



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GLUTENSİZ FONKSİYONEL BAR ÜRETİMİ VE BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

BÜŞRA DOKUZ MURAT
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI

I. DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi ŞULE AKTAÇ

II. DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi ÜLGEN İLKNUR KONAK

İSTANBUL, 2021



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GLUTENSİZ FONKSİYONEL BAR ÜRETİMİ VE BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

BÜŞRA DOKUZ MURAT
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI

I. DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi ŞULE AKTAÇ

II. DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi ÜLGEN İLKNUR KONAK

İSTANBUL, 2021

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışması ile elde edilmemiş bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

Büşra DOKUZ MURAT

İmza

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince bana her konuda destek olan ve anlayışını esirgemeyen değerli hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Şule AKTAÇ’a,

İkinci tez danışmanlığımı kabul edip beni bilgi birikimiyle aydınlatıp motive eden değerli hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ülgen İlknur KONAK’a,

Projenin gerçekleşmesini sağlayan Marmara Üniversitesi BAPKO birimine ve projenin üniversitelerinin laboratuvarlarında yürütülmesine imkân sağlayan Avrasya Üniversitesi’ne,

Eğitim hayatım boyunca üzerimde emeği olan tüm hocalarıma,

Yüksek lisans eğitimimin bana kattığı en büyük destekçilerimden; Uzm. Dyt. Büşra ATMACA, Uzm. Dyt. Meltem BAYKAN ve Mehmet MEŞE’ye,

Eğitim sürecimde bana hep destek olan İstanbul’daki ailem manevi annem ve babam sevgili Nevin ve Satılmış METİN’e,

Hayatıma girdiği ilk andan bu güne kadar, her kararında yanımda olup bana destek olan hayal ortağım sevgili eşim Öğr. Gör. Emre MURAT’a,

Hayallerimi gerçekleştirmemde maddi manevi sonsuz destek olan sevgili annem Beyhan KÜÇÜK DOKUZ’a, sevgili babam Hüseyin DOKUZ’a, sevgili kardeşim Sefa Murat Dokuz’a ve sevgili kız kardeşim Gamze ŞAHİN’e,

Umudumun tükendiği anda bana umut olan canım oğlum Mustafa Pars’ıma,

Sonsuz teşekkürü bir borç bilirim...

Dyt. Büşra DOKUZ MURAT

Bu tez, Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı tarafından TYL-2020-10124 numaralı proje ile desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

BEYAN	i
TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
KISALTMALAR ve SİMGELER LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
RESİMLER LİSTESİ	ix
TABLolar LİSTESİ	x
1. ÖZET	1
2. SUMMARY.....	2
3. GİRİŞ VE AMAÇ.....	3
4. GENEL BİLGİLER	7
4.1. Gluten ve Gluten ile İlişkili Bozukluklar	7
4.1.1. Buğday alerjisi	8
4.1.2. Gluten ataksi	8
4.1.3. Dermatitis herpetiformis	8
4.1.4. Çölyak hastalığı	8
4.1.5. Çölyak hastalarında görülen besin ögesi yetersizlikleri.....	9
4.1.6. Non-çölyak gluten duyarlılığı	11
4.2. Glutensiz Diyet	11
4.3. Beslenme Eğilimleri ve Atıştırmalık Barlar	15
4.4. Glutensiz Atıştırmalıklar.....	17
4.4.1. Glutensiz atıştırmalık ürünlerin zenginleştirilmesi	25

4.5. Bar Üretiminde Kullanılan Hammaddeler	26
4.5.1. Kara üzüm (izabella üzümü/ <i>Vitis labrusca L.</i>) ve çekirdeği.....	26
4.5.2. Hurma meyvesi (<i>Phoenix dactyposaera L.</i>).....	26
4.5.3. Karabuğday	27
4.5.4. Ararot unu	28
4.5.5. Arı Poleni	28
5. GEREÇ ve YÖNTEM.....	30
5.1. Çalışmada Kullanılan Hammaddeler	30
5.2. Çalışmada Kullanılan Kimyasallar ve Ekipmanlar	31
5.3. Glutensiz Bar Üretimi	31
5.3.1. Şıranın yapılması ve üzüm çekirdeklerinin ayrılması.....	33
5.3.2. Bar üretimi için yapılan ön denemeler.....	34
5.3.3. Deneme deseninin hazırlanması ve iç dolgunun üretimi	35
5.3.4. İç dolgunun duyusal analizi	38
5.3.5. İç dolgunun duyusal analiz sonuçlarının değerlendirilmesi.....	39
5.3.6. Kaplama malzemesinin hazırlanması ve deneme deseninin oluşturulması	39
5.3.7. Üretilen barların duyusal analizi	40
5.3.8. Barların duyusal analiz sonuçlarının değerlendirilmesi.....	41
5.4. Barlarda Yapılan Kimyasal Analizler	41
5.4.1. Gluten analizi	41
5.4.2. Enerji analizi	41
5.4.3. Karbonhidrat analizi.....	41
5.4.4. Protein analizi	41
5.4.5. Yağ analizi	42

