibanoglu, 2007).

Hem yumurta proteinlerini (yumurta tozu) hem de TGaz enzimini kullanan GF ekmekleri, GF ekmeğinin su tutma kapasitesini artırır ve buğday ekmeğinde bulunana benzer bir protein ağı oluşturur.

Elde edilen ekmek daha düşük pişirme kayıplarını ve artan kırıntı nemi, incelik, hafiflik ve homojenliği gösterir (Moore, 2007). Bu nedenle, yumurta GF ürünlerinde bir yapı oluşturucu olabilir ve çok ihtiyaç duyulan besinsel gelişimi ekleyebilir.

2.3.3.3. Soya fasulyesi

Soya, tahıl proteinlerini tamamlamak için gerekli amino asitleri eklemek ve besin kalitesini artırmak için uzun zamandan beri kullanılmaktadır. Ayrıca, son ekmeğin hamur ve dokusal kalitesinin depolama sırasındaki mekanik davranışını da geliştirmektedir (Ribotta, 2004).

GF buğday nişastası bazlı ekmeklere eklenen soya unu ve protein konsantreleri kırıntı ve dokuyu kaba, ufalanan, açık bir iç kısımdan daha yumuşak ve sıkı taneli bir yapıya dönüştürür. Bununla birlikte, yüksek seviyelerde soya GF ekme kalitesini ciddi şekilde azaltır. Bir mısır nişastasına, manyok nişastasına ve pirinç unu formülasyonuna ilave edilen küçük bir miktar soya (% 0.5), somun hacmini artırır ve kırıntıya daha

düzgün bir doku verir ve duyuşsal skorları iyileştirir (Sanchez, Use of response surface methodology to optimize gluten-free bread fortified with soy flour and dry milk, 2004).

Enzim aktif soya unu, GF ekmeğinin inaktive edilmiş enzimlere sahip unlar üzerindeki hacmini ve yapısını iyileştirir, bu nedenle etki hem yapısal proteinlere hem de enzimatik aktiviteye bağlıdır (Ribotta, 2004). Dahası, soya fasulyesi unlarının parçacık büyüklüğü ve konsantrasyonu ekmeğ kalitesini de etkiler. Sonuç olarak, soya proteinleri kırıntıyla ilgili problemlerin üstesinden gelebileceklerinden GF formülasyonları için uygundur.

2.3.3.4. Mısır Proteini (Zein)

Mısırdan gelen GF ekmeği üretimi için uygun bulunmuştur (Schober, Bean, Boyle, & Park, 2008). Nişasta ve suyla birleştirilen mısır prolamin (zein), (a) oda sıcaklığının üstünde karıştırılmaları şartıyla, (b) HPMC gibi hidrokolloidlerin eklenmesi ve (c) yeterli hacme sahip zein parçacıklarının olması koşuluyla, buğday hamuruna çok benzeyen yüzeyi bozulmuş viskoelastik hamurlar oluşturabilir (Schober, Bean, Boyle, & Park, 2008) (Andersson H, 2011).

Bu, su emilimini zayıflatmayarak ve zein parçacıkları arasında protein oluşumlarını sağlayarak toplanma yeteneklerini geliştirir. Defate edilmiş zeinin bir mısır nişastası GF formülasyonunda HPMC ile kombinasyonu, belirgin bir şekilde geliştirilmiş hacim ve şekilde ekmeğ oluşturmuştur (Schober, Bean, Boyle, & Park, 2008).

Yeni tariflerin veya farklı işleme koşullarının geliştirilmesiyle zeinin modifikasyonları, hamur reolojisini ve pişirme performansını daha da iyileştirebilir ve bu GF ekmeğinin maliyetini düşürebilir.

2.3.3.5. Nişasta

Nişastalar, gıda endüstrisi tarafından jelleşmek, kalınlaştırmak, nemi muhafaza etmek, emülsifiye etmek, filmler oluşturmak ve tekstüre etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Hamurda suyu emer ve fırınlanmış ürünlerin dokusuna, görünüme ve genel olarak kabul edilebilirliğine önemli ölçüde katkıda bulunur (Miyazaki, 2006).

Yapı açısından, hamurun sürekli matrisinde inert dolgu maddesi olarak işlev görebilir veya iki taraflı bir protein ve nişasta ağının bir parçası olabilir. Ekmek pişirme sırasında, nişasta granülleri jelatinleşir, yani şişer ve kısmen çözülürler, fakat yine de tanecikli kimliklerini korurlar (Hug, 2001). Nişasta jelatinleşmesi, nişasta macunlarının hamurun gaz tutma kapasitesine yardımcı olan hava kabarcıklarını yakalayabilmesi nedeniyle GF formülasyonunda önemli bir rol oynayabilir. Bu nedenle, önceden jelatinleştirilmiş nişastalar gibi jel oluşturucu nişastalar ve zamklar gibi hava hücresi stabilizatörleri, gaz tutmanın bir aracı olarak önerilmiştir (Gallagher, 2004). Ayrıca, GF formüllerine nişasta eklenmesi (a) karıştırma sırasında meyilli kıvamını iyileştirebilir, (b) kırıntı yumuşaklığını artırır ve (c) pişirme işlemi sırasında nişasta jelatinleşmesini kontrol eder (Gallagher, 2004).

Mısırdan elde edilen nişasta, manyok, tatlı patates, patates, sorgum, arpa ve pirinç GF ürünlerinde kullanılabilir. İzole buğday nişastası önerilmemektedir çünkü birçok çölyak hastası gliadin izlerine bile duyarlıdır. Pirinç nişastası, düşük sodyum içeriği ve yüksek sindirilebilirliği nedeniyle GF ekmeğinde temel bir bileşendir (Gallagher, 2004). Mısır ve tapyoka nişastaları ekmeğe alışılmadık tatlar verebilir. Farklı nişasta tiplerinin etkisini ve bunların GF ürünlerindeki fonksiyonel özelliklerinin daha iyi anlaşılması için ileri çalışmalar gereklidir.

2.3.3.6. Hidrokolloidler

Gluten ağı tarafından sağlanan viskoelastik özellikler, hamurun elastikiyet, uzayabilirlik, gerilmeye karşı direnç, karışım toleransı ve gaz tutma kabiliyeti gibi önemli reolojik özelliklerinden büyük ölçüde sorumludur. Ürün içinde gluten yerine GF hamurlarının yetersiz glüten ağına bağlı olarak sıvı kıvamda olması nedeniyle büyük zorluklar ortaya koymaktadır. Bu nedenle, GF fırın ürünlerinin yapısını, ağız hissini, kabul edilebilirliğini ve raf ömrünü iyileştirmek için GF ekmeklerinin geliştirilmesi için viskoelastik özellikler yaratan polimerik maddeler gereklidir (Toufeili, 1994).

Hidrokolloidler veya zamklar, hidrofilik uzun zincirli, bitki, deniz yosunu ve mikrobiyal kaynaklardan elde edilen yüksek moleküler ağırlıklı polisakkaritler ve ayrıca selülozun kimyasal işlemiyle hazırlanan bitki atıkları ve modifiye edilmiş

biyopolimerlerden elde edilen zamklardır. Genellikle koloidal özelliklere sahiptirler ve su sistemlerinde jel üretebilirler (Hoefer & Paul, 2004).

Tüm hidrokolloid tipleri, GF ekmeklerinde glüten değiştirici olarak kabul edilmiştir. Genellikle, hidrokolloidler doku ve görünüm geliştirir ve somun hacmini iyileştirir. Bununla birlikte, hidrokolloid fonksiyonelliği, kaynak ve özütleme işlemine, kimyasal yapıya ve herhangi bir modifikasyonuna, kullanılan doza ve diğer gıda polimerleri ve bileşenleri ile etkileşime bağlıydı (Hüttner & Arendt, 2010). HPMC ve ksantan zamkı en çok kullanılır, çünkü kullanılan formüle bakılmaksızın GF ekmeklerinde glütenin yerini en başarılı Şekilde alırlar (Anton, 2008).

2.3.3.7. Su

Su, GF hamurlarının reolojik davranışlarını ve GF ekmeklerinin kalitesini etkiler. Prova sırasında hamurun genişmesi ve gaz tutulması esneklik gerektirir. Su oranı çok düşükse, hamur kırılğan hale gelir ve tutarsız hale gelir ve yüzeydeki hızlı dehidrasyon nedeniyle belirgin bir kabuk etkisi gösterir. Su oranı çok yüksekse, meyilli viskozitesi düşüktür, deformasyona çok az veya hiç direnç göstermez, bu nedenle genişletilebilirlik ve gelişme olmaz. Nişasta jelatinleşmesi ve pişirme sırasında meydana gelen diğer reaksiyonlar sudan etkilenir. Bu nedenle, su kırıntısının yumuşaklığını, kabuğun canlılığını, raf ömrünü ve diğer dokusal özelliklerini düzenler. % 10 ila % 20 ilave su içeren GF formülasyonları daha yüksek somun hacmine ve daha yumuşak kabuk ve kırıntılara neden olur (Gallagher, 2004).

Schober ve ark. (Schober, Bean, Boyle, & Park, 2008), sabit bir nişasta içeriğini (% 30 mısır nişastası) muhafaza ederken, sırasıyla su içeriği (% 95 -% 20 fwb) değiştirerek sorgum meyilli ve ekmeğin reolojik ve kırıntı özelliklerini çalışmışlardır. Yüksek su formülasyonları krep benzeri hamurlar verirken, düşük su formülasyonları esnekliği olmayan hamurlar verdi. Suda daha meyilli meyveler su içeriği düşük olanlardan daha fazla miktarda ekmeğ üretmiştir.

Su ve diş eti miktarı dokuyu etkiler. HPMC (% 2.2) ve % 79 su iyi kalitede GF ekmeği oluşturmuştur. Hidrokolloidler ekmeğ kırıntısından kaynaklanan difüzyon ve su kaybını sınırlar. HPMC buğday ekmeği sertleşme oranını düşürdü ve amilopektin

retrogradasyonunu geciktirdi, bu da ekmek tortusunu geciktirdi. Bu nedenle, su içeriği ve mobilite, ekmek hacmini ve ekmek kırıntısının sertliğini kontrol eden kilit faktörler olabilir (B'arcenas & CM, 2005).

2.3.4. Glutensiz ekmek yapımında yeni yaklaşımlar

2.3.4.1. Maya Teknolojisi

LAB ve maya ile fermente edilmiş un ve su karışımı olan hamur mayası laktik asit fermantasyonu, proteoliz, ekzopolisakarit üretimi ve uçucu ve antimikrobiyal bileşiklerin sentezi yoluyla, (a) gaz tutmayı, (b) dokusal kaliteyi artırarak ekmeğin lezzetini ve yapısını c) lezzet, (d) mineral biyoyararlanımı, nişasta sindirilebilirliği ve biyoaktif bileşiklerin konsantrasyonu bakımından besin değeri ve (e) sapmayı geciktirerek ve ekmeği bozulmadan koruyarak raf ömrünü iyileştirir (Renzetti, Courtin, Delcour, & Arendt, 2010) (Poutanen, Flander, & Katina, 2009). Dolayısıyla, hamur mayası teknolojisi GF ekmeğinin kalitesini arttırmanın doğal ve verimli bir yolu gibi görünmektedir (Moroni, 2009).

GF ekşi hamur kültürleri, yararlı fermantasyonları teşvik etmeli ve kirleticilerin büyümesini engellemelidir (Minervini, 2010). Şimdiye kadar, ticari yolvericiler GF malzemelerinin fermantasyonu için uygun değildir ve geliştirilmesi gerekir (Moroni, 2009). Geleneksel mayalarda yaygın olarak izole edilmeyen ancak GF'de bulunan suşlar, GF sistemlerinde başlangıç olarak çalışabilir (Moroni, 2009) (Minervini, 2010).

Hamur mayası fermantasyon GF sorgum ekmeğinin kırıntı yapısını geliştirmiştir (Schober, Bean, Boyle, & Park, 2008). Benzer şekilde, *Lactobacillus plantarum* FST 1.7 ile hamur mayası kültürü olarak hazırlanan GF ekmeği, yalnızca daha yumuşak kırıntılarını göstermekle kalmadı aynı zamanda küflenmeyi de azaltmıştır (Moore, 2007). Ayrıca, Huttner ve ark. (Huttner & Arendt, 2010), yulaftan izole edilen türlerin mayalarının somun hacmini arttırdığını ve kırıntı yapısını ve yulaf ekme kalitesini arttırdığını tespit etmiştir. Bu sonuçlar, GF ekmeğinin kalitesini arttırmak için ekşi hamur teknolojisinin başarıyla uygulanabileceğini göstermektedir (Galle S. , Schwab, Arendt, & Ganzle, 2010) (Galle, Schwab, & Arendt, 2010) (Moore, 2007).

2.3.4.2. Yüksek Hidrostatik Basınç Teknolojisi

Gıdaları 100 ila 1000 MPa arasındaki basınçlara sokmayı içeren teknoloji, GF gıdaları için faydalı bir teknoloji olabilir çünkü proteinlerin ve nişastaların fonksiyonel özelliklerini değiştirerek yeni yapılar ve dokular yaratır (Ahmed, 2007). HHP ile nişasta şişer ve ısıtma ile oluşan granül bütünlüğünün bozulması olmadan jelatinleşir. Genel olarak, şişmenin boyutu, uygulanan basınç, tedavi süresine ve sıcaklığa ve nişastanın yoğunluğuna ve türüne bağlıdır (Stolt, 2000).

Protein ayrıca HHP tedavisinden de etkilenir. Buğdayda, disülfid bağlarının oluşumu, güçlü bir protein ağı oluşturma ihtiyacını arttırmaktadır. Buğday hamuruna HHP uygulandığında, belirli bir hacimde azalma, düzensiz hücre gazı dağılımı ve artan kırıntı sertliği gözlenir (B'arcenas, Altamirano, & Rosell, Effect of high pressure processing on wheat dough and bread characteristics., 2010), ancak HHP GF hamurlarına uygulandığında farklı sonuçlar ortaya çıkar. HHP basmati pirinç bulamacında, nişastanın jelatinleşmesi, proteinin denatürasyonu ve mekanik mukavemet artışı vardır (Ahmed, 2007).

HHP ile muamele edilmiş karabuğday, beyaz pirinç ve teff hamurlarında;

- Hamurların mikro yapısında değişiklikler
- Nişasta jelatinleşmesi
- Beyaz pirinç ve tefflerde tiyol/disülfür-değişim reaksiyonları ile protein polimerizasyonu vardır

Serbest sülfhidril içermeyen karabuğday proteinleri için, protein çapraz bağlanma gözlenmez. Yulaf ezicilerin HHP işlemi, nişastanın jelatinleşmesine neden olur; bu da, meyvelerin gaz tutma oranını artırır ve ekmeğin doku ve hacmini geliştirir, daha yüksek meyilli viskozite ve elastikiyet ile sonuçlanır (H'uttner & Arendt, 2010). Bu nedenle, HHP işleme GF ekmeğinin geliştirilmesinde umut verici bir araç gibi görünmektedir.

2.3.4.3. Enzim Teknolojisi

Enzimler genellikle fırıncılık endüstrisinde uygulanır ve GF sistemlerine başarıyla uygulanır. Çapraz bağlayan enzimler, özellikle TGase, GF gıdalarında hamur elastikiyetini arttırmak ve hamur deformasyonunu azaltmak için ihtiyaç duyulan protein ağlarını destekler (Renzetti, Courtin, Delcour, & Arendt, 2010). Ancak, geliştirilmiş meyilli özellikleri her zaman artan ekmek hacmine dönüşmez (Marco & Rosell, 2008). TGase'nin yararlı etkileri karabuğday, pirinç ve mısır unu ile elde edilen ekmeklerde, ancak yulaf, teff ve sorgum unlarından görülmemiştir (Renzetti, Courtin, Delcour, & Arendt, 2010).

Enzim glukoz oksidaz (GO) ayrıca bazı GF hamurlarında protein ağlarını da teşvik eder. Gujral ve Rosell (Gujral, 2004) GO kullanmış ve artan hacimli ve kırıntı sertliği azalmış GF pirinçli ekmekler elde etmiştir. % 2 HPMC ile birleştirilen GO ekmeği daha da geliştirmiştir. Sorgum ve mısırın GO tedavisi de ekmekleri iyileştirirken, karabuğday, teff ve yulaf ekmeklerinde iyileşme gözlenmemiştir (Renzetti, Courtin, Delcour, & Arendt, 2010).

Depolimerizasyona neden olan enzimler (proteazlar) GF formülasyonlarında da kullanılmıştır. Proteaz işlem görmüş yulaf ve kahverengi pirinç hamurları, meyvenin kıvamında ve viskozitesinde daha düşük olup, daha fazla genleşmeye ve ekmek hacmine izin vermekte ve kırıntı sertliği ve çiğnenmesini azaltmaktadır (Renzetti, Courtin, Delcour, & Arendt, 2010) (Renzetti, 2009) (Renzetti & Arendt, Effects of oxidase and protease treatments on the breadmaking functionality of a range of gluten-free flours., 2009). Hem peptidazlar hem de glutatyon, pirinç ekmekleri yapımında mevcut (veya oluşmuş) disülfid bağlantılı proteinleri bozar. Yüksek oranda bağlanmış proteinler nişasta şişmesini önlediği için (Derycke, ve diğerleri, 2005), daha az aglomere edilmiş proteinler nişasta fazının devamlılığını artırır ve ekmek kalitesini artırır.

Enzim ve diğer teknolojiler henüz başlangıç aşamasındadır, ancak GF olan ekmek ürünleri arayışında büyük umut vaat etmektedir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Tez çalışmaları iki farklı analiz yöntemi ile yapılmıştır. Belirlenen kriterlerle ve reçetelerle yapılan duyuusal analiz ve ürünlerin besin değerlerini ortaya koymak için besin analizi yapıldı.

Tezin araştırma ve yöntem kısmı için öncelikle farklı unlarla geliştirilmiş kurabiye reçeteleri uygulanmış ve hazırlanan kurabiyeler 70 kişilik panelist grubuna; görünüm, doku, koku, lezzet, genel beğeni ve tüketim kriterlerini içeren değerlendirme formu hazırlanarak duyuusal analiz açısından değerlendirme yapımları için sunuldu. Reçeteler hazırlanırken her bir reçete için; nohut unu, kurufasulye unu, buğday unu, pirinç unu, karabuğday unu, keçiyoynuzu unu, teff unu gibi farklı unlar kullanıldı; ancak her reçetede tereyağ, pudra şekeri, vanilya, kabartma tozu farklı oranlarda ancak sabit malzeme olarak kullanıldı. Sabit malzemelerin oranlarının farklı olmasının sebebi, buğday unu dışındaki diğer unların glutensiz yapısından kaynaklanan kıvam verme ve şekillendirme konusunda ortaya çıkan zorluktur.

Panelistlere sunulan kurabiyeler rastgele kodlarla numaralandırılmış ve özellikleri dikkate alınmadan sıralanmıştır. Burada amaç panelistlerin sıralamadan etkilenmeden önyargısı bir şekilde değerlendirme yapabilmesidir. Hazırlanan kurabiyeler (Ö244- Ö167-Ö984, Ö745, Ö307) kodlarıyla aynı şekillerde ve miktarlarda olmaları için aynı kalıplarda şekillendirilmiş, hangi undan yapıldığı ön bilgisi verilmeden tatmaları sağlanmıştır. Panelistlerden, önceden belirlenen duyuusal analiz kriterleri açısından (1-5 arasında) puanlama yöntemiyle değerlendirmeleri istenmiş ve bu amaçla bir değerlendirme formu hazırlanmıştır.

Panelistlerin değerlendirme sonuçlarının istatistiksel analizi yapılmıştır. Genel beğeni kriterinde en yüksek ortalamayı alan ilk üç ürün besin analizi değerlendirilmesi için laboratuvara gönderilmiş ve duyuusal analiz ile ürünlerin beğenilmesi değerlendirilirken besin analizi ile de sağlıklı olmaları araştırılmıştır. Sonuç ve değerlendirme bölümünde bu iki analiz birlikte ele alınarak ürünler değerlendirilmiştir.

İstatistiksel analizler SPSS versiyon 17.0 programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu histogram grafikleri ve Kolmogorov-Smirnov testi ile incelendi. Tanımlayıcı analizler sunulurken ortalama,

standart sapma, ortanca değerler kullanılmıştır. Normal dağılım göstermeyen (nonparametrik) değişkenler iki grup arasında değerlendirilirken Mann Whitney U Testi, ikiden fazla grup arasında değerlendirilirken Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. P-değerinin 0.05'in altında olduğu durumlar istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar şeklinde değerlendirildi.

rnekleler genel beğeni bakımından karşılaştırılıp ortalamaları incelendiğinde 984 3,56; 244 3,36 ve 307 3,21 değerleri ile 5 örnek arasında en yüksek  değeri almıştır. Bu analiz sonucunda bu  rnek besin analizi için uygun şartlarda üretilip laboratuvara gönderilmiştir.

Laboratuvarda yapılan analiz ile bu rneklelerin Duyusal zellikleri; Organoleptik cihazı kullanılarak Türk Standartları ve TGK yönetmelikleri ilgili ürün tebliğleri analiz metodu ile; Diyet Lifi(%) Spektrofotometrik cihazı kullanılarak, Enerji(%) FAO Food and Nutrition Paper 77 Food Energy, 2003 analiz metodu ile; Kül (%) Kül fırını kullanılarak; Karbonhidrat (%) TGK Etiketleme Yönetmeliği analiz metodu ile, Protein (%); Rutubet (%) Etüv cihazı ile; Yağ (%) ve Nişasta Miktarı Tayini (%) tespit edilmiştir.

Besin analizi sonuçları ile istatistiksel analiz sonuçları birlikte ele alınarak panelistlerin değerlendirmeleri ve besinlerin sağlıklı olma özellikleri karşılaştırılmıştır.

BÖLÜM 4 . YAPILAN ÇALIŞMALAR

4.1. KULLANILAN BESİN KİMYASAL ANALİZ SONUÇLARI

4.1.1 Diyet Lifi (%)

Diyet lifi, sindirim enzimlerine dirençli gıda bileşenlerinden biri olup, başlıca tahıl, meyve ve sebzelerde bulunmaktadır. İnsan ince bağırsağında sindirilmeyen buna karşın kalın bağırsakta tamamen ya da kısmen fermente olan diyet lif suda çözünen ve suda çözünmeyen olmak üzere iki grup altında incelenmektedir. Diyet lif son yıllarda giderek önemi artan, düşük enerji değerine sahip diyet ürünlerin temel bileşenini oluşturmaktadır. Fonksiyonel ve teknolojik özellikleri nedeniyle sıklıkla gıda formülasyonlarında kullanılan diyet lifin sağlık üzerine de çok sayıda olumlu etkisi bulunmaktadır. Diyet lif bileşenlerinin, kalın bağırsak fonksiyonlarını düzenlediği, glukoz ve lipid metabolizması ile mineral absorpsiyonu üzerinde fizyolojik etkileri olduğu belirtilmektedir. Günümüzde divertiküloz, kabızlık, hemoroit, kolon kanseri, şişmanlık, diyabet ve kalp damar hastalıklarına karşı diyet liflerin koruyucu etkisi kesin olarak bilinmektedir (Dülger, Şahan)

307 nolu örnek olan Karabuğday ve Keçiboynuzu kurabiyesi %2,20, örnek 244 Nohut unu kurabiyesi %7,20, Örnek 984 buğday unu kurabiyesi %1 diyet lifi oranına sahiptir. Diyet lifi oranı açısından Nohut unu kurabiyesi en yüksek orana sahiptir. Bu açıdan değerlendirildiğinde nohut unu kurabiyesinin daha sağlıklı olduğunu söyleyebiliriz.

4.1.2 Enerji

Örneklerin enerji düzeyi sonuçlarına bakıldığında Ö984 buğday unu kurabiyesi (520,46 kcal/100g) ile en yüksek orana sahiptir. İkinci olarak Ö244 nohut unu kurabiyesi (492,45 kcal/100g) ve en son da Ö307 Karabuğday ve Keçiboynuzu unu kurabiyesi (450,36/100g) olduğunu görüyoruz. Bu sonuçlarla, beklentimiz olan sağlıklı gıda kavramı olduğu için ve kalori oranı yüksek gıda önceliğimiz olmadığı için enerji açısından en iyi seçimin Ö307 olduğunu söyleyebiliriz.

4.1.3. Kül (%)

Yüksek kül oranı una kepek tozu karıştığını ve unun yüksek randımanlı olduğunu gösterir. Yüksek randımanlı un kavramı kulağa her ne kadar olumlu bir özellik gibi gelse de kül artarsa randıman artar ve kalite düşer. Unların yüksek küle sahip olması istenmez. Una karışan kepek tozu proteinin yapısını zayıflatır.

Besin analizi sonucunda en yüksek kül yüzdesi %1,30 ile nohut unu kurabiyesinde görülmektedir. İkinci yüksek oran %0,88 Karabuğday ve keçiboynuzu unu ve en az kül yüzdesi %0,50 buğday unu kurabiyesindedir. Bu yaptığımız çalışmayı destekler niteliktedir çünkü glutensiz unlarda protein yapısının zayıf olması gerekmektedir. Teknolojik açıdan istenen kül oranının düşük olması iken glutensiz reçetelerde kullanılan unların kül oranının yüksek olması normaldir.

4.1.4. Karbonhidrat (%)

Besin analizi sonuçlarına göre karbonhidrat düzeyleri açısından en yüksek oran %63,83 Ö307 – Karabuğday ve Keçiboynuzu unu kurabiyesi, ikinci sırada %59,85 Ö984 Buğday unu kurabiyesi ve en düşük karbonhidrat düzeyi %54,99 Ö244 Nohut unu kurabiyesidir.

4.1.5. Protein (%)

Undaki protein içeriği, buğdayın türüne bağlı olarak düşük, orta ve yüksek olarak sınıflandırılır. Yumuşak buğday türlerinde, düşük proteinli unlar yüzde 9'dan daha az proteine sahipken, orta proteinli unlarda bu oran yüzde 9 ile 10.5 arasında değişir. Yüksek proteinli olanlarda ise %10.5'ten daha fazla protein bulunur.

Çalışmada kullanılan glutensiz unlardan üçü olan nohut unu, karabuğday ve keçiboynuzu unu yapısı gereği protein yüksekliği beklenmeyen unlardır. Besin analizi sonucu bu çalışmayı destekler niteliktedir. En yüksek protein yüzdesi 8,48 ile buğday unu kurabiyesindedir. Nohut unu %5,46, karabuğday ve keçiboynuzu unu kurabiyesi %5,29 protein oranına sahiptir.

4.1.6. Rutubet (%)

Yüksek rutubet içeriğine sahip unlar kuru maddesinin az olduğunu ve bunun neticesinde de ticari değerinin düşük olduğunu gösterir. Rutubet oranı arttıkça bir besinin depolama sırasında küf, mantar, böcek oluşma riski artar.

Analiz sonucunda yüksekten düşüğe doğru nem oranları Karabuğday – Keçiboynuzu kurabiyesi (%8,48), Nohut unu kurabiyesi (%3,20) ve buğday unu kurabiyesi (%2,71) şeklindedir. Depolama ve saklama sırasında buğday ununun nem oranı daha düşük olduğu için daha dayanıklı olacağı söylenebilir.

4.1.7. Yağ (%)

Un % 1 ila 2 oranında yağ içerir. Esmer unlar beyaz unlardan daha fazla yağ içerir. Tüm reçetelerde birbirine yakın oranlarda terayağ kullanılmıştır. Ancak kurabiyelerin kıvam durumlarına göre malzeme miktarları farklılık göstermektedir. Bu nedenle analiz sonucunda yağ yüzdeleri arasında anlamlı bir fark bulunmayan nohut unu (%27,85) ve buğday unu (27,46) kurabiyeleri kıvam açısından benzer yağ miktarı gerektirmiştir. Karabuğday ve keçiboynuzu kurabiyesi (%19,32) ise keçi boynuzunun bağlayıcılık özelliğinden dolayı daha az miktarda terayağ ile kıvam almıştır.

4.1.8. Nişasta miktarı Tayini (%)

Buğday ununun % 71 ile en büyük kısmını nişasta oluşturur. Nişasta soğuk suda erimez. 60 ila 80 C ° arasında jelleşerek suyu bünyesinde tutar. Bu sayede nişasta, fırında pişme sırasında suyu tutarak ekmeğe de yapı kazandırır. Nişastanın enzimler aracılığı ile parçalanması sonucunda ekmeye renk veren maddeler oluşur.

Analiz sonucunda buğday unu kurabiyesinin nişasta miktarı kullanılan unun niteliğine uygun olarak %40,3 ile en yüksek düzeydir. Nohut unu kurabiyesi nişasta düzeyi %20,4, karabuğday ve keçiboynuzu unu kurabiyesi %35,7'dir.

Ö 244	NOHUT UNU KURABİYESİ		
<i>Muayene ve Analizler</i>	<i>Sonuçlar</i>	<i>Analiz Metodu</i>	<i>Analiz Cihazı</i>
1-Duyusal Özellikler (Organoleptik)	Kendine has tat, koku ve görünüştedir.	Türk standartları ve TGK yönetmelikleri ilgili ürün tebliği	Organoleptik
2-Diyet Lifi (%)	7,20		Spektrofotometrik
3-*Enerji	492,45 kcal / 100 g	FAO Food and Nutrition Paper 77 Food Energy, 2003	
4-*Kül (%)	1,30		Kül Fırını
5-*Karbonhidrat (g/100g)	54,99	TGK ETİKETLEME YÖNETMELİĞİ	
6-*Protein (%)	5,46		
7-*Rutubet (%)	3,20		Etüv
8-*Yağ (%)	27,85		
9-Nişasta Miktarı Tayini (%)	20,4		

Tablo 4.1. : Ö 244 Nohut Unu Kurabiyesinin Laboratuvar Besin Analizi Sonuçları

Ö307	KARABUĞDAY – KEÇBOYNUZU UNU KURABIYESİ		
<i>Muayene ve Analizler</i>	<i>Sonuçlar</i>	<i>Analiz Metodu</i>	<i>Analiz Cihazı</i>
1-Duyusal Özellikler (Organoleptik)	Kendine has tat, koku ve görünüştedir.	Türk standartları ve TGK yönetmelikleri ilgili ürün tebliği	Organoleptik
2-Diyet Lifi (%)	2,20		Spektrofotometrik
3-*Enerji	450,36 kcal / 100 g	FAO Food and Nutrition Paper 77 Food Energy, 2003	
4-*Kül (%)	0,88		Kül Fırını
5-*Karbonhidrat (%)	63,83	TGK ETİKETLEME YÖNETMELİĞİ	
6-*Protein (%)	5,29		
7-*Rutubet (%)	8,48		Etüv
8-*Yağ (%)	19,32		
9-Nişasta Miktarı Tayini (%)	35,7		

Tablo 4.2. : Ö307 Karabuğday ve Keçiboynuzu Unu Kurabiyesinin Laboratuvar Besin Analizi Sonuçları

Ö984	BUĞDAY UNU KURABİYESİ		
<i>Muayene ve Analizler</i>	<i>Sonuçlar</i>	<i>Analiz Metodu</i>	<i>Analiz Cihazı</i>
1-Duyusal Özellikler (Organoleptik)	Kendine has tat, koku ve görünüştedir.	Türk standartları ve TGK yönetmelikleri ilgili ürün tebliğleri	Organoleptik
2-Diyet Lifi (%)	1		Spektrofotometrik
3-*Enerji	520,46 kcal / 100 g	FAO Food and Nutrition Paper 77 Food Energy, 2003	
4-*Kül (%)	0,50		Kül Fırını
5-*Karbonhidrat (g/100g)	59,85	TGK ETİKETLEME YÖNETMELİĞİ	
6-*Protein (%)	8,48		
7-*Rutubet (%)	2,71		Etüv
8-*Yağ (%)	27,46		
9-Nişasta Miktarı Tayini (%)	40,3		

Tablo 4.3. Ö 984 Buğday Unu Kurabiyesinin Laboratuvar Besin Analizi Sonuçları

<i>Muayene ve Analizler</i>	ÖRNEKLER		
	<i>Ö244 – N.U</i>	<i>Ö307 – K.U</i>	<i>Ö984 – B.U</i>
1-Duyusal Özellikler (Organoleptik)	Kendine has tat, koku ve görünüştedir.	Kendine has tat, koku ve görünüştedir.	Kendine has tat, koku ve görünüştedir.
2-Diyet Lifi (%)	7,20	2,20	1
3-*Enerji	492,45 kcal / 100 g	450,36 kcal / 100 g	520,46 kcal / 100 g
4-*Kül (%)	1,30	0,88	0,50
5-*Karbonhidrat (g/100g)	54,99	63,83	59,85
6-*Protein (%)	5,46	5,29	8,48
7-*Rutubet (%)	3,20	8,48	2,71
8-*Yağ (%)	27,85	19,32	27,46
9-Nişasta Miktarı Tayini (%)	20,4	35,7	40,3

Tablo 4.4. Örneklerin Besin Değeri Sonuçlarının Karşılaştırılması

4.2. DUYUSAL ANALİZ SONUÇLARI

Duyusal analiz, gıdaların farklı karakteristik özelliklerine karşı verilen reaksiyonların tat, koku, dokunma, işitme ve görme duyularıyla oluşan algılarını ölçmek, analiz etmek ve yorumlamak için kullanılan bilimsel disiplindir. Duyusal analiz ile yeni ürün geliştirilmesi, tüketicinin duyularını kullanarak gösterdiği tepkilerle belirlenir.

Yapılan bu çalışma kapsamında, farklı unlarla yapılan kurabiyeler tüketicilerin tepkisini belirlemek amacıyla duyusal analiz uygulanmıştır.

Örneklerin genel kabul edilebilirliğini belirlemek amacıyla puanlama testi uygulanmıştır. Duyusal testler ile yapılan kurabiyelerin görünüm, doku, koku, lezzet, genel beğeni ve ürün tüketim olarak kalite karakteristik özellikleri panelistler tarafından panelde incelenmiştir. Puanlama testinde 70 kişilik panelist belirlenen kalite karakteristikleri açısından değerlerini belirtmiştir.

Puanlama testinde 1 ile 5 arasında hedonik skala kullanılmış, bu skalaya göre görünüm, koku, lezzet kriterleri için 1-Çok kötü, 2-Kötü, 3-Orta, 4-İyi, 5-Çok iyi şeklinde; doku kriteri 1-Çok sert, 2-Sert, 3-Normal, 4-Yumuşak, 5-Çok yumuşak; Genel beğeni kriteri için 1-Hiç beğenmedim, 2-Beğenmedim, 3-Orta, 4-Beğendim, 5-Çok beğendim şeklinde ve Ürün tüketimi için 1- Asla tüketmem, 2-Zorunluysam Tüketirim, 3-Az Tüketirim, 4-Sık Tüketirim, 5- Hergün tüketirim şeklinde değerlendirilmiştir.

Çalışmaya 35 erkek ve 35 kadın olmak üzere toplam 70 kişi katılmıştır. 27 kişi 30 yaş altında, 38 kişi 30-50 yaş arasında ve 5 kişi de 50 yaş üzerindedir.