5.4.6. Diyet posası analizi	42
5.4.7. Mineral analizleri	42
5.4.8. Kül analizi	42
5.4.9. Nem analizi	43
5.4.10. Asitlik tayini ve pH ölçümü	43
5.5. Box Bhenken Deneysel Tasarımı ve İstatistiksel Analiz	43
6. BULGULAR	45
6.1. Glutensiz Bar Formülünün Geliştirilmesi	45
6.2. İç Dolgunun Duyusal Analizi	45
6.3. Üretilen Barın Duyusal Analizi.....	51
6.4. Üretilen Barın Kimyasal Analizi	59
6.5. Üretilen Barın Besin Değeri.....	60
6.6. Üretilen Barın Hammadde Maliyeti.....	61
7. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	63
7.1. Bar üretiminde kullanılan hammaddelerin değerlendirilmesi.....	63
7.2. Üretilen glutensiz barın değerlendirilmesi	67
7.3. Sonuç.....	75
8. KAYNAKLAR.....	78
EKLER.....	98

KISALTMALAR ve SİMGELER LİSTESİ

Ca	Kalsiyum
CFU	Koloni oluşturan birim
Cl	Klor
cm	santimetre
ÇH	Çölyak Hastalığı
dk	Dakika
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
FDA	Birleşik Devletler Gıda ve İlaç Dairesi
Fe	Demir
g	Gram
GA	Gluten Ataksi
GD	Glutensiz Diyet
Gİ	Gluten İntoleransı
GİB	Glutenle İlişkili Bozukluklar
GÜ	Glutensiz Ürün
GVR	Grande View Research
IgE	İmmünoglobülin E
K	Potasyum
kkal	Kilokalori
kg	kilogram
kj	Kilojoule

LDL	Düşük Dansiteli Lipoprotein
Mg	Magnezyum
µg	Mikrogram
mg	Miligram
ml	Mililitre
MS	Metabolik Sendromu
N	Azot
NaCl	Sodyum Klorür
NaOH	Sodyum Hidroksit
NASA	Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi
ppm	Milyonda Bir Birim
RA	Referans Alım
Se	Selenyum
Si	Silisyum
TBMM	Türkiye Büyük Millet Meclisi
T.C.	Türkiye Cumhuriyeti
UİB	Uludağ İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği
USDA	Amerikan Tarım Bakanlığı
%	Yüzde
Zn	Çinko

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Glutensiz diyetle serbest-yasak-riskli besin grupları	12
Şekil 2. Glutensiz tahıllar, unlar ve nişastalar.....	12
Şekil 3. Bar üretim aşamaları	32
Şekil 4. Ararot unu-hurma şurubu-süre için genel kabul edilebilirlik tahmin modelleri	58
Şekil 5. Karabuğday patlağı-üzüm çekirdeği-polen için genel kabul edilebilirlik tahmin modelleri	59

RESİMLER LİSTESİ

Resim 1. Pulp ve şıra üretimi	33
Resim 2. Birinci deneme örneği.....	35
Resim 3. İkinci deneme örneği.....	35
Resim 4. Numunelerin hazırlanması: Ararot unu (10 g), Hurma şurubu (%20).....	36
Resim 5. Numunelerin hazırlanması: Ararot unu (5 g), Hurma şurubu (%10).....	37
Resim 6. Tablo 14'deki deneme desenine göre hazırlanan numuneler.....	37
Resim 7. Duyusal değerlendirme	38
Resim 8. Kaplama yapılan bar örnekleri.....	40