Tablo 4.5. Panelistlerin cinsiyet ve yaş oranları

		n	%
Panelistin cinsiyeti	Erkek	35	(50,00)
	Kadın	35	(50,00)
Panelist Yaşı	30 yaş altı	27	(38,57)
	30-50 yaş arası	38	(54,29)
	50 yaş üzeri	5	(7,14)

Görünüm, doku, koku, lezzet, genel beğeni ve ürün tüketimi için verilen puanlar cinsiyete göre karşılaştırılmış; erkekler ile kadınlar arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür.

Tablo 4.6. Cinsiyete göre görünüm, doku, koku, lezzet, genel beğeni ve ürün tüketimi puanları

		Panelistin cinsiyeti		p
		Erkek	Kadın	
		Ort±s.s.	Ort±s.s.	
Görünüm	Ö244	3,66±1,00	3,49±1,27	0,689
	Ö167	3,49±1,09	3,77±1,06	0,273
	Ö984	3,97±0,86	4,03±0,86	0,855
	Ö745	3,86±0,91	4,00±0,77	0,617
	Ö307	3,77±1,03	3,91±0,89	0,627
Doku	Ö244	3,74±1,09	3,89±1,08	0,559
	Ö167	3,37±1,06	2,97±1,10	0,113
	Ö984	2,57±0,92	2,83±0,98	0,216
	Ö745	2,46±0,95	2,63±1,00	0,562
	Ö307	2,94±1,16	3,31±1,08	0,129
Koku	Ö244	3,40±0,81	3,57±1,04	0,382
	Ö167	3,46±1,04	3,49±0,85	0,877
	Ö984	3,37±0,97	3,49±0,85	0,573
	Ö745	3,09±0,98	3,14±0,88	0,592
	Ö307	3,43±1,01	3,46±1,09	0,897
Lezzet	Ö244	3,23±0,97	3,29±1,10	0,893
	Ö167	3,29±1,18	3,49±1,09	0,478
	Ö984	3,37±1,09	3,83±0,98	0,093
	Ö745	3,00±1,00	3,06±0,91	0,872
	Ö307	3,37±1,14	3,34±1,11	0,990
Genel Beğeni	Ö244	3,49±1,01	3,23±1,21	0,433
	Ö167	3,09±0,98	3,20±1,02	0,450
	Ö984	3,49±1,07	3,63±1,06	0,499
	Ö745	3,06±1,00	3,09±0,95	0,854
	Ö307	3,09±0,89	3,34±0,64	0,230
Ürün Tüketimi	Ö244	3,31±0,93	3,26±1,29	0,942
	Ö167	2,71±0,89	2,57±0,98	0,619
	Ö984	3,37±1,09	3,66±1,14	0,264
	Ö745	2,89±1,02	2,89±0,90	0,812
	Ö307	2,69±1,05	2,97±1,07	0,288

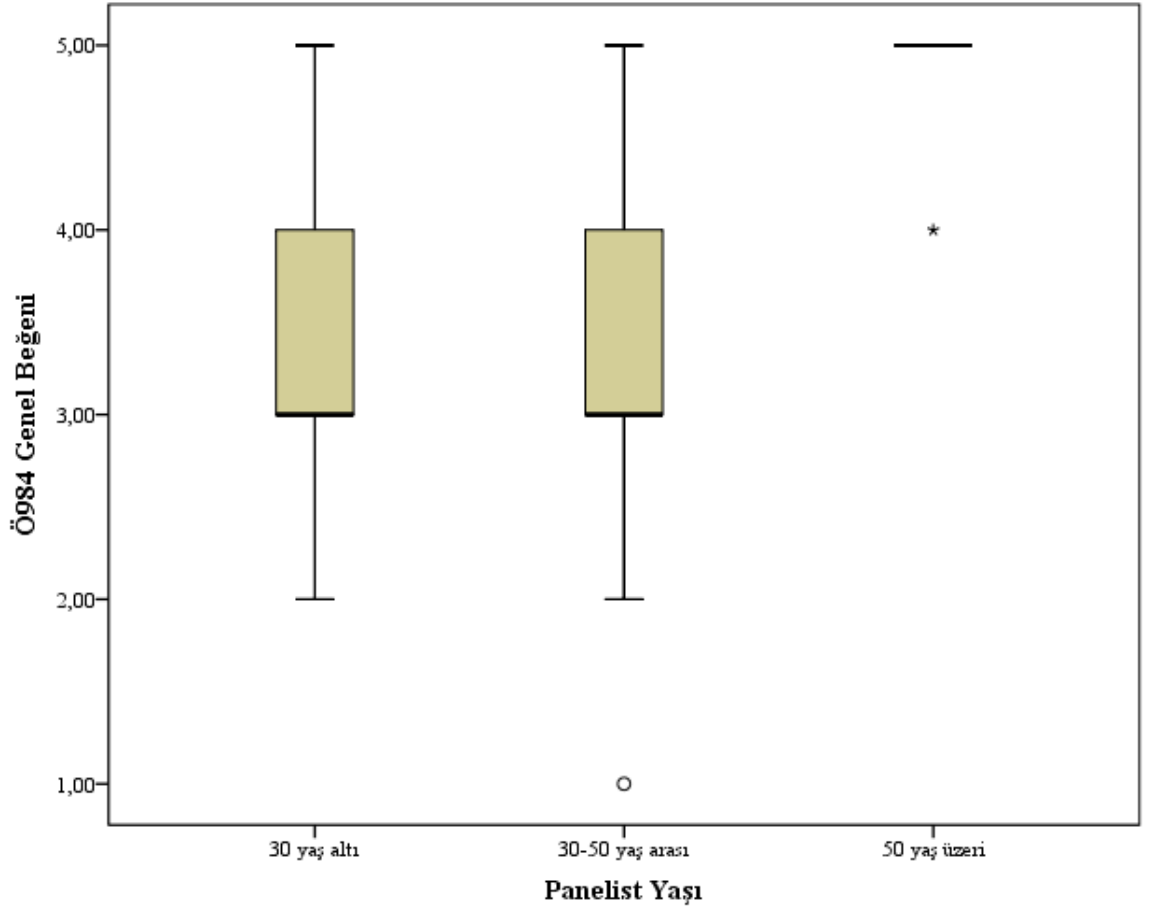
Mann Whitney U Testi

Görünüm, doku, koku, lezzet, genel beğeni ve ürün tüketimi için verilen puanlar yaşa göre karşılaştırılmıştır. Ö984 örneğinin Genel Beğeni puanı ile yaş arasında anlamlı ilişki olduğu görülmüştür. Yapılan posthoc analizle bu anlamlılığın 50 yaş üzeri grupla diğer gruplar arasında olduğu saptanmıştır. 50 yaş üzeri olanların Ö984 Genel Beğeni puanı ortalaması (4,80±0,45) 30 yaş altı (3,48±0,94) ve 30-50 yaş arasında (3,45±1,11) olanlara göre daha yüksektir (p:0,022).

Tablo 4.7. Yaşa göre görünüm, doku, koku, lezzet, genel beğeni ve ürün tüketimi puanları

		Panelist Yaşı			p
		30 yaş altı	30-50 yaş arası	50 yaş üzeri	
		Ort±s.s.	Ort±s.s.	Ort±s.s.	
Görünüm	Ö244	3,33±1,07	3,76±1,10	3,40±1,67	0,334
	Ö167	3,56±1,12	3,68±1,07	3,60±1,14	0,920
	Ö984	3,81±0,68	4,08±0,94	4,40±0,89	0,143
	Ö745	3,96±0,85	3,92±0,78	3,80±1,30	0,965
	Ö307	3,89±1,01	3,79±0,93	4,00±1,00	0,850
Doku	Ö244	4,00±0,96	3,63±1,15	4,20±1,10	0,332
	Ö167	2,89±1,01	3,37±1,15	3,20±0,84	0,154
	Ö984	2,74±0,94	2,58±0,92	3,40±1,14	0,261
	Ö745	2,56±1,09	2,50±0,92	2,80±0,84	0,795
	Ö307	3,41±0,93	2,92±1,28	3,20±0,45	0,233
Koku	Ö244	3,26±0,90	3,58±0,92	4,00±1,00	0,192
	Ö167	3,63±1,01	3,29±0,90	4,00±0,71	0,171
	Ö984	3,30±0,91	3,42±0,89	4,20±0,84	0,133
	Ö745	3,19±0,96	3,05±0,90	3,20±1,10	0,740
	Ö307	3,48±0,98	3,34±1,10	4,00±1,00	0,410
Lezzet	Ö244	3,04±1,02	3,34±0,99	3,80±1,30	0,271
	Ö167	3,41±1,15	3,32±1,19	3,80±0,45	0,622
	Ö984	3,56±0,93	3,50±1,13	4,60±0,55	0,076
	Ö745	3,00±1,14	2,97±0,79	3,60±0,89	0,262
	Ö307	3,44±1,12	3,34±1,17	3,00±0,71	0,535
Genel Beğeni	Ö244	3,22±0,97	3,42±1,18	3,60±1,52	0,588
	Ö167	3,07±1,07	3,13±0,99	3,60±0,55	0,384
	Ö984	3,48±0,94	3,45±1,11	4,80±0,45	0,022
	Ö745	3,00±1,11	3,05±0,84	3,60±1,14	0,488
	Ö307	3,26±0,71	3,16±0,86	3,40±0,55	0,821
Ürün Tüketimi	Ö244	3,22±0,97	3,34±1,19	3,20±1,48	0,805
	Ö167	2,67±0,83	2,53±0,95	3,40±1,14	0,202
	Ö984	3,44±1,09	3,47±1,16	4,20±0,84	0,354
	Ö745	2,96±1,09	2,74±0,86	3,60±0,55	0,089
	Ö307	2,81±1,08	2,79±1,04	3,20±1,30	0,803

Kruskal Wallis Testi



Şekil 4.1. Panelist yaşına göre Ö984 örneğinin genel beğeni puanları

Örnekler Görünüm, Doku, Koku, Lezzet, Genel beğeni ve Tüketim bakımından karşılaştırılmıştır. Örnekler arasında görünüm ve koku bakımından anlamlı fark bulunmamıştır. Doku, lezzet, genel beğeni ve tüketim bakımından örnekler arasında anlamlı fark olduğu görülmüştür. Yapılan posthoc analiz sonuçları Lezzet bakımından Ö745 örneğinin puanı Ö984 ve Ö307 örneklerine göre daha düşüktür.

Genel beğeni puanlarına bakıldığında Ö984 örneğinin puanı Ö167, Ö745 ve Ö307 örneklerine göre daha yüksektir.

Tüketim puanları bakımından Ö244 örneğinin puanı Ö167, Ö745 ve Ö307 örneklerinin puanlarına göre daha fazladır. Benzer şekilde Ö984 örneğinin puanı da Ö167, Ö745 ve Ö307 örneklerinin puanlarına göre daha fazladır.

Tablo 4.8. Örneklerin görünüm, doku, koku, lezzet, genel beğeni ve ürün tüketimi puanları

	Örnek					p
	Ö244	Ö167	Ö984	Ö745	Ö307	
	Ort±s.s.	Ort±s.s.	Ort±s.s.	Ort±s.s.	Ort±s.s.	
Görünüm	3,57±1,14	3,63±1,08	4,00±0,85	3,93±0,84	3,84±0,96	0,118
Doku	3,81±1,08	3,17±1,09	2,70±0,95	2,54±0,97	3,13±1,13	<0,001
Koku	3,49±0,93	3,47±0,94	3,43±0,91	3,11±0,93	3,44±1,04	0,124
Lezzet	3,26±1,03	3,39±1,13	3,60±1,06	3,03±0,95	3,36±1,12	0,038
Genel beğeni	3,36±1,12	3,14±1,00	3,56±1,06	3,07±0,97	3,21±0,78	0,042
Tüketim	3,29±1,12	2,64±0,93	3,51±1,11	2,89±0,96	2,83±1,06	<0,001

Kruskal Wallis Testi

Yapılan posthoc analizle hangi örnekler arasında fark olduğu araştırılmıştır.

Doku bakımından Ö244 örneğinin puanı diğer 4 örnekten daha yüksektir. Diğerlerine göre daha yumuşak dokuda bulunmuştur. Ö167 örneğinin puanı ise Ö984 ve Ö745 örneklerine göre daha yüksektir. Ö307 örneğinin puanı da Ö984 ve Ö745 örneklerine göre daha yüksektir. Ö745 en sert dokuda kurabiye olarak değerlendirilmiştir.

Lezzet bakımından Ö745 örneğinin puanı Ö984 ve Ö307 örneklerine göre daha düşüktür. Lezzet bakımından en yüksek puanı Ö984 almıştır. En düşük puan Ö745'tir.

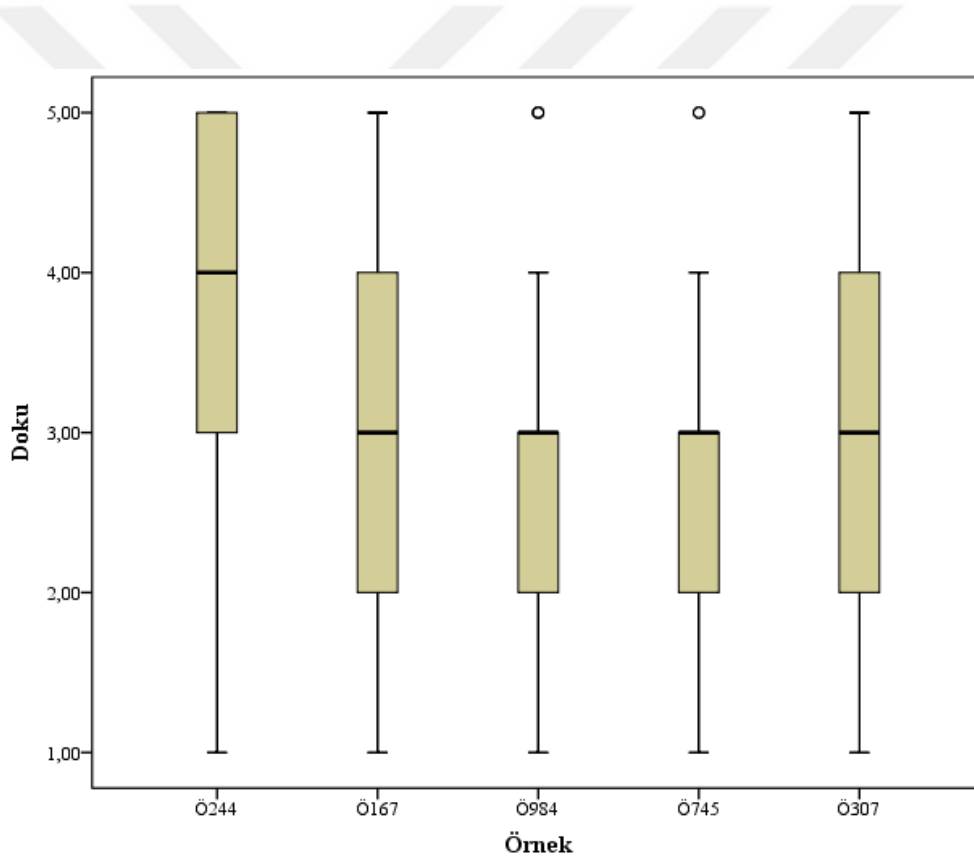
Genel beğeni puanlarına bakıldığında Ö984 örneğinin puanı Ö167, Ö745 ve Ö307 örneklerine göre daha yüksektir. Ö745 en düşük puanı almıştır.

Tüketim puanları bakımından Ö244 örneğinin puanı Ö167, Ö745 ve Ö307 örneklerinin puanlarına göre daha fazladır. Benzer şekilde Ö984 örneğinin puanı da Ö167, Ö745 ve Ö307 örneklerinin puanlarına göre daha fazladır. Tüketimde en düşük puanı Ö167 almıştır.

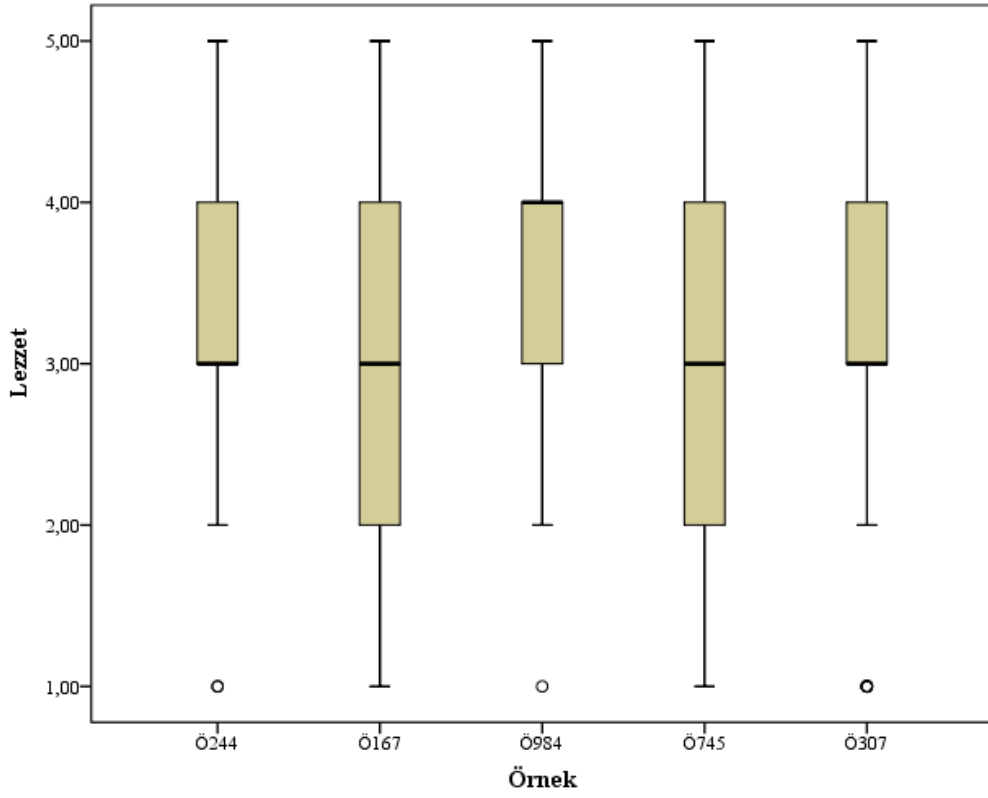
Tablo 4.9. Posthoc analiz sonuçları

	Ö244- Ö167	Ö244- Ö984	Ö244- Ö745	Ö244- Ö307	Ö167- Ö984	Ö167- Ö745	Ö167- Ö307	Ö984- Ö745	Ö984- Ö307	Ö745- Ö307
Doku	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,006	<0,001	0,761	0,363	0,015	0,002
Lezzet	0,545	0,053	0,268	0,405	0,242	0,092	0,933	0,002	0,248	0,043
Genel beğeni	0,173	0,351	0,091	0,287	0,020	0,768	0,514	0,008	0,041	0,347
Tüketim	<0,001	0,252	0,014	0,014	<0,001	0,161	0,269	<0,001	<0,001	0,868

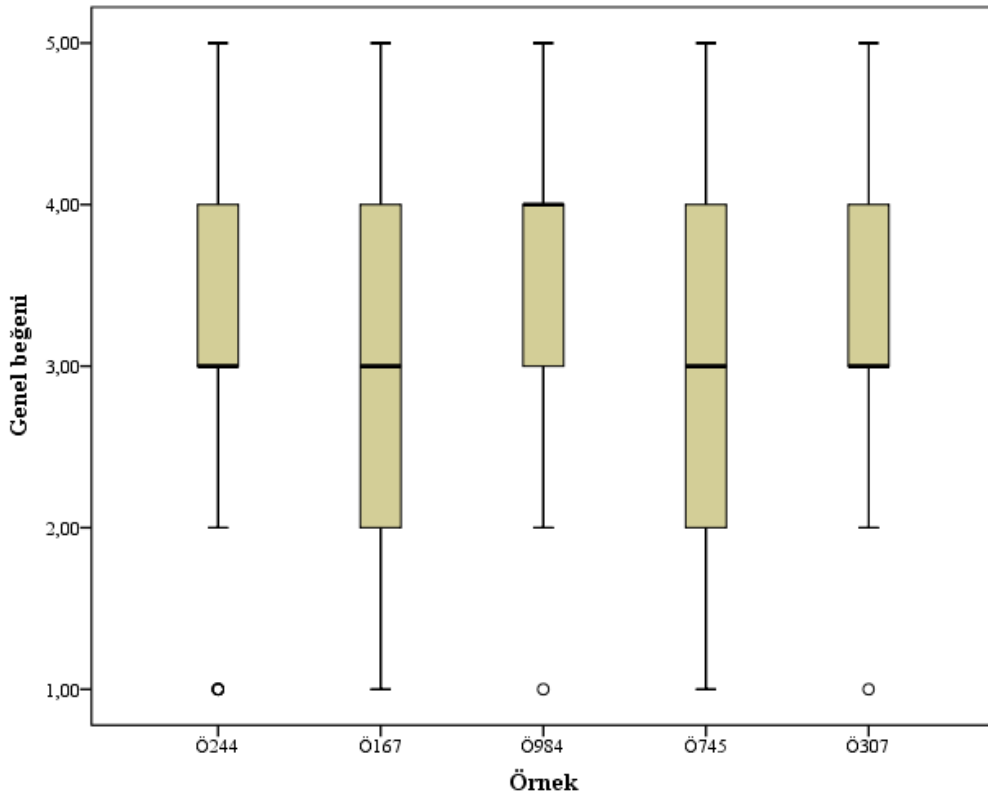
Mann Whitney U Testi



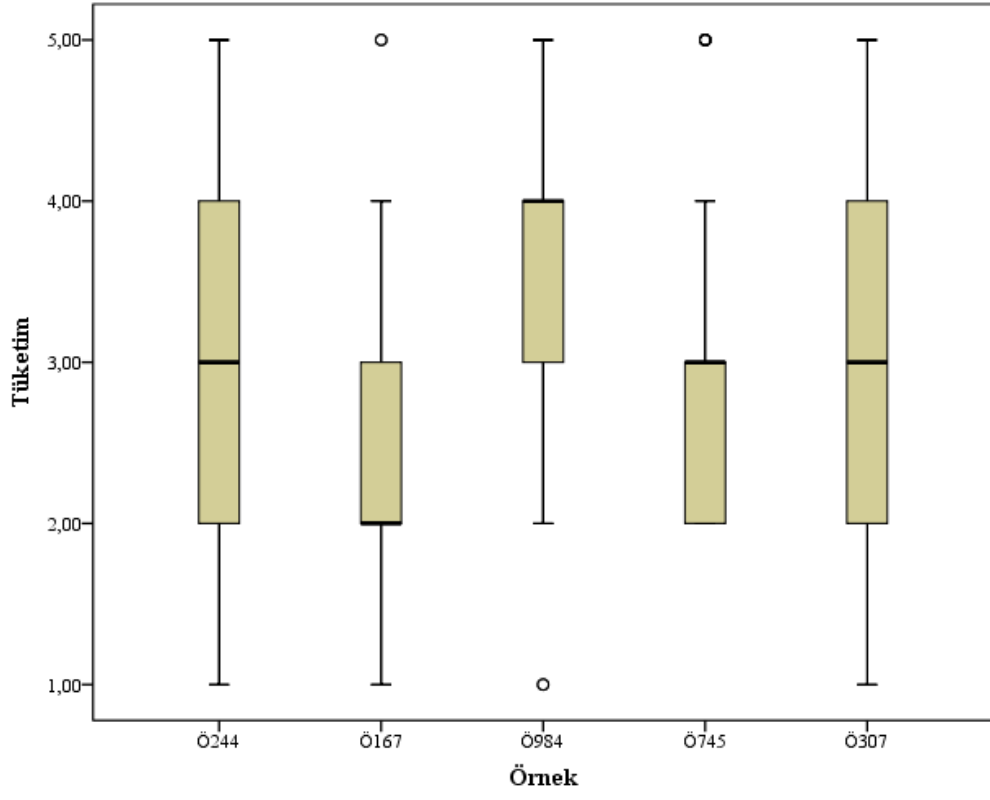
Şekil 4.2. Örneklerin doku puanları



Şekil 4.3. Örneklerin lezzet puanları



Şekil 4.4. Örneklerin genel beğeni puanları



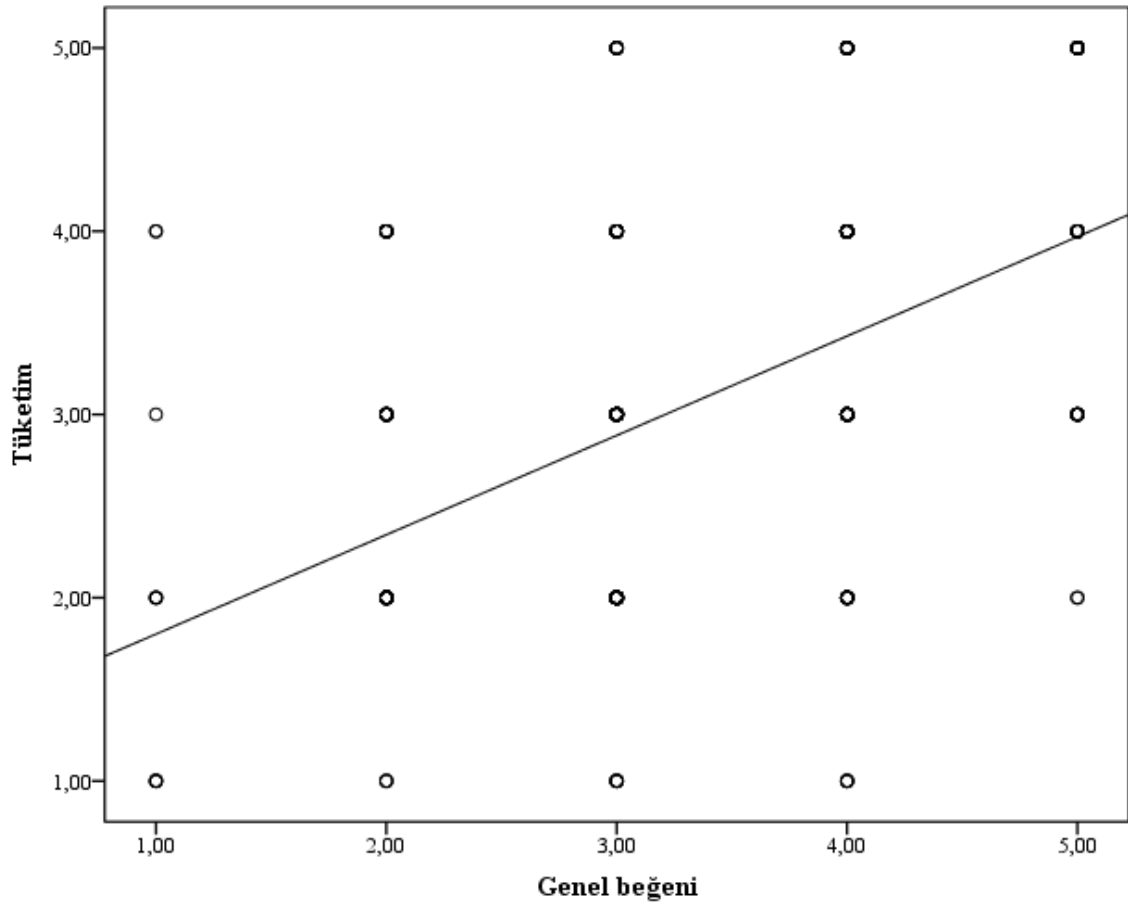
Şekil 4.5. Örneklerin tüketim puanları

Örneklerin tamamı için verilen puanların birbiriyle korelasyonuna bakılmıştır. Buna göre koku ile görünüm ve doku puanları arasında aynı yönlü korelasyon vardır. Lezzet ile görünüm, doku, koku puanları arasında aynı yönlü korelasyon vardır. Genel beğeni ile görünüm, doku, koku, lezzet puanları arasında aynı yönlü korelasyon vardır. Tüketim ile görünüm, doku, koku, lezzet, genel beğeni puanları arasında aynı korelasyon vardır.

Tablo 4.10. Örneklere verilen puanların birbiriyle korelasyonu

	Doku	Koku	Lezzet	Genel beğeni	Tüketim
Görünüm	0,001 ^c	0,182 ^a	0,255 ^a	0,269 ^a	0,175 ^a
Doku		0,197 ^a	0,181 ^a	0,178 ^a	0,156 ^a
Koku			0,414 ^a	0,262 ^a	0,188 ^a
Lezzet				0,644 ^a	0,305 ^a
Genel beğeni					0,495 ^a

Spearman Korelasyon Testi a:p<0,010 b:p<0,050 c:p>0,050



Şekil 4.6. Genel beğeni ile tüketim puanlarının korelasyon grafiği

Ö244 örneğinde koku ile görünüm arasında aynı yönlü korelasyon vardır. Lezzet ile görünüm ve koku arasında aynı yönlü korelasyon vardır. Genel beğeni ile görünüm, koku ve lezzet arasında aynı yönlü korelasyon vardır. Tüketim ile görünüm, lezzet ve genel beğeni arasında aynı yönlü korelasyon vardır.

Ö167 örneğinde koku ile görünüm arasında aynı yönlü korelasyon vardır. Lezzet ile görünüm ve koku arasında aynı yönlü korelasyon vardır. Genel beğeni ile görünüm ve lezzet arasında aynı yönlü korelasyon vardır. Tüketim ile lezzet ve genel beğeni arasında aynı yönlü korelasyon vardır.

Ö984 örneğinde koku ile doku arasında aynı yönlü korelasyon vardır. Lezzet ile doku ve koku arasında aynı yönlü korelasyon vardır. Genel beğeni ile doku, koku ve lezzet arasında aynı yönlü korelasyon vardır. Tüketim ile görünüm, doku, lezzet ve genel beğeni arasında aynı yönlü korelasyon vardır.

Ö745 örneğinde koku ile doku arasında aynı yönlü korelasyon vardır. Lezzet ile koku arasında aynı yönlü korelasyon vardır. Genel beğeni ile görünüm, koku ve lezzet arasında aynı yönlü korelasyon vardır. Tüketim ile doku, koku, lezzet ve genel beğeni arasında aynı yönlü korelasyon vardır.

Ö307 örneğinde koku ile görünüm ve doku arasında aynı yönlü korelasyon vardır. Lezzet ile görünüm, doku ve koku arasında aynı yönlü korelasyon vardır. Genel beğeni ile lezzet arasında aynı yönlü korelasyon vardır. Tüketim ile genel beğeni arasında aynı yönlü korelasyon vardır.

Tablo 4.11. Örneklerin kendi içinde verilen puanlarının korelasyonu

Ö244	Doku	Koku	Lezzet	Genel beğeni	Tüketim
Görünüm	-0,096 ^c	0,322 ^a	0,239 ^b	0,321 ^a	0,335 ^a
Doku		0,024 ^c	0,225 ^c	0,150 ^c	-0,085 ^c
Koku			0,254 ^b	0,283 ^b	0,215 ^c
Lezzet				0,699 ^a	0,346 ^a
Genel beğeni					0,385 ^a
Ö167	Doku	Koku	Lezzet	Genel beğeni	Tüketim
Görünüm	-0,044 ^c	0,292 ^b	0,430 ^a	0,348 ^a	0,117 ^c
Doku		-0,043 ^c	-0,016 ^c	0,064 ^c	0,218 ^c
Koku			0,374 ^a	0,201 ^c	0,174 ^c
Lezzet				0,643 ^a	0,301 ^b
Genel beğeni					0,527 ^a
Ö984	Doku	Koku	Lezzet	Genel beğeni	Tüketim
Görünüm	0,094 ^c	-0,062 ^c	0,120 ^c	0,199 ^c	0,340 ^a
Doku		0,264 ^b	0,271 ^b	0,286 ^b	0,280 ^b
Koku			0,441 ^a	0,361 ^a	0,196 ^c
Lezzet				0,788 ^a	0,415 ^a
Genel beğeni					0,400 ^a
Ö745	Doku	Koku	Lezzet	Genel beğeni	Tüketim
Görünüm	0,041 ^c	0,052 ^c	0,174 ^c	0,247 ^b	0,096 ^c
Doku		0,307 ^a	0,166 ^c	0,230 ^c	0,321 ^a
Koku			0,339 ^a	0,293 ^b	0,270 ^b
Lezzet				0,703 ^a	0,322 ^a
Genel beğeni					0,481 ^a
Ö307	Doku	Koku	Lezzet	Genel beğeni	Tüketim
Görünüm	0,232 ^c	0,311 ^a	0,304 ^b	0,234 ^c	-0,009 ^c
Doku		0,333 ^a	0,371 ^a	0,187 ^c	0,077 ^c
Koku			0,591 ^a	0,146 ^c	0,107 ^c
Lezzet				0,343 ^a	0,148 ^c
Genel beğeni					0,655 ^a

Spearman Korelasyon Testi

a:p<0,010

b: p<0,050

c:p>0,050

Sağlıklı yaşam trendinin artarak devam edeceğinin tahminlenmesiyle birlikte tüketicilerin bu ürünleri tercih etmede hangi kriterleri göz önünde tuttıkları sorusu daha da önem kazanmış olmaktadır. Günümüz fonksiyonel gıda tüketicisinin alım kararlarını etkileyen en önemli faktörler incelendiğinde, bunların; fonksiyonel ürünün lezzeti, ürünün marka itibarı, tüketicinin eğitim seviyesinin yüksekliği, ürün hakkında kafa karıştıran, kavramayı zorlaştırıcı detaylı bilgilerin verilmesinden kaçınılması, ürünün sağlık açısından kişiye faydasının vurgulanması, ürünle ilgili promosyon ve tadım çalışmalarının yapılması, hedef tüketici grubu için en uygun marketlerin seçilmesi gibi etmenler olduğu görülmektedir. (Sevilmiş, 2008)

Fonksiyonel ürün kullanmayanların sadece %10'u, bilgilendirildikleri takdirde bu ürünleri kullanabileceklerini, %52'lik kısım ise bilgilendirilseler dahi kullanmamayı düşündüklerini söylemektedirler. Bu %10'luk kesim ise, en çok uzman kişilerin görüşleriyle bilgilendirilmeyi tercih etmektedir. Özellikle medya kanallarında bu ürünler ile ilgili yansıtılan çelişkili haberler, insanlarda bu ürünlere karşı güvensizliğe yol açtığı için, konunun uzmanı kişilerce yapılan açıklamalar tüketicilere yol göstermede daha etkili olmaktadır.