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 1. Uluslararası çevrimiçi alışveriş sitesinde satılan glutensiz atıştırmalıklar ..	19
Tablo 2. İç pazarda satılan glutensiz barlar.....	23
Tablo 3. Hurma meyvesinin besin bileşimi.....	26
Tablo 4. Karabuğdayın besin ögesi bileşimi	27
Tablo 5. Kokulu kara üzümün besin ögesi içeriği.....	30
Tablo 6. Ararot unu besin ögesi bileşimi	30
Tablo 7. Karabuğday patlağının besin ögesi bileşimi	31
Tablo 8. Polen besin ögesi bileşimi	31
Tablo 9. Hurma suyu besin ögesi bileşim	31
Tablo 10. Box Behnken optimizasyon deseni.....	36
Tablo 11. İç dolgunun optimum değerlerinin belirlenmesi.....	39
Tablo 12. Kaplama malzemeleri için Box Behnken optimizasyon deseni.....	40
Tablo 13. Kaplama ürünlerinin optimum değerlerinin belirlenmesi.....	41
Tablo 14. Deneysel tasarıda bağımsız değişkenlerin seviyeleri (İç dolgu yapısı)	44
Tablo 15. Deneysel tasarıda bağımsız değişkenlerin seviyeleri (Kaplama malzemesi)	44
Tablo 16. İç dolgu numunelerinin kriterlere göre duyusal analiz skor ortalamaları ..	46
Tablo 17. İç dolgu yapısı yapışkanlık parametresi ANOVA tablosu	47
Tablo 18. İç dolgu yapısı lezzet parametresi ANOVA tablosu.....	48
Tablo 19. İç dolgu yapısı tatlılık parametresi ANOVA tablosu.....	49
Tablo 20. İç dolgu yapısı görünüş parametresi ANOVA tablosu	50
Tablo 21. İç dolgu yapısı genel kabul edilebilirlik parametresi ANOVA tablosu.....	51

Tablo 22. Üretilen bar numunelerinin kriterlere göre duyuşal analiz skor ortalamaları	52
Tablo 23. Barın çığnenebilirlik parametresi ANOVA Tablosu	53
Tablo 24. Barın lezzet parametresi ANOVA Tablosu	54
Tablo 25. Barın tatlılık parametresi ANOVA Tablosu	55
Tablo 26. Bar örneklerinin dişlere yapışma parametresi ANOVA Tablosu	56
Tablo 27. Bar örneklerinin doku parametresi ANOVA tablosu	57
Tablo 28. Bar örneklerinin genel kabul edilebilirlik parametresi ANOVA Tablosu	58
Tablo 29. Nihai bar formülasyonun	59
Tablo 30. Üretilen barın kimyasal analiz sonuçları	60
Tablo 31. Glutensiz barın enerji değeri ve besin ögesi miktarları ve referans alım oranı.....	61
Tablo 32. Hammadde Fiyatları	62

1. ÖZET

Glutensiz Fonksiyonel Bar Üretimi ve Bazı Kalite Özelliklerinin İncelenmesi

Öğrencinin Adı: Büşra DOKUZ MURAT

1. Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Şule AKTAÇ

2. Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Ülgen İlknur KONAK

Amaç: Glutensiz paketli atıştırmalık ürünlerin genellikle protein ve posa içeriği düşük, şeker ve yağ içeriği yüksektir. Çölyak hastalarının besin ögesi gereksinimleri dikkate alınarak; İzabella üzüm, ararot unu, karabuğday patlağı, hurma şurubu, arı poleni ve üzüm çekirdeği ile sağlıklı bar üretimi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: İzabella üzümünden elde edilen şıra (100 g), hurma şurubu (%10, %20, %30) ve ararot unundan (5 g, 7,5 g, 10 g) Box Behnken optimizasyon yöntemi ile 15 örnek üretilmiştir. Genel kabul edilebilirlik skoruna göre iç dolgu yapısının formülü elde edilmiştir. Kaplamada kullanılan karabuğday patlağı (5 g, 7,5 g, 10 g), üzüm çekirdeği (5 g, 7,5 g, 10 g) ve polenin (1 g, 2 g, 3 g) iç dolguya ekleneceği miktarlar Box Behnken optimizasyon yöntemi ile belirlenmiş ve duyusal analiz ile test edilmiştir.

Bulgular: Ararot ununun 5 g olduğu örneklerin tüm parametrelerde en yüksek puanları aldığı saptanmıştır. Genel kabul edilebilirlik parametresi üzerinde ararot unu ($p=0,016$), süre ($p=0,019$), karabuğday patlağı ($p=0,026$) ve üzüm çekirdeğinin ($p=0,022$) ayrı ayrı etkili olduğu belirlenmiştir. Barın 100 g'ının; 31 g karbonhidrat, 2 g protein, 1,2 g yağ, 7,5 g posa, 43,4 mg kalsiyum, 21,4 mg magnezyum, 0,4 mg çinko ve 0,8 mg demir içerdiği, gluten içeriğinin $< 5\text{ppm}$ olduğu belirlenmiştir.

Sonuç: Üretilen ürün; referans alım değerlerine göre günlük posa ihtiyacının %30'unu, kalsiyum ve magnezyum ihtiyacının %5'ini ve protein ihtiyacının %4'ünü karşılıyor olma özelliğiyle çölyaklı bireyler için sağlıklı bir ürün olma niteliğindedir.

Anahtar Kelimeler: Çölyak hastalığı, glutensiz ürün, kara üzüm, ararot unu, ürün geliştirme

2. SUMMARY

Production of Gluten Free Functional Bar and Examine of Some Quality Attributes

Student Name: Büşra DOKUZ MURAT

Name of 1st Supervisor: Ast. Prof. Şule AKTAÇ

Name of 2nd Supervisor: Ast. Prof. Ülgen İlknur KONAK

Objective: Gluten-free packaged snack products are generally low in protein and fiber, and high in sugar and fat. Considering the nutritional requirements of celiac patients; it is aimed to produce healthy bar with Izabella grapes, arrowroot flour, buckwheat popped, date syrup, bee pollen and grape seeds.

Materials and Methods: Fifteen samples were produced from mustrad from Isabella grapes (100 g), date syrup (10%, 20%, 30%) and arrowroot flour (5 g, 7.5 g, 10 g) by using Box Behnken optimization method and sensory analysis was performed in the samples. The formula of the inner core of the bar was acquired according to the overall acceptance score. Buckwheat popped (5 g, 7.5 g, 10 g), grape seed (5 g, 7.5 g, 10 g) and pollen (1 g, 2 g, 3 g) that the quantities of which were determined by using the Box Behnken optimization method, and sensory analysis was applied.

Results: It was determined that the samples with 5 g arrowroot flour got the highest scores in all parameters. On the overall acceptability parameter; arrowroot flour ($p=0.016$), time ($p=0.019$), buckwheat popped ($p=0.026$) and grape seed ($p=0.022$) were found to be effective separately. 100 g of the bar; It contains 31 g carbohydrates, 2 g protein, 1.2 g fat, 7.5 g fiber, 43.4 mg calcium, 21.4 mg magnesium, 0.4 mg zinc and 0.8 mg iron and gluten content < 5 ppm determined.

Conclusion: Produced product; it is a healthy product for individuals with celiac, with its feature of meeting 30% of the daily fiber, 6% of both calcium and magnesium needs, 4% of protein needs according to the reference intake values.

Keywords: Celiac disease, gluten free product, black grape, arrowroot flour, product development

3. GİRİŞ VE AMAÇ

Gluten; buğday, arpa, çavdar gibi tahıllarda bulunan, viskoelastik özelliğiyle hamura elastik yapısını veren bir proteindir (Hartmann ve ark., 2018). Gluten içeren gıdaların tüketimine bağlı olarak bağışıklık sisteminin hassasiyet göstermesi durumu çölyak hastalığı (ÇH) ya da gluten enteropatisi olarak adlandırılmaktadır. Genel nüfusun yaklaşık %1'inde görülen çölyak hastalığının bilinen ve en etkili tedavi yöntemi ömür boyu uygulanan glutensiz diyetdir (GD). Çölyak hastalarında vücuda gluten alımı ince bağırsak duvarında hasar oluşturarak diyetle alınan besin öğelerinin emilememesine neden olmaktadır. Bu durum besin ögesi yetersizliğine, kemik mineral yoğunluğunda azalmaya, infertiliteye ve nörolojik bozukluklara yol açabilmektedir (Bektaş ve Özel, 2018; <https://www.webmd.com/digestive-disorders/celiac-disease/celiac-disease>, Erişim tarihi: 26.03.2021). Diyetten gluteni elimine etmenin, ince barsak mukozasında oluşan hasarın iyileşmesini sağlayıp, semptomları azaltmaktadır. Bu nedenle GD'e uyum, hastanın yaşam kalitesinin artması ve sağlık durumunun iyileşmesi açısından oldukça önemlidir (Rodríguez-Herrera ve ark., 2021).