Yine literatürdeki benzer bir çalışmada bu gıdaların tüketiminin artırılması ile ilgili benzer sonuçlara varılmıştır. Bu çalışmada fonksiyonel gıdaların tüketicilerdeki algısı, ürün kullanımları, sağlık boyutu gibi konuları incelenmiştir. Fonksiyonel gıda ürünlerinde tüketicilerin satın alma davranışlarını etkileyen faktörler bölümünde Türkiye'de yapılan çalışmaların sonuçlarında da gözüktüğü gibi belirleyici faktörlerin netlik kazanabilmesi için sınırlı sayıda bulunan çalışma sayısının artması gerekmektedir. Türkiye'de gelecek dönemde yapılacak çalışmalarda Fotopulos tarafından geliştirilen "Etik kaygı, fiyat, hazırlama kolaylığı" vb. fonksiyonel gıdaların tercihinde etkili olabilecek diğer boyutların da yer almasının bu alana faydalı olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca Türkiye'de fonksiyonel gıda pazarındaki ürün çeşitliliği artırılmalıdır. Üniversiteler ve firmalar tarafından yapılacak yeni ürün geliştirme, duyuusal analiz çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Türkiye'nin

farklı bölgelerinde yapılan çalışmalarda tüketicilerin geneline bakıldığında farkındalığın düşük olduğu görülmüştür ve tüketicilere yönelik bilgilendirici çalışmaların yapılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir. (Ulu, 2018)

Fonksiyonel gıdalar üzerine yapılan bir çalışma bu gıdaların kullanım düzeyinin ciddi bir şekilde artış gösterdiğini göstermektedir. Katılımcılara fonksiyonel gıdaları ne sıklıkla kullanıyorsunuz sorusu yöneltildi ve alınan cevaplar şu şekildedir:%10,4'ü her gün kullandıklarını ifade ederken, %20,8'i haftada bir, %24,7'si haftada 2-3 gün, %13,0'ı ayda bir ve %23,1'i de daha nadir kullandıklarını ifade etmişlerdir. Anlaşıldığı üzere fonksiyonel gıda tüketicilerinin %55,9'u en az haftada bir kez fonksiyonel ürün tüketmektedir (Karaağaç, 2010)

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma kapsamında dört adet glutensiz bir adet glutenli un fonksiyonel gıdalarla birleştirilerek beş farklı kurabiye reçetesi oluşturulmuş ve analizleri yapılmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre:

- En yüksek diyet lif oranına sahip örnek %7,20 ile Ö244 nohut unu kurabiyesidir. En düşük diyet lifi ise %1 ile buğday unu kurabiyesindedir.
- Nişasta miktarı tayininde Ö984 Buğday unu kurabiyesinin %40,3 ile diğer iki örnekten daha yüksek nişasta içerdiği görülmüştür. Enerji analizinde yine buğday unu kurabiyesi en yüksek orana sahiptir.
- Besin analizi sonuçları kullanılan unların gluten içerip içermeme durumuna göre beklenen sonuçları vermiştir.
- Kullanılan yağ ve şeker oranları arasında ciddi bir fark bulunmamakla birlikte bazı unlar yapılarından dolayı kıvam alabilmek için daha çok yağ miktarına ihtiyaç duymaktadır. Analizdeki yağ yüzdesi kriteri bu nedenle anlamlı bir sonuç vermemektedir.
- Karbonhidrat içerikleri açısından buğday unu kurabiyesinde %63,83 sonucu görülmektedir. Ancak diğer iki kurabiyedeki yüzdeler de karbonhidrat açısından büyük farklılık göstermemektedir.
- Panelistlerin çoğunluğu görünüm, lezzet, genel beğeni ve tüketim açısından yaygın olarak bilinen bir reçete olan Ö984 buğday unu kurabiyesini tercih ederken, koku ve doku açısından Ö244 nohut unu kurabiyesini tercih etmişlerdir.
- Çalışmaya katılan 35 erkek 35 kadın panelistin görünüm, doku, koku, lezzet, genel beğeni ve ürün tüketimi için verdiği puanlar karşılaştırılmış; erkekler ve kadınlar arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.
- Tüketim puanları açısından Ö244 diğer üç glutensiz unla hazırlanan kurabiyeden daha yüksektir.

- Fonksiyonel gıdalar ve glutensiz ürünler ile hazırlanan kurabiyeler duyusal analiz sonuçları incelendiğinde panelistlerin çoğunluğu tarafından tercih edilebilir olduğu görülmüştür.
- Beğeni sonuçları, besin analizi sonuçları çerçevesinde değerlendirildiğinde sağlıklı olarak tanımlayabileceğimiz fonksiyonel ve glutensiz ürünler ile hazırlanan kurabiyelerin aynı zamanda panelistler tarafından lezzet açısından da kabul edildiği saptanmıştır.

Bu çalışmada genel tüketim alışkanlıklarına uygun, çoğunluğun damak tadının alışık olduğu Ö244 Buğday unu kurabiyesine alternatif olabilecek farklı glutensiz unlarla hazırlanmış ve fonksiyonel gıdalarla zenginleştirilmiş dört yeni ürün geliştirilmiştir. Farklı unlarla hazırlanmış bu kurabiyelerin tüketicinin ilgisini çektiği aynı zamanda besin değerleri açısından günümüzün değişen beklentilerine uygun olumlu yönde etkiler gösterdiği belirlenmiştir. Tüketicilerin bu farklı ürünleri tüketme eğiliminde olduğu görülmüştür. Bu tip ürünlerin sayısını ve tüketim düzeyini arttırabilmek için çalışmalar yapılmalıdır.

Literatürde bulunan benzer çalışma sonuçları da bu çalışma sonucunu destekler niteliktedir. Kişilerin bilinçlenmesi ve tüketim olanağı bulabilmesi durumunda fonksiyonel ve glutensiz gıdaların yaygınlaşması, alternatif ürünlerin üretilmesi ve bu gıdaların birer ilaç değil sadece sağlıklı beslenmeye yardımcı birer unsur olduğu fikri benimsenecektir.

Dünya Sağlık Örgütü'nce, dünya gittikçe daha sağlıksız beslenmekte, bu ise, yaşam süresinin gittikçe kısalmasına ve yaşam kalitesinin gittikçe azalmasına neden olmaktadır (TGDF, 2006). Ayrıca, yine ölümle sonuçlanan hastalıkların içerisinde sağlıksız beslenme önemli etkenlerden biridir. Tükettiğimiz gıdalar ya da tüketmeyi tercih etmediğimiz gıdalar yaşam süresini ya da yaşam kalitesini etkileyebilir. Fakat fonksiyonel gıdaların, mucizevi gıdalar olmadıkları, bu ürünlerin iyi sağlık halinin devamlılığına yardımcı oldukları; ama sağlıksız beslenmenin getirdiği sorunları ortadan kaldıramayacakları ise kesinlikle unutulmamalıdır.

Türkiye’de bu tür gıdaların hem fiyatlarının yüksek oluşu hem de kullanım şekilleri ve yerleri konusunda yaygın bir anlayış olmamasından dolayı bu konu ile ilgili alternatiflerin arttırılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada fonksiyonel gıdalarla glutensiz ve prebiyotik ürünlerin geliştirilebileceği görülmüş ve tüketiciler tarafından da yüksek oranda beğenilerek tüketilebileceği sonucuna varılmıştır, benzer çalışmaların yapılmasıyla bu tür ürünlerin yaygınlaşacağı düşünülmektedir.



KAYNAKÇA

- Agarwal, S. H. (2006). Nutritional Claims for Functional Foods and Supplements. *Toxicology*(221), 44-49.
- Ahmed J, R. H. (2007). Effect of high-pressure treatment on rheological, thermal and structural changes in Basmati rice flour slurry. *J. Cereal Sci.*(46), 148-156.
- Alles M, d. R. (1996). Consumption of fructooligosaccharides does not favorably affect blood glucose and serum lipid concentrations in patients with type 2 diabetes. *The American Journal of Clinical Nutrition*(69), 64-69.
- Alvarez-Jubete L, A. E. (2009). Nutritive value and chemical composition of pseudocereals as gluten-free ingredients. *Int. J. Food Sci. Nutr.*(60), 240-257.
- Alvarez-Jubete L, W. H. (2010). Polyphenol composition and in vitro antioxidant activity of amaranth, quinoa buckwheat and wheat as affected by sprouting and baking. *Food Chem*(119), 770-778.
- Andersson H, O. h. (2011). Extensional flow, viscoelasticity and baking performance of gluten-free zein-starch doughs supplemented with hydrocolloids. *Food Hydrocoll*(25:6), 1587-1595.
- Anne, S. (2007). The Sustainability of Functional Foods. *Social Science & Medicine*(64), 554-561.
- Anton AA, A. S. (2008). Hydrocolloids in gluten-free breads: a review. . *Int. J. Food Sci. Nutr.*(59), 11-23.
- Ashwell, M. (2002). Concepts of Functional Foods. *Belgium: ILSI Press*.
- Aufhammer, W. (2000). *Pseudogetreidearten: Buchweizen, Reismelde und Amaranth*. Stuttgart, Germany: Verlag Ulmer.
- Avrupa Gıda Bilgi Konseyi, 2. (tarih yok).
- B'arcenas ME, A.-F. R. (2010). Effect of high pressure processing on wheat dough and bread characteristics. *LWT-Food Sci. Technol.*(43), 12-19.
- B'arcenas ME, R. C. (2005). Effect of HPMC addition on the microstructure, quality and aging of wheat bread. *Food Hydrocoll*(19), 1037-1043.
- Bean SR, S. T. (2006). Use of sorghum in bakery products. *Am. Inst. Baking Tech. Bull*(28).
- Björkstén B, S. E. (2001). Allergy development and the intestinal microflora during the first year of life. *J. Allergy Clin. Immunology*(108), 516-520.

- Boehm G, S. B. (2005). Prebiotic carbohydrates in human milk and formulas. *Acta Paediatr. Suppl*(94), 18-21.
- Bornet FRJ, B. F. (2002). Nutritional aspect of short-chain fructooligosaccharides: Natural occurrence, chemistry, physiology and health implications. . *Digestive and Liver Disease*(34), 111-120.
- Brighenti F, C. M. (1999). Effect of consumption of a ready-to-eat breakfast cereal containing inulin on the intestinal milieu and blood lipids in healthy male volunteers. *European Journal of Clinical Nutrition*(53), 726-733.
- Bultosa G, H. A. (2002). Physico-chemical characterization of grain tef [*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter] starch. *Starch-Starke* (54), 461-468.
- Burns AJ, R. I. (2000). Anti-carcinogenicity of probiotics and prebiotics. *Current Issues in Intestinal Microbiology*(1), 13-24.
- Carabin IG, F. W. (1990). Evaluation of safety of inulin and oligofructose as dietary fibre. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*(30), 268-282.
- Cato L, G. J. (2004). Gluten free breads using rice flour and hydrocolloid gums. *Food Aust.*(56), 75-78.
- Causey JL, F. J. (2000). Effects of dietary inulin on serum lipids, blood glucose and the gastrointestinal environment in hypercholesterolemic men. *Nutrition Research*(20), 191-201.
- Childs Nancy M, P. G. (1997). Foods that Help Prevent Disease: Consumer Attitudes and Public Policy Implications . *Journal of Consumer Marketing*, 14(6), 433-447.
- Chonan O, T. R. (2001). Role and activity of gastrointestinal microflora in absorption of calcium and magnesium in rats fed b1–4 linked galactooligosaccharides. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*(65), 1872-1875.
- Christianson DD, G. W. (1974). Xanthan gin protein-fortified starch bread. *Food Technol*(28), 28-29.
- Coppa GV, G. O. (1993). Changes in carbohydrate composition of human milk over 4 months of lactation . *Pediatrics*(91).
- Coppens, P. F. (2006). European Regulations on Nutraceuticals, Dietary Supplements and Functional Foods: A Framework based on Safety. *Toxicology*(221), 59-74.
- Davidson MH, S. C. (1998). Effects of dietary inulin in serum lipids in men and women with hypercholesterolemia. *Nutrition Research*(3), 503-517.
- Demirkesen L, M. B. (2010). Rheological properties of gluten-free bread formulations. *J. Food Eng*(96), 295-303.
- Den Hond E, G. B. (2000). Effect if high performance chicory inulin on constipation. *Nutrition Research*(29), 731-736.

- Derycke V, V. W. (2005). Impact of proteins on pasting and cooking properties of nonparboiled and parboiled rice. *Cereal Chem.*(82), 468-474.
- Diplock AT, A. P. (1999). Scientific Concepts of Functional Foods in Europe: Consensus Document. *British Journal of Nutrition*(81), 1-27.
- Doyon, M. L. (2005, August). Functional Foods: A Conceptual Definition. *Cahier de Recherche*(05-09).
- Edwards CA, P. A. (2002). Intestinal flora during the first months of life: New perspectives. *British Journal of Nutrition*(88), 11-18.
- Ellegar L, A. H. (2007). Oat bran rapidly increases bile acid excretion and bile acid synthesis: An ileostomy study. *European Journal of Clinical Nutrition*(61), 938–945.
- Fava F, L. J. (2006). The gut microbiota and lipid metabolism: Implications for human health and coronary heart disease. *Current Medical Chemistry*(13), 3005-3021.
- Franck A, C. P. (1997). Multi-functional inulin. *Food Ingredients and Analysis International*, 8-10.
- Franck A, T. (2002). Technological functionality of inulin and oligofructose. *British Journal of Nutrition*(87).
- Franco, L. M. (2001). Functional Foods: Latin American Perspectives. *British Journal of Nutrition*(88), 145-150.
- Frewer, L. S. (2003). Consumer Acceptance of Functional Foods: Issues for the Future. *British Food Journal*(105 (10)), 714-731.
- Gök, İ., & Ulu, E. K. (2018). Functional Foods in Turkey: marketing, consumer awareness and regulatory aspects. *Nutrition and Food Science*.
- Gallagher E, G. T. (2004). Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products. *Trends Food Sci. Technol.*(15), 143-152.
- Galle S, S. C. (2010). Exopolysaccharide-forming Weissella strains as starter cultures for sorghum and wheat sourdoughs. *J. Agric. Food Chem*(58), 5834-5841.
- Galle S, S. C. (2010). Ganzle MG. Structural and rheological characterisation of heteropolysaccharides produced by lactic acid bacteria in wheat and sorghum sourdough. *Food Microbiology*(28(3)), 547-553.
- Gibson, G. (1999). Dietary modulation of the human gut microflora using the prebiotics oligofructose and inulin. *Journal of Nutrition*(129), 438S–1441S.
- Gray, J. A. (2003). Opportunities and Constraints in the Functional Food Market. *Nutrition & Food Science*(33 (5)), 213-218.
- Gujral HS, G. I. (2003). Effect of cyclodextrinase on dough rheology and bread quality from rice flour. *J. Agric. Food Chem*(51), 3814-3818.

- Gujral HS, R. C. (2004). Improvement of the breadmaking quality of rice flour by glucose oxidase. *Food Res. Int*(37), 75-81.
- Gujral HS, R. C. (2004). Functionality of rice flour modified with a microbial transglutaminase. *J. Cereal Science*(39), 225-230.
- Hüttner EK, A. E. (2010). Recent advances in gluten-free baking and the current status of oats. *Trends Food Sci. Technol.*(21).
- Hüttner EK, D. B. (2010). Rheological properties and bread making performance of commercial wholegrain oat flours. *J. Cereal Sci*(52), 65-71.
- Haarman M, K. J. (2006). Quantitative real-time PCR analysis of faecal *Lactobacillus* species in infants receiving a prebiotic infant formula. *Applied and Environmental Microbiol*(72).
- Hawkes, C. (2004). Nutrition Label and Health Claims: The Global Regulatory Environment. *France: World Health Organization*.
- Hidaka H, E. T. (1986). Effects of fructooligosaccharides on intestinal flora and human health. *Bifidobacteria Microflora*(5), 37-50.
- Hilliam, M. (1998). The Market for Functional Foods. *International Dairy Journal*(8), 349-353.
- Hoefler AC.. St. Paul. (2004). *Hydrocolloids: Practical Guides for the Food Industry*. Eagan Press Handbook Series.
- Houben A, G. H. (2010). Modification of the rheological behavior of amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) dough. *J. Cereal Science*(51), 350-356.
- http://www.eatright.org/cps/rde/xchg/ada/hs.xsl/home_4415_ENU_HTML.htm. (tanggal yok). (*American Dietetic Association, 2005*). .
- Hug-Iten S, C.-P. B. (2001). Structural properties of starch in bread and bread model systems: influence of an antistaling α -amylase. *Cereal Chem.*(78), 421-428.
- Hui YH, G. J. (1994). *Food borne diseases handbook – diseases caused by bacteria*. New York: Marcel Dekker Inc.
- Hunjai C, W. K. (2004). Properties of Korean amaranth starch compared to waxy millet and waxy sorghum starches. *Starch-Stärke* (56), 469-477.
- Ibanoglu E, E. E. (2007). Thermal denaturation and functional properties of egg proteins in the presence of hydrocolloid gums. *Food Chem.*(101), 626-633.
- Imaizumi K, N. Y. (1991). Effects of xylooligosaccharides on blood glucose, serum and liver lipids and caecum short-chain fatty acids in diabetic rats. . *Agriculture Biology and Biochemistry*(55), 199-205.
- Indrio F, N. J. (2011). The intestinal microbiome of infants and the use of probiotics. *Curr. Opin. Pediatrics*(23), 145-150.

- Ito M, D. Y. (1990). Effects of administration of galactooligosaccharide on the human faecal microflora, stool weight and abdominal sensation. *Microbial Ecology in Health and Disease*. (3), 285-292.
- Janatuinen EK, K. T. (2002). No harm from five year ingestion of oats in coeliac disease. *Gut*(50), 332-335.
- Jayaraman N, N. S. (1997). Synthetic carbohydrate-containing denrimers. *Chemistry in Europe Journal*(3), 1193-1199.
- Jonas Morten S, B. S. (1998). Functional Foods: Consume Perceptions in Denmark and England. *MAPP working paper*, 55.
- Jones Peter J, J. S. (2007). Functional Food Development: Concept to Reality. Trends in Food Science & Technology. *Trends in Food Science & Technology*(18), 387-390.
- Kadan RS, R. M. (2001). A. Texture and other physiochemical properties of whole rice bread. *J. Food Sci*(66), 940-944.
- Karaağaç, S. (2010). Tüketicilerin Fonksiyonel Gıdaları Kullanmaya Ve Ödemeye Razi Olduğu Miktarı Etkileyen Faktörler: Antalya İli Örneği. *Yüksek Lisans Tezi*.
- Karlsson, K. (1989). Animal glycosphingolipids as membrane attachment sites for bacteria. *Annual Review of Biochemistry*,(58).
- Kasarda, D. (2001). Grains in relation to celiac disease. *Cereal Foods World* (46), 209-210.
- Kelly D, C. S. (2005). Commensal gut bacteria: mechanisms of immune modulation. *Trends Immunology*(26), 326-333.
- Klaus, G. G. (2005). Food Quality and Safety: Consumer Perception and Demand. *European Review of Agricultural Economics*(32 (3)), 369-391.
- Kodeks Beslenme Etiketleme İlkeleri*. (1993).
- Kok N, R. M. (1996). Involvement of lipogenesis in the lower VLDL secretion induced by oligofructose in rats. *British Journal of Nutrition*(76), 881-890.
- Kol J, S. P. (2005). Colon microflora in infants fed formula with galacto- and fructo-oligosaccharides: more like breast-fed infants. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr*(40), 36-42.
- Kolida S, G. G. (2011). Synbiotics in Health and Disease. *Annual Review of Food Science and Technology*(2), 373–393.
- Kunz C, R. S. (2000). Oligosaccharides in human milk: structural, functional, and metabolic aspects. . *Annu. Rev. Nutrition*(20), 699-722.
- Kupper, C. (2005). Dietary guidelines and implementation for celiac disease. *Gastroenterology*(128), 121-127.

- Labeta M, V. K. (2000). Innate recognition of bacteria in human milk is mediated by a milk-derived highly expressed pattern recognition receptor, soluble CD14. . *J. Exp. Med.* (19), 1807-1812.
- Lee M, L. Y. (2006). Properties of gluten-free rice breads using different rice flours prepared by dry, wet and semi-wet milling. *Food Eng. Prog*(10), 180-185.
- Luo J, R. S. (1996). Chronic consumption of short-chain fructooligosaccharides by healthy subjects decreased basal hepatic glucose production but had no effect on insulin-stimulated glucose metabolism. *American Journal of Clinical Nutrition*(63), 939-945.
- Marco C, R. C. (2008). Breadmaking performance of protein enriched, gluten-free breads. *Eur. Food Res. Technol*(227), 1205-1213.
- Martin R, O. S. (2005). Probiotic potential of 3 lactobacilli strains isolated from breast milk. *Journal of Human Lactation*(21), 8-17.
- McBain AJ, M. G. (2001). Modulation of genotoxic enzyme activities by non-digestible oligosaccharide metabolism in-vitro human gut bacterial system . *Journal of Medical Microbiology*(50), 833-842.
- Menrad, K. (2003). Market and Marketing of Functional Food in Europe. *Journal of Food Engineering*(56), 181-188.
- Minervini F, D. A. (2010). Robustness of Lactobacillus plantarum starters during daily propagation of wheat flour sourdough type I. *Food Microbiol*(27), 897-908.
- Miremadi F, S. N. (2012). Applications of inulin and probiotics in health and nutrition. *International Food Research Journal*(19), 1337-1350.
- Miyazaki MR, H. P. (2006). Recent advances in application of modified starches for breadmaking. *Trends Food Sci. Technol*(17), 591-599.
- Molis CF, L. B. (1996). Digestion, excretion, and energy value of fructooligosaccharides in healthy humans. *American Journal of Clinical Nutrition*(64), 324-328.
- Moore MM, J. B. (2007). Effect of lactic acid bacteria on properties of gluten-free sourdoughs, batters, and quality and ultrastructure of gluten-free bread. *Cereal Chem.*(84), 357-364.
- Moro G, A. S. (2006). *A mixture of prebiotic oligosaccharides reduces the incidence of atopic dermatitis during the first six months of age. Archives of Diseases in Children.*
- Moroni AV, D. B. (2009). Sourdough in gluten-free bread-making: an ancient technology to solve a novel issue? *Food Microbiology*(26), 676-684.
- Mussatto SI, M. I. (2007). Non-digestible oligosaccharides: A review. *Carbohydrate Polymers*(68), 587-597.

- Nagpal R, K. A. (2011). Synbiotic effects of various prebiotics on in vitro activities of probiotic Lactobacilli. *Ecol. Food Nutrition*(50(1)), 63-68.
- Napolitano A, C. A.-P. (2009). Potential prebiotic activity of oligosaccharides obtained by enzymatic conversion of durum wheat insoluble dietary fibre into soluble dietary fibre. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*(19), 283-290.
- Nilsson U, O. R. (1998). Cereal fructans: In vitro and in vivo studies on availability in rats and humans. *Journal of Nutrition*(118), 1325-1330.
- NishitaKD, R. B. (1976). Development of a yeast leavened rice-bread formula. *Cereal Chem*(53), 626-635.
- Onyango C, M. C. (2010). Modification of gluten free sorghum batter and bread using maize, potato, cassava or rice starch. *LWT - Food Sci. Technol*(44), 681-686.
- Park SF, K. R. (1993). Expression of listeriolysin and phosphatidylinositol-specific phospholipase C is repressed by the plant-derived molecule cellobiose in *Listeria monocytogenes*. *Molecular Microbiology*(8), 653-661.
- Pedersen A, S. B. (1997). The effect of ingestion of inulin on blood lipids and gastrointestinal symptoms in healthy females. *British Journal of Nutrition*(78), 215-222.
- Peressini D, P. M. (2011). Rheology and breadmaking performance of rice-buckwheat batters supplemented with hydrocolloids. *Food Hydrocoll*(25), 340-349.
- Poutanen K, F. L. (2009). Sourdough and cereal fermentation in a nutritional perspective. *Food Microbiol*(26), 693-699.
- Rastall B, G. G. (2006). Prebiotics: Development and application. *Wiley*.
- Renzetti S, A. E. (2009). Effects of oxidase and protease treatments on the breadmaking functionality of a range of gluten-free flours. *Food Res. Technology*(229), 307-317.
- Renzetti S, C. C. (2010). Arendt EK. Oxidative and proteolytic enzyme preparations as promising improvers for oat bread formulations: rheological, biochemical and microstructural background. *Food Chem*(119), 1465-1473.
- Renzetti, S. (2009). Improving the breadmaking functionality of a range of gluten-free flours by enzymatic processing. *PhD thesis*. Ireland: University College Cork.
- Repo-Carrasco R, E. C. (2003). Nutritional value and use of the Andean crops quinoa (*Chenopodium quinoa*) and kaniwa (*Chenopodium pallidicaule*). *Food Rev. Int*(19), 179-189.
- Ribotta PD, A. S. (2004). Production of gluten-free bread using soybean flour. *J. Sci. Food Agric*(84), 1969-1974.
- Ringel Y, C. I. (2009). Alterations in the intestinal microbiota and functional bowel symptoms. *Gastrointest Endosc. Clin. N. Am*(19(1)), 141-150.

- Rings E.H.H.M, v. B. (1994). Lactase: origin, gene expression, localization, and function. *Nutr. Res*(14), 775-797.
- Roberfroid M, H. L. (2010). Prebiotic concept: definition, metabolic and health benefits. *Br J Nutr* (104), 1-63.
- Roberfroid, M. (2000). *Defining Functional Foods, in Functional Foods Concept to Product*. (G. G. C.M. Williams, Dü.) UK: Woodhead Publishing.
- Roberfroid, M. (2002). Functional food concept and its application to prebiotics. *Digestive and Liver Disease*(34), 105-110.
- Roberfroid, M. (2005). Introducing inulin-type fructans. *British Journal of Nutrition*(93), 13-25.
- Rooney LW, W. R. (2000). *Sorghum food and industrial utilization. In Sorghum: Origin, History, Technology, and Production*. (R. F. CWSmith, Dü.) NY: Wiley.
- Rotimi VO, D. B. (1981). The development of the bacterial flora in normal neonates. *J. Med. Microbiology*(14), 51-62.
- Rumessen JJ, B. S.-H. (1990). Fructans of Jerusalem artichokes: Intestinal transport, absorption, fermentation and influence on blood glucose, insulin and C-peptide responses in healthy subjects. *American Journal of Clinical Nutrition*(52), 675-681.
- Sanchez HD, O. C. (2002). Optimisation of gluten-free bread prepared from cornstarch, rice flour and cassava starch. *J. Food Sci*(67), 416-419.
- SanchezHD, O. C. (2004). Use of response surface methodology to optimize gluten-free bread fortified with soy flour and dry milk. *Food Sci. Technol. Int*(10), 5-9.
- Schmidl MK, L. T. (2000). US Legislation and Functional Foods, in *Functional Foods. Concept to Product* (ed C.M. Williams, G.R. Gibson). UK: Woodhead Publishing.
- Schober TJ, B. S.-H. (2008). Improved viscoelastic zein-starch doughs for leavened gluten-free breads: their rheology and microstructure. *J. Cereal Science*(48), 755-767.
- Schober TJ, M. R. (2010). Removal of surface lipids improves the functionality of commercial zein in viscoelastic zein-starch dough for gluten-free breadmaking. *J. Cereal Sci*(52), 417-425.
- Schröder, M. J. (2003). *Food Quality and Consumer Value (Delivering Food that Satisfies)*. Berlin: Springer-Verlag.
- Seth A, Y. F. (2008). Probiotics ameliorate the hydrogen peroxide-induced epithelial barrier disruption by a PKC- and MAP kinase-dependent mechanism. *Am. J. Physiol. Gastrointest Liver Physiol*(294), 1060-1069.

- Sevilmiş, G. (2008). Bazı Fonksiyonel Gıdalarda Tüketici Kararları ve Bunları Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Yüksek Lisans Tezi*.
- Sheehy Patrick JA, M. P. (1998). Chapter 3: Functional Foods: Prospects and Perspectives, in *Nutritional Aspects of Food Processing and Ingredients* Gaithersburg. C. H. Henry (Dü.). içinde Aspen Publishers.
- Silvi S, R. C. (1999). Resistant starch modifies gut flora and microbial metabolism in human flora-associated rats inoculated with feces from Italian and UK donors. *Journal of Applied Microbiology*(86), 521-530.
- Sivaramakrishnan HP, S. B. (2004). Rheological properties of rice dough for making rice bread. *J. Food Eng.*(62), 37-45.
- Smith K, M. K. (2007). Use of anoxic animals in studying the adaptation of mammals to their commensal intestinal microbiota. . *Semin Immunology*(19), 59-69.
- Spence, J. T. (2006). Challenges Related to the Consumption of Functional Foods. *Journal of Food Composition and Analysis*(19), 4-6.
- Stappenbeck TS, H. L. (2002). Developmental regulation of intestinal angiogenesis by indigenous microbes via Paneth cells. *Proceedings of the National Academy of Science United States of America.* (99), 15451-15455.
- Stolt M, O. S. (2000). Effect of high pressure on the physical properties of barley starch. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.*(1), 167-175.
- Tannock GW, F. R. (1990). Plasmid profiling of members of the family Enterobacteriaceae, Lactobacilli, and Bifidobacteria to study the transmission of bacteria from mother to infant. *J. Clin. Microbiology*(28), 1225-1228.
- Theuwissen E, M. R. (2007). Simultaneous intake of {beta}-glucan and plant stanol esters affects lipid metabolism in slightly hypercholesterolemic subjects. *Journal of Nutrition*(137), 583-588.
- Topping DL, C. P. (2001). Short-chain fatty acids and human colonic function: Roles of resistant starch and nonstarch polysaccharides. *Physiology Review*(81), 1031-1064.
- Torbica A, H. M. (2010). Rheological, textural and sensory properties of gluten-free bread formulations based on rice and buckwheat flour. *Food Hydrocoll*(24), 626-632.
- Toufeili I, D. S. (1994). Formulation of glutenfree pocket-type flat breads: optimization of methylcellulose, gum arabic, and egg albumin levels by response-surface methodology. *Cereal Chem.*(71), 594-601.
- Ulu, E. K. (2018). Fonksiyonel Gıdalarda Tüketici Algısı Üzerine bir Araştırma: İstanbul İli Örneği. *Okan Üniversitesi*.
- Uluslararası Gıda Bilgi Konseyi, 2. (tarih yok).

- Urala, N. L. (2003). Reasons behind consumers' functional food choices. *Nutrition and Food Science*(33), 148-158.
- Van Kleef, E. V. (2005). Functional Foods: Health Claim-Food Product Compatibility and The Impact of Health Claim Framing on Consumer Evaluation. *Appetite*(44), 299-308.
- Van Laere KMJ, B. M. (1997). Fermentative degradation of plant cell wall derived oligosaccharides by intestinal bacteria. In R. Hartemink (Ed.), *Non-digestible oligosaccharides: Healthy food for the colon? Proceedings of the international symposium*, 37-46.
- Vanhoof K, D. S. (1995). Effect of unprocessed and baked inulin on lipid metabolism in normo- and hypercholesterolemic rats. *Nutrition Research*,(15), 1637-1646.
- Verschuren, P. (2002). Functional Foods: Scientific and Global Perspectives. *British Journal of Nutrition*(88), 125-130.
- Viljanen M, P. E. (2005). Induction of inflammation as a possible mechanism of probiotic effect in atopic eczema/dermatitis syndrome. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*(115), 1254-1259.
- Walter, T. (1999). Bread goes prebiotic. *International Food Ingredients*(2), 20-21.
- Wansink, B. W. (2005). Hierarchy of Nutritional Knowledge that Relates to the Consumption of a Functional Food. *Nutrition*(21), 264-268.
- Ward RE, N. M. (2006). In vitro fermentation of breast milk oligosaccharides by *Bifidobacterium infantis* and *Lactobacillus gasseri*. *Applied and Environmental Microbiology*(72), 4497-4499.
- Williams CM, J. K. (2002). Inulin and oligofructose: Effects on lipid metabolism from human studies. *British Journal of Nutrition*(87), 261-264.
- Yajima T, I. R. (2011). The G-protein in cholesterol-rich membrane microdomains mediates mucosal sensing of short-chain fatty acids and secretory response in rat colon. *Acta Physiol. (Oxf.)*(203), 381-389.
- Yatsunenko T, R. F. (2012). Human gut microbiome viewed across age and geography. *Nature*. *Nature*(486 (7402)), 222-227.
- Zimeri JE, K. J. (2003). Rheological properties of inulin-waxy maize starch systems. *Carbohydrate Polymers*(52), 67-85.

EKLER

Ek 1. Duyusal analiz değerlendirme test örneği

Ek 2. Kurabiye reçete malzemeleri

Ek 3. Besin Analiz Raporları

Ek 4. Duyusal Analiz Değerlendirme Örumcek Ağı Grafikleri

ÖRNEK KODLA RI	GÖRÜNÜM				
	1-ÇOK KÖTÜ	2-KÖTÜ	3-ORTA	4-İYİ	5-ÇOK İYİ
244					
167					
984					
745					
307					
	DOKU				
	1-ÇOK SERT	2-SERT	3-NORMAL	4-YUMUŞAK	5-ÇOK YUMUŞAK
244					
167					
984					
745					
307					
	KOKU				
	1-ÇOK KÖTÜ	2-KÖTÜ	3-ORTA	4-İYİ	5-ÇOK İYİ
244					
167					
984					
745					
307					
	LEZZET				
	1-ÇOK KÖTÜ	2-KÖTÜ	3-ORTA	4-GÜZEL	5-ÇOK GÜZEL
244					
167					
984					
745					
307					
	ÜRÜN TÜKETİMİ				
	1-ASLA TÜKETMEM	2-ZORUNLUYSAM TÜKETİRİM	3-AZ TÜKETİRİM	4-SIKTÜKETİRİM	5-HER GÜN TÜKETİRİM
244					
167					
984					
745					
307					

Reçetelerde kullanılan malzemeler

Ö244 – NOHUT UNU KURABİYESİ

500 gram nohut unu

150 gram oda sıcaklığında tereyağı

200 gram pudra şekeri

2 yemek kaşığı gül suyu

1 tatlı kaşığı toz kakule

200 ml.sıvı yağ

1 çorba kaşığı amaranth unu

1 paket şekerli vanilin

1 çay kaşığı Kabartma tozu

Ö167 – KURUFASULYE UNU KURABİYESİ

250 g Önpışirilmiş Kuru Fasulye Unu

120 g oda ısısında yumuşamış tereyağı

1 su bardağı pudra şekeri

2 yumurta

1 çorba kaşığı amaranth unu

1 çay kaşığı Kabartma tozu

1 paket Şekerli Vanilin

Ö 984 – BUĞDAY UNU KURABİYESİ

1 paket tereyağı 250 g
1 kahve fincanı sıvı yağ
4 çorba kaşığı buğday nişastası
1 su bardağı pudra şekeri
Aldığı kadar un 3.5 bardak
1 çay kaşığı Kabartma tozu
1 paket Şekerli Vanilin