Yapılan çalışmalar, glutensiz diyetle beslenen çölyaklı bireylerin; folat, B₁₂ vitamini, D vitamini, demir (Fe), kalsiyum (Ca), çinko (Zn) gibi vitamin ve mineraller yönünden fakir beslendiğini ortaya koymaktadır (Lee ve ark., 2009; Fajardo ve ark., 2020; Mudryj ve ark., 2020). Ayrıca GD ile beslenen bireylerde daha fazla yağ ve karbonhidrat, daha düşük protein alımlarına (Wu ve ark., 2015; Reilly, 2016; Fajardo ve ark., 2020) bağlı olarak obezite, insülin direnci, metabolik sendrom görülebilmektedir (Reilly, 2016; Bektaş ve Özel, 2018).

Glutensiz ürünlerin (GÜ) içeriklerini inceleyen çalışmalar ürünlerin; posa ve protein içeriklerinin, glutenli muadillerine göre daha düşük, tuz, şeker ve yağ içeriklerinin ise daha yüksek olduğunu göstermektedir (Wu ve ark., 2015; Fajardo ve ark., 2020; Babio ve ark., 2020; Slydahl, 2020). Ayrıca glutensiz paketli ürünlerin içerikleri; obezite ve bulaşıcı olmayan diğer kronik hastalıklar için risk faktörü olan düşük diyet kalitesi ile ilişkilendirilmektedir (Franco-Arellano ve ark., 2020; Guennouni ve ark., 2020). Glutensiz ürün etiketlerinde; vitamin ve mineral içeriklerinin yer almaması

(Missbach ve ark., 2015; Fajardo ve ark., 2020), şeker ve yağ içeriklerinin yüksek olması ve ürün fiyatlandırmalarında görülen artış nedeniyle ürünlere ulaşılabilirliğin zor olması GD'in uygulanabilirliği azalmakta, çölyaklı bireylerin yaşam kalitesini düşürmektedir (Missbach ve ark., 2015; Reilly, 2016; Wu ve ark., 2020; Babio ve ark., 2020; Slydahl, 2020).

Yüksek oranda zenginleştirilmiş işlevsel atıştırmalıklar ve doğal olarak besin örüntüsü zengin gıdalar başta olmak üzere, daha sağlıklı bir hayat yaşamayı hızlı ve kolayca sağlayacak gıdalar daha fazla talep görmektedir. Yetişkinlerin %65'inin vitamin ya da mineral eklenmiş yiyecek ve içecek tercih ettikleri, diyetlerine daha fazla posa ve protein eklemeye çalıştıkları ve beslenme destek ürünlerinin satışının %25, atıştırmalık barların ise %18 arttığı görülmektedir (Sloan, 2020). Araştırmalar, piyasada bulunan GÜ çeşitliliğinde ve satışında artış olduğunu göstermiştir. Glutensiz ürünler gıda endüstrisinde özel pazarlama (niş) ürün grubunda iken günümüzde, kitlesel pazarlama ürün grubu olarak kabul edilmektedir (GVR, 2020; <https://www.gminsights.com/industry-analysis/gluten-free-food-market>, Erişim tarihi: 19.05.2021; <https://www.globenewswire.com/fr/news-release/2020/11/09/2122635/0/en/Global-Gluten-Free-Products-Food-Market-Size-Will-Reach-USD-36-Billion-by-2026-Facts-Factors.html>. Erişim tarihi: 26.03.2021; <https://apnews.com/press-release/marketersmedia/business-lifestyle-gourmet-food-nutrition-food-beverage-and-tobacco-products-manufacturing-e53d7f69a414571b8a2c6bb8b0891bdcom>. Erişim tarihi: 26.03.2021).

Glutensiz ürün üretiminde kullanılan nişastalar; jelleşme, yapışma, film oluşturma, yapı oluşturma, nem tutma gibi ürünün renk, hacim, doku gibi özelliklerini etkileyen bileşenler olarak kullanılmaktadır. Mısır, pirinç, karabuğday, teff, tapyoka, kinoa, amarant, sorgum ve tatlı patates geleneksel glutensiz nişasta kaynakları olup meşe palamudu, ararot, muz, canna, taro, siyah fasulye, kestane, nohut, bezelye ve mercimek ise sektörde kullanılan diğer glutensiz nişasta kaynaklarıdır (Mishra ve ark., 2015; Rai ve ark., 2018). Ararot; canna, taro ve tatlı patates gibi kök sebzelerle karşılaştırıldığında protein içeriği en yüksek glutensiz nişasta özelliğini taşımaktadır (Aprianita ve ark., 2014). Psödo-tahıl grubunda yer alan karabuğday; posa, protein ve muadillerine oranla daha yüksek miktarda vitamin, mineral ve yağ asidi çeşitlerini içermektedir. Glutensiz olma özelliği ile karabuğday GÜ endüstrisi için yeni bir

hammadde ve H'ları için alternatif oluşturmaktadır (Dizlek ve ark., 2009; Kılıç ve Elmacı, 2018). Atıştırılmalık rnler kategorisinde tatlı tada sahip ürünlerin daha çok tercih edildiği ve buna bağlı olarak içeriğinde doğal şeker bulunan hindistan cevizi şurubu, akçaağaç şurubu ve kurutulmuş meyve gibi ürünleri içeren gıdalara talebin arttığı görülmektedir. İnsanlığın bilinen en eski meyvelerinden olan hurma bu talebin karşılanmasında önem rol oynamaktadır. Sağlıklı gıdalara olan ilgiyle birlikte doğal tatlandırıcı olarak kullanılmaya başlanmıştır (İřėren ve Sungur, 2019). Dibs olarak da adlandırılan hurma şurubu yüksek şeker içeriğinin yanı sıra potasyum (K), Ca, Fe, magnezyum (Mg) açısından zengindir (Tammam ve ark., 2014). Dünya'da ve Türkiye'de en çok yetiştirilen meyvelerden olan üzüm; sofralık üzüm, kuru üzüm, şarap, pekmez, reel ve pestil gibi farklı tktim şekillerine sahiptir (UIB, 2019; Aras Aşçı, 2020; T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021). İçerdiği Ca, Fe, Zn, Mg, bakır (Cu), silisyum (Si) ve klor (Cl) mineralleri sayesinde güçlü antioksidan özellike sahiptir. Zengin besin ögesi içeriği sayesinde kansere, ateroskleroza ve nörodejeneratif hastalıklara karşı koruyucu etki göstermektedir (elik, 2001; Aras Aşçı, 2020). Alternatif tıp dünyasında yüzyıllardır kullanılan arı ürünlerinden polen; antienflamatuar, antifungal ve antioksidan özelliklere sahiptir. Vitamin, mineral içeriğinin yanı sıra fenolik ve biyoaktif bileşenleri de içeren bir üründür (Silici, 2014; Nazik ve ark., 2018; Onbaşlı ve ark., 2019).

Sosyokültürel ve teknolojik alanlarda yaşanan gelişmeler, Y kuşağının toplum içerisindeki sayısının artışı, hane halkı gelir düzeyi, kentleşme, çalışma saatlerinin uzamasına bağlı zamansızlık ve küreselleşmenin etkisiyle gıda pazarında çeşitliliğin artışı beslenme tercihlerinde hazır gıda tktiminin artmasına neden olmaktadır (Banwell ve ark., 2005; Kearney, 2010; Bren d'Amoura ve ark., 2020; Demirel ve Hatırlı, 2020; ztrk ve Tekeli, 2021).

Bu çalışmada; sağlıklı ara öğün olarak tktime uygun, lyak hastalarının günlük makro ve mikro besin ögesi gereksinimlerini karşılamalarına yardımcı olacak glutensiz meyveli bar üretimi amaçlanmıştır.

Araştırmanın soruları:

Glutensiz atıştırılmalık bar, lyak hastalarının tktimi için uygun mu?

Glutensiz atıştırma bar, çölyak hastalarının günlük makro ve mikro besin ögesi ihtiyacının ne kadarını karşılar?

Glutensiz atıştırma barın organoleptik özellikleri kabul edilebilir düzeyde mi?

Araştırma hipotezi:

H1: Fonksiyonel glutensiz bar; Fe, Ca, Zn, Mg içermekte olup, posa içeriği yüksek, yağ içeriği düşüktür.

H2: Fonksiyonel glutensiz bar; çölyak hastaları için diyetlerini destekleyici bir ara öğün ürünüdür.



4. GENEL BİLGİLER

4.1. Gluten ve Gluten ile İlişkili Bozukluklar

Latince de tutkal anlamına gelen gluten; buğday unu ve su ile oluşan hamurdaki nişasta ve çözünen bileşenleri ortaya çıkarmak için su ya da seyreltik tuzlu su çözeltisi ile yıkanması sonucunda kalan proteinli kütle olarak tanımlanmaktadır (Shewry, 2019). Hamura elastik yapıyı kazandıran gluten; buğdaydan elde edilen nişastanın yanında ek bir ürün olarak ortaya çıkmaktadır. Kurutulmuş ve toz halindeki gluten; un, takviye edici gıda ve hayvan yemi gibi çeşitli ürünlerde kullanılmaktadır (Koehler ve ark., 2014).