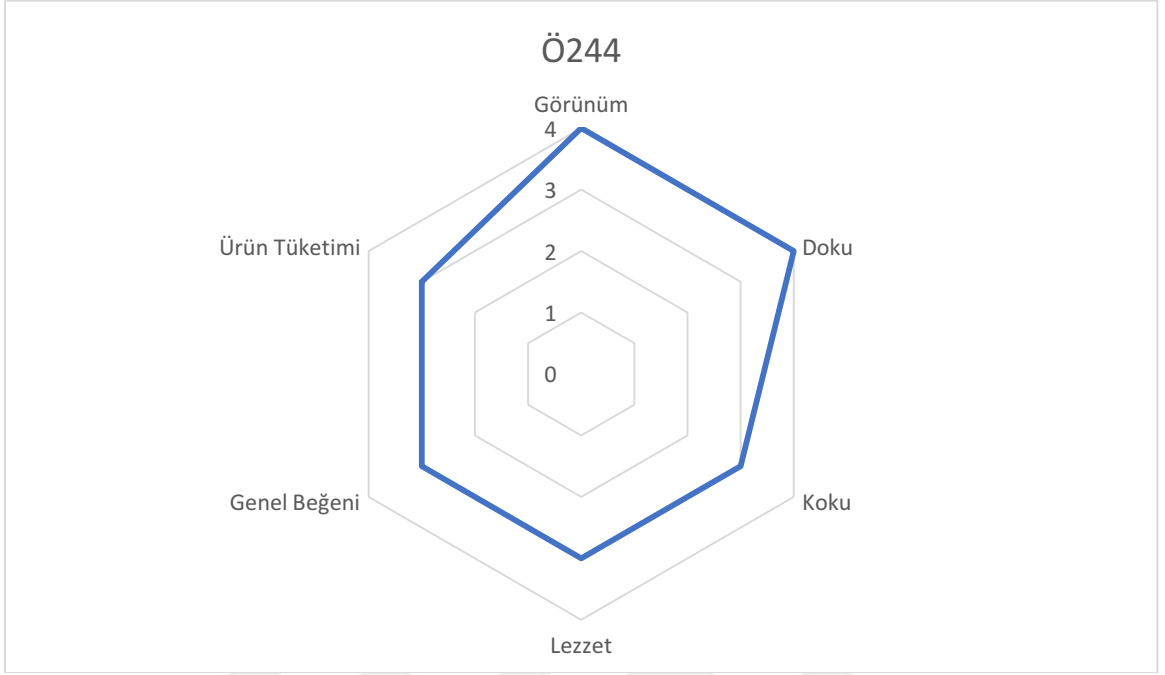
Ö745 - PİRİNÇ UNU KURABİYESİ

125 g tereyağ
200 gram pudra şekeri (Yaklaşık 2 su bardağı),
2 adet yumurta,
İki yemek kaşığı gül suyu,
kabartma tozu,
300 gram pirinç unu (Yaklaşık 3 su bardağı+ gerekirse yarım su bardağı daha).
1 paket Şekerli Vanilin
amaranth unu 1 yemek kaşığı

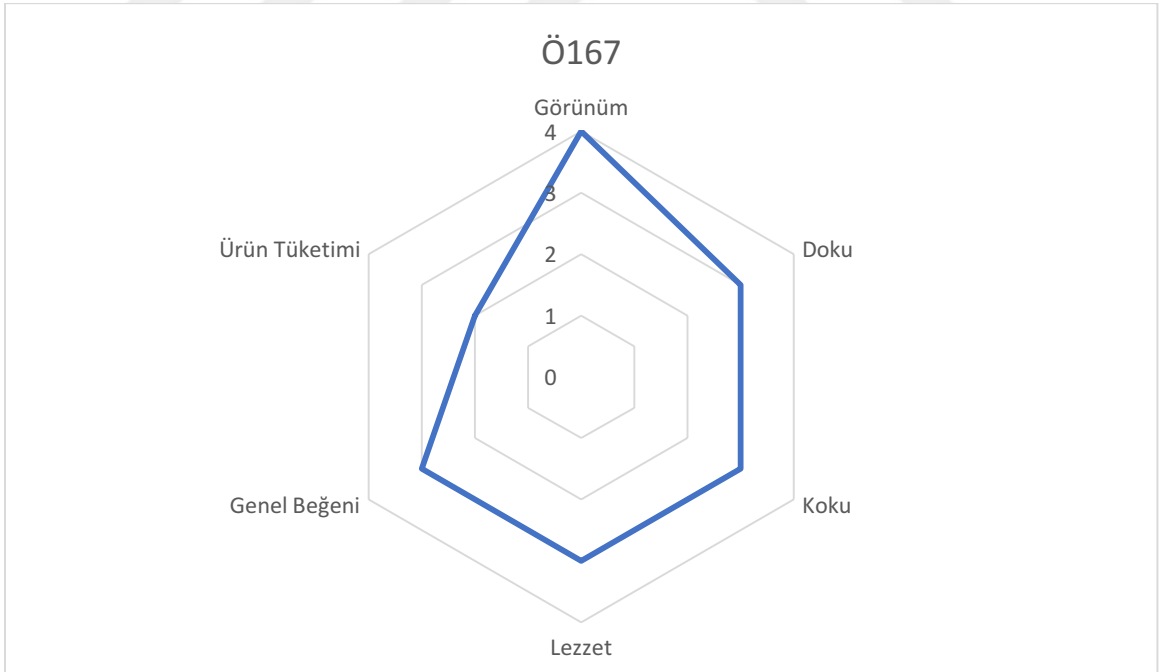
Ö307 - KARABUĞDAY UNLU VE KEÇİBOYNUZU UNLU KURABİYE

Aldığı kadar karabuğday unu
1 yumurta
vanilya - kabartma tozu
pudra şekeri 2 yemek kaşığı
tereyağ 2 yemek kaşığı
keçiboynuzu unu 2 yemek kaşığı
Teff unu 2 yemek kaşığı