Tüketici sağlığını korumak amacıyla, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) ve Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) ortak girişimi olan Codex Alimentarius uluslararası yiyecek standartları kuruluşu gluteni; buğday, çavdar, arpa, yulaf ve bunların melez çeşitleri ya da türevlerinden üretilen, bazı kişilerin etkileşim gösterebildiği, suda çözünemeyen, içeriğindeki NaCl oranı 0,5 mol/L olan bir protein türü olarak tanımlanmaktadır (Codex Alimentarius Commission, 2008) ve gluteni 8 büyük gıda alerjenlerinden biri olarak sınıflandırılmaktadır (<http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FMeetings%252FCX-712-49%252FPresentations%252FTaylorCCFHChicago2017.pdf>, Erişim tarihi: 02.04.2021).

Sağlıklı sindirim sistemine sahip bireyler gluteni tükettiklerinde sindirim ve emilim gerçekleşirken bazı bireylerde sindirim gerçekleşemez. Glutenle ilişkili bozuklukların (GİB) küresel prevalansının %5 olduğu tahmin edilmektedir (Taraghikhah ve ark., 2020). Glutenle ilişkili bozukluklar; alerjik (buğday alerjisi (BA)), otoimmün (ÇH, gluten ataksi (GA), dermatitis herpetiformis) ve non-çölyak gluten hassasiyeti (NÇGH) olarak üç grupta incelenebilir (Ricci, 2019).

4.1.1. Buğday alerjisi

Buğday alımından hemen sonra ortaya çıkan immünoglobülin E (IgE) aracılı veya IgE aracılı olmayan (non-IgE) bir klinik tablodur. IgE aracılı buğday alerjisinde alerjik etki, buğdayın tüketilmesi ya da solunması ile oluşabilir. Çocuklarda yetişkinlerden daha yaygın olarak görülmektedir. Egzersize bağlı buğday alerjisi ve anafilaksi gibi ciddi reaksiyonlarla ilişkilendirilmektedir. Non-IgE BA olanlarda ise kusma, ishal gibi gastrointestinal sistem problemleri görülmektedir. IgE aracılı olanlara göre belirtilerin ortaya çıkması daha uzun sürebilmektedir (Cianferoni, 2016; Patel ve Samant, 2018).

4.1.2. Gluten ataksisi

Gluten alımının tetiklediği, serebellumda hücre hasarına neden olan otoimmün bir hastalıktır. Gluten ataksisi olan bireylerde genellikle üst ekstremitelerde titreme, yürüme anormalliği veya koordinasyon bozukluğu görülmektedir. Bazı durumlarda serebellum hasarı geri dönüşsüz olur ve sakatlıklar görülür. Erken tanı ve diyetten glutenin çıkarılması ile iyileşme görülmektedir (Albernaz ve ark., 2019; Akhondi ve Ross, 2021).

4.1.3. Dermatitis herpetiformis

Glutene karşı verilen tepki olarak oluşan oto antikorların deri altında birikmesiyle özellikle dirseklerde, dizlerde, omuzlarda ve kalçalarda görülen uçuk virüsü olarak bilinen herpes virüsünden bağımsız olarak oluşan kızamık kabarcıklarla karakterize, tedavisi ömür boyu ilaç ve glutensiz diyet olan bir deri lezyonudur (Nopriyati ve ark., 2019; Salmi, 2019; <https://www.msmanuals.com/professional/dermatologic-disorders/bullous-diseases/dermatitis-herpetiformis>. Erişim tarihi: 02.04.2021.).

4.1.4. Çölyak hastalığı

Çölyak hastalığı; toplumda görülme hızı son yıllarda artan, buğday (gliadin, gluten), çavdar (sekalinler), arpa (hordeinler) ve yulaf (avidinler) prolamınlerine karşı genetik yatkınlığı olan bireylerde görülen, özellikle çocukluk çağında ortaya çıkan, bağırsak mukozasında gelişen, atrofiyle karakterize otoimmün bir hastalıktır (Caio ve ark., 2019; Serin ve Akbulut, 2017). Açıklanamayan kronik ishal ve ağırlık kaybı, Fe eksikliği anemisi, folat, E ve K vitamini eksikliği, osteoporoz, hipokalsemi,

açıklanamayan transaminaz yükselmesi, birinci derece yakınlarında çölyak hastalığı öyküsü, Down ve Turner sendromu çölyak hastalığı için ön tanı parametreleridir (WGO, 2016).

Duedonal biyopsi tanıda altın yöntem olarak kabul edilmekle birlikte serolojik testler ile histolojik bulgular tanı için kullanılmaktadır (Tuncel ve Duman Alpaslan, 2020). Çölyak hastalığının; klasik, sessiz, atipik, latent ve potansiyel olmak üzere 5 klinik sınıflandırması mevcuttur (Yönel ve Özdl, 2014).

Genetik faktörlerin yanı sıra, çevresel faktörlerin de çölyak hastalığının ortaya çıkmasında etkili olması, hastalığın bölgeler ve ülkeler arasında görülme sıklığında farklılıklar yaratmaktadır. Tahıla dayalı beslenme modeline sahip Avusturalya (1:82-1:125), İran (1:100), Kuveyt (1:18), Suriye (1,5:100) ve Türkiye (1:87-1:100) gibi ülkelerde daha yaygın görülürken, tahıl tüketiminin az olduğu Japonya'da (1:20,000) daha az görülmektedir (WGO, 2016; Türkiye Büyük Millet Meclisi, 2018). Çölyak insidansına yönelik yapılan meta analizde son yıllarda insidansın %7,5 arttığı belirtilmektedir (King ve ark., 2020).

Geç tanı alan ya da tedavi edilmeyen çocuk, genç ve yetişkin çölyaklı hastalarda; anemi, retinopati, malignensi (T hücreli lenfoma, adenokarsinom, özefagus ve orofarenks skuamöz hücreli kanseri), kemik mineral yoğunluğunda azalma, osteoporoz ve osteopeni, sepsis, ergenlikte gecikme, kısırlık, tekrarlayan düşükler, düşük doğum ağırlığı, erken doğum, nörolojik bozukluklar (gluten ataksisi, periferik nöropati), gastroözofajial reflü, çölyak krizi, otoimmün hastalıklar, refrakter çölyak, obezite, kollajenöz sprue, ülseratif jejunoileit, uyku ve davranış bozuklukları görülmektedir (Demirçeken, 2011; Kara, 2015; Churruca ve ark., 2017; Melini ve Melini, 2019).

4.1.5. Çölyak hastalarında görülen besin ögesi yetersizlikleri

Glutenin neden olduğu ince bağırsak villöz anomalileriyle oluşan malabsorbsiyonlar çölyak hastalarında makro ve mikro besin ögesi eksiklerine yol açmaktadır. Demir, Zn, Cu, Ca, folat, A-D-E-K ve B grubu vitaminler en yaygın görülen besin ögesi eksiklikleridir (Churruca ve ark., 2017; Melini ve Melini, 2019). Tanı alan yetişkin ÇH'nda abdominal ağrı, kusma, ağırlık kaybı, diyare, steatorenin yanı sıra vitamin ve mineral yetersizlikleri görülürken, çölyaklı çocuklarda diyare, ağırlık kaybı,

anoreksiya gibi belirtiler görülmektedir (Serin ve Akbulut, 2017; Melini ve Melini, 2019).

İnce bağırsağın proksimal kısmının atrofiye uğraması nedeniyle Fe, Ca ve folat emilememekte ve eksiklik oluşmaktadır. Ayrıca süt ve süt ürünleri tüketiminin sindirim sistemi rahatsızlıklarına yol açması nedeniyle tüketilmemesine bağlı olarak Ca'un yanı sıra P ve D vitamini eksikliği oluşmaktadır. İnce bağırsak villuslarında laktaz üretimindeki azalmaya bağlı olarak sekonder laktoz intoleransı da görülebilmektedir (Saturni ve ark., 2010; Melini ve Melini, 2019).

Son 15 yılda yayınlanan ve tedavi edilmeyen çölyak hastalarının tanı anındaki beslenme yetersizliklerinin incelendiği bir derlemede; yetişkin hastaların %6 ile %82'inde Fe, %5-19'unda B12, %11-75'inde folik asit, %5-88'inde D vitamini, %0-26'sında Ca, %13-17'sinde Mg ve %67'sinde Zn eksikliği görüldüğü belirtilmiştir. Aynı derlemede pediatrik hastaların %12-82'sinde Fe, %14-31'inde folik asit, %0-70'inde D vitamini, %0-41'inde Ca ve %7-11'inde Mg eksikliği görüldüğü bildirilmiştir (Kreutz ve