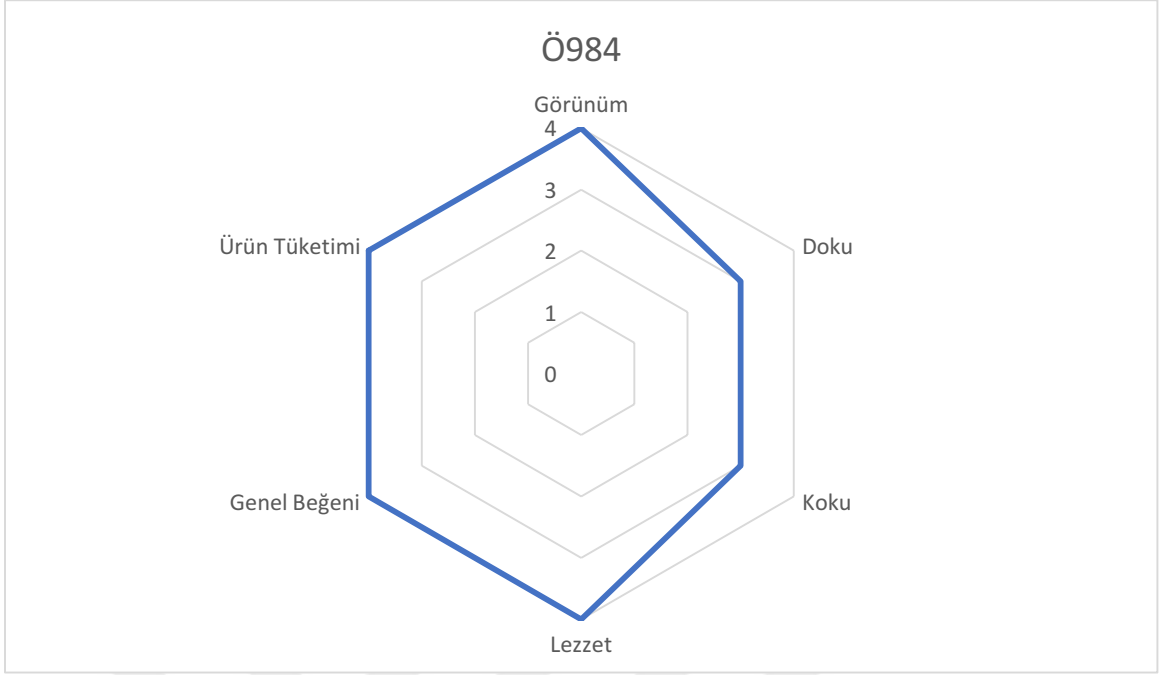
EK 4



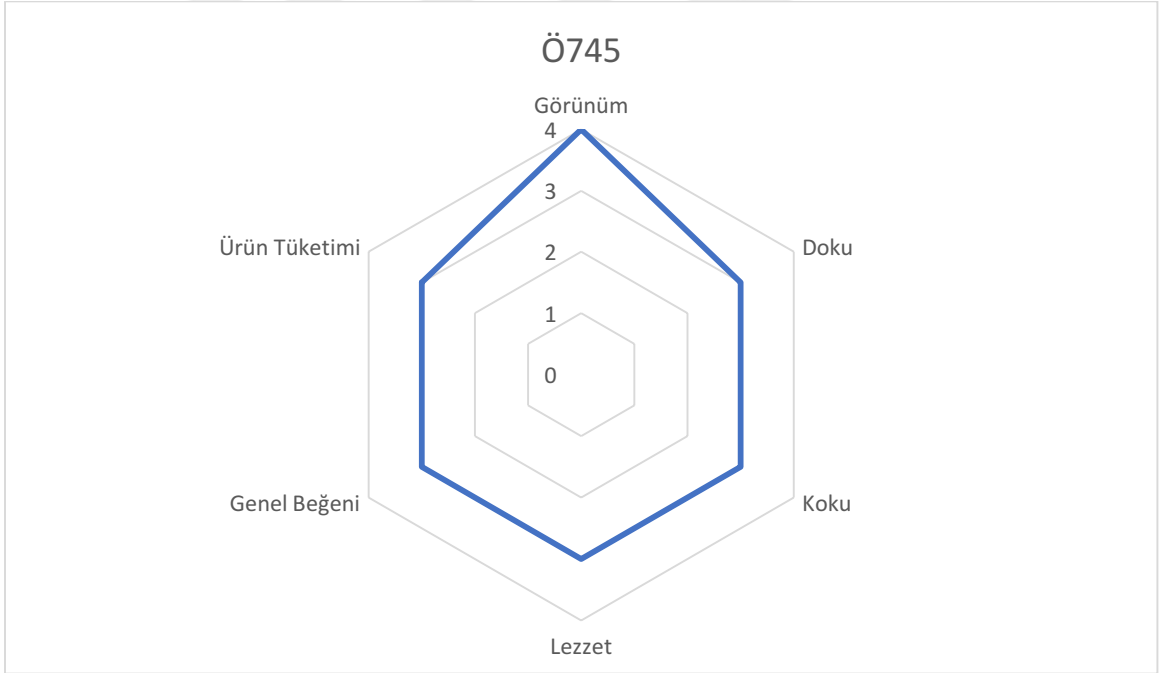
Grafik 1 : Ö244 Örümcek Ağı Grafığı



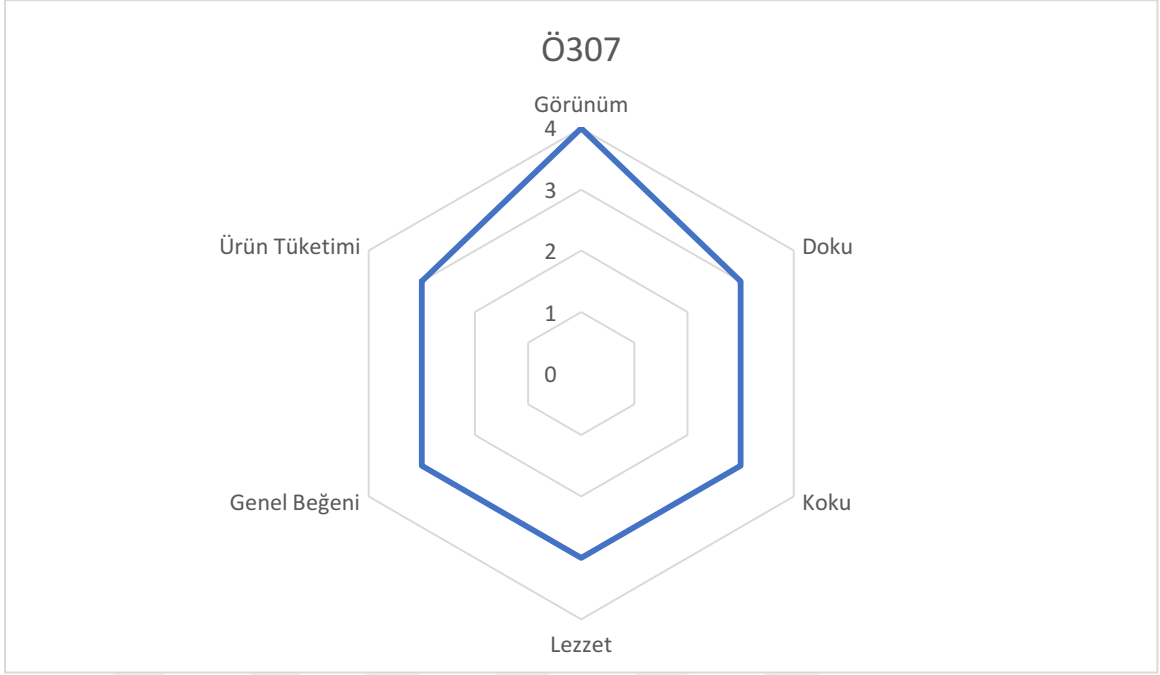
Grafik 2 : Ö167 Örümcek Ağı Grafığı



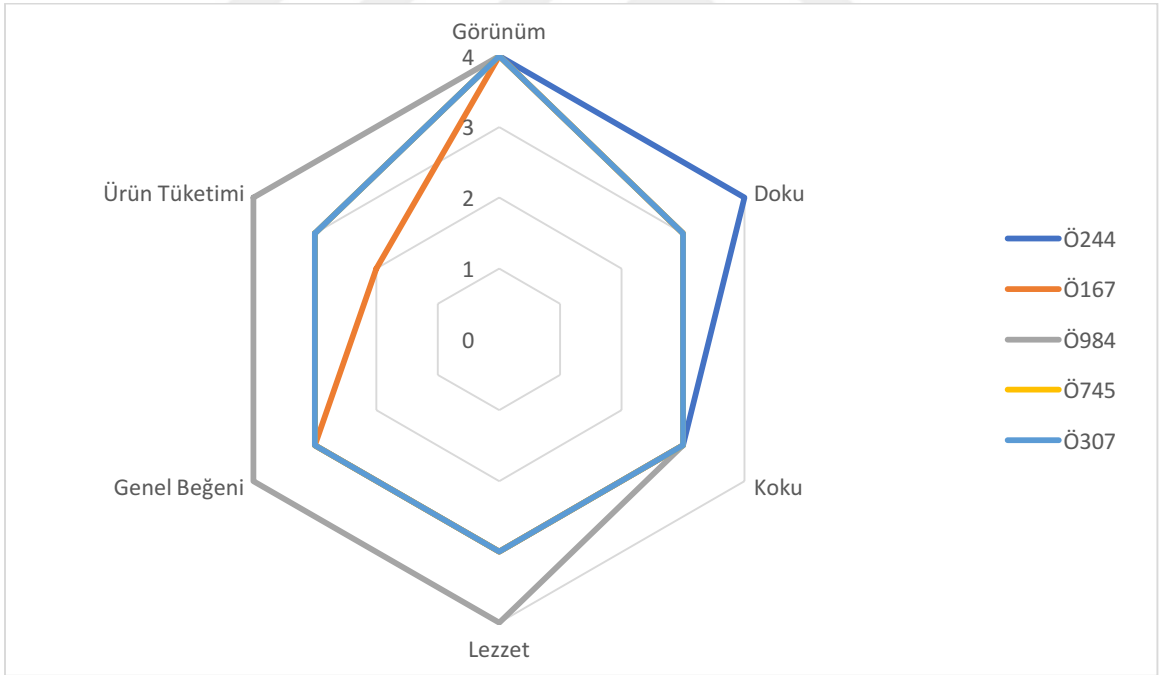
Grafik 3 : Ö984 Örümcek Ağı Grafiği



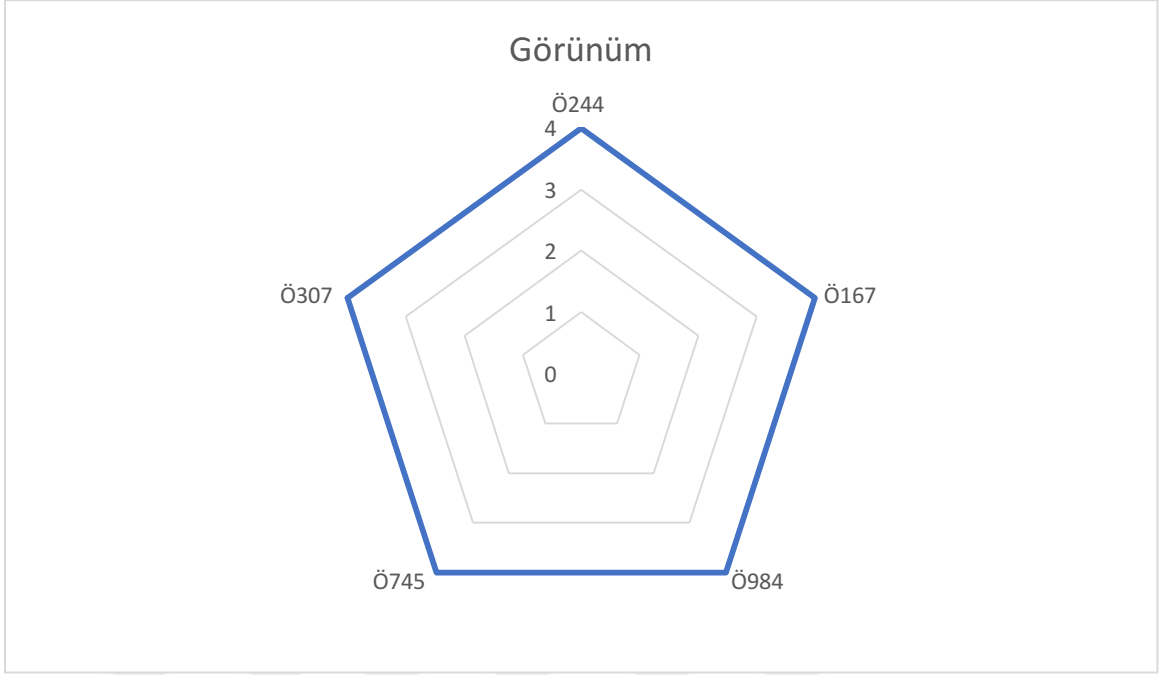
Grafik 4: Ö745 Örümcek Ağı Grafiği



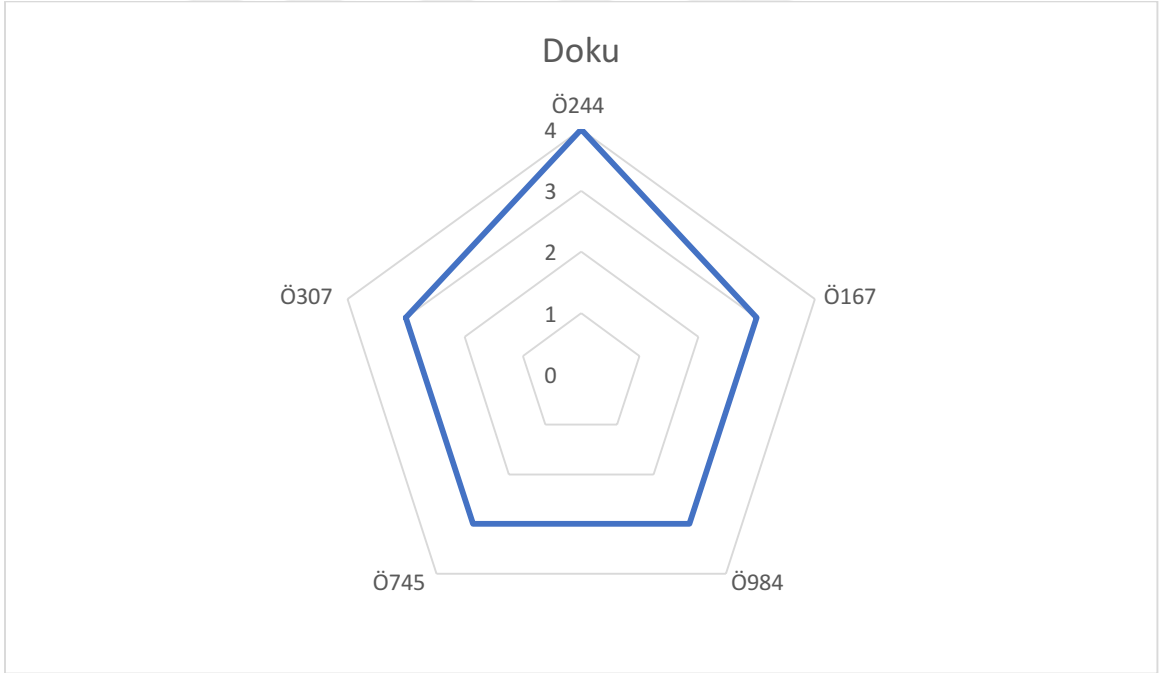
Grafik 5 : Ö305 Örümcek Ağı Grafiği



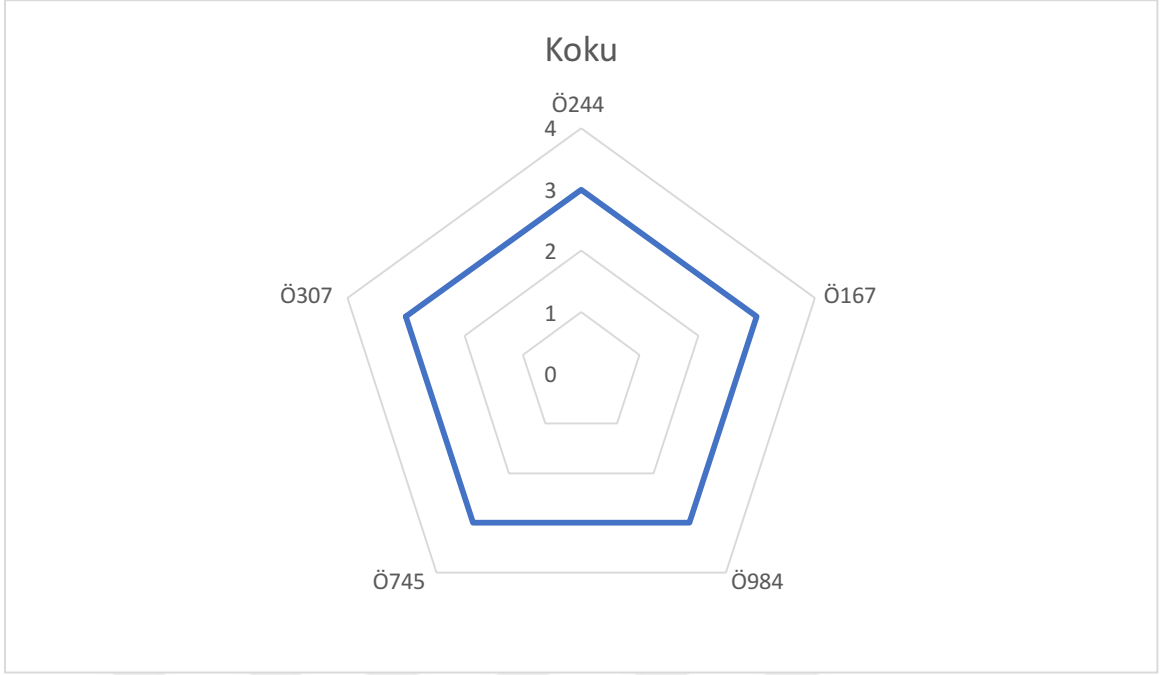
Grafik 6 : Tadım Kriterlerine Örneklerin Değerlendirilmesi Örümcek Ağı Grafiği



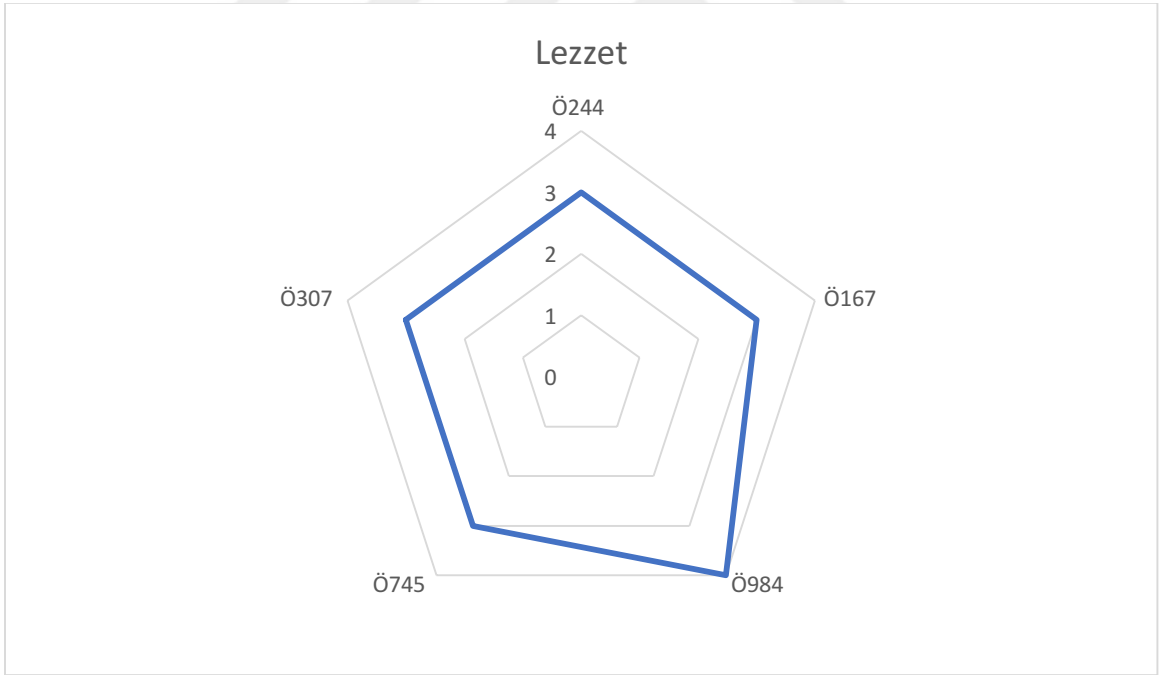
Grafik 7 : Görünüm kriteri açısından örneklerin örümcek ağı grafiği ile gösterilmesi



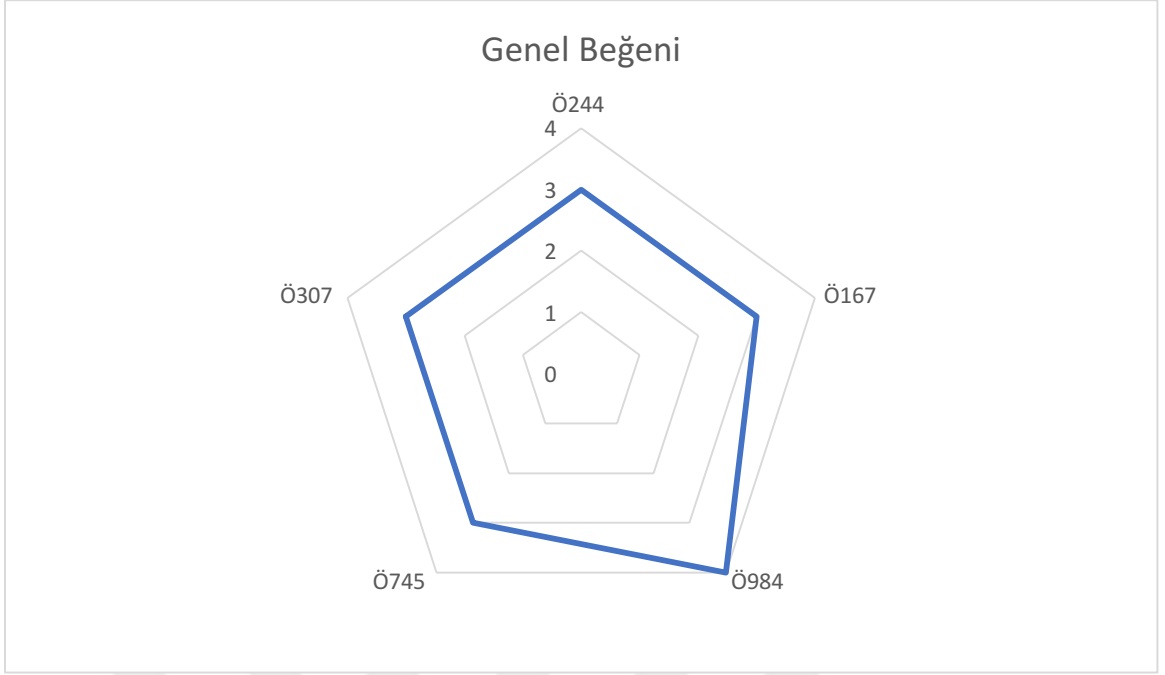
Grafik 8 : Doku kriteri açısından örneklerin örümcek ağı grafiği ile gösterilmesi



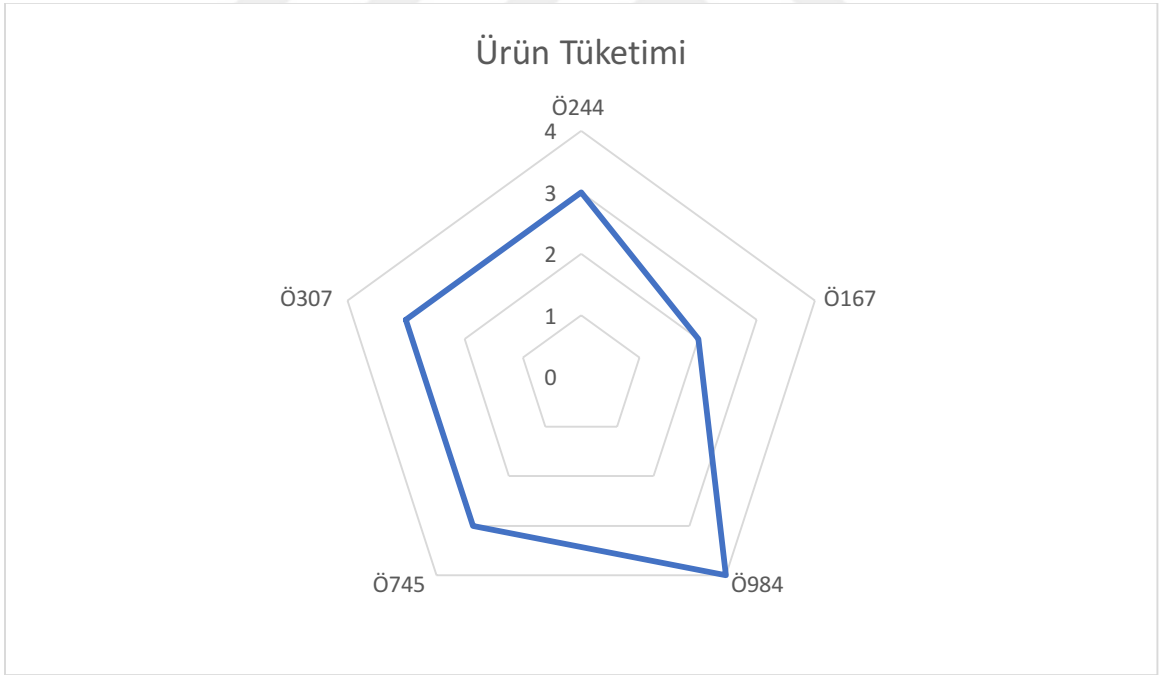
Grafik 9 : Koku kriteri açısından örneklerin örümcek ağı grafiği ile gösterilmesi



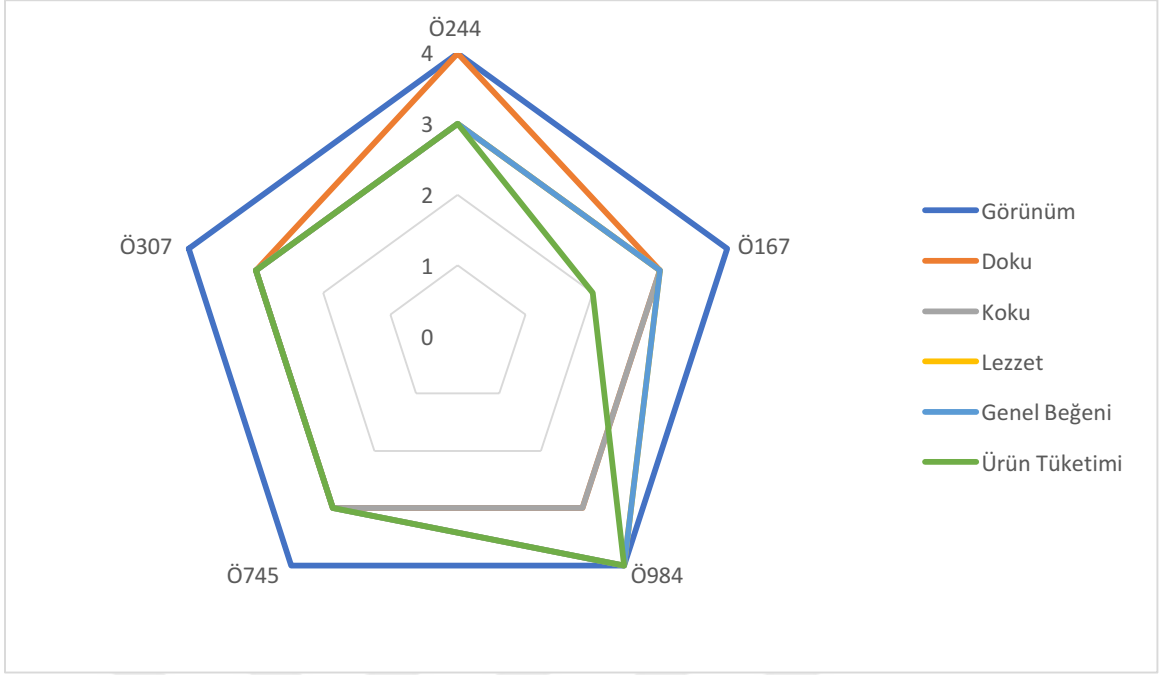
Grafik 10 : Lezzet kriteri açısından örneklerin örümcek ağı grafiği ile gösterilmesi



Grafik 11: Genel Beğeni kriteri açısından örneklerin örümcek ağı grafiği ile gösterilmesi



Grafik 12: Ürün Tüketimi kriteri açısından örneklerin örümcek ağı grafiği ile gösterilmesi



Grafik 13 : Tadım sonuçlarının örümcek ağı grafiği

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Ad Soyad : Fulya Hekimoğlu Çelik

Doğum Tarihi : 22.05.1977

Doğum Yeri : İstanbul

Medeni Durumu : Evli

Eğitim Bilgileri

2015 – 2019 Okan Üniversitesi Gastronomi Yüksek Lisans

2000-2003 - Marmara Üniversitesi İşletme ABD Yönetim ve Organizasyon Yüksek Lisans

1996-2000 - Marmara Üniversitesi Sağlık Yönetimi ve İşletmeciliği Lisans

1989-1996 - İSTEK Özel Uluğbey Lisesi Ortaokul-Lise

Yabancı Dil

İngilizce, Fransızca, İtalyanca

İş Deneyimi

2017- devam Okan Üniversitesi Gastronomi Bölümü Misafir Öğretim Üyesi

2018- Devam - Prago Klinik Genel Koordinatör

2004-2007 - ONEP Estetik Cerrahi Kliniği Ofis Yöneticisi -Kalite Müdürü

2003-2004 - Pendik Şifa Hastanesi - Halkla İlişkiler Sorumlusu

2000-2003 - Marmara Üniversitesi Sağlık Yönetimi Bölümü Araştırma Görevlisi

İletişim Bilgileri

Telefon : 05425915127

E-Posta : fulyahcelik@gmail.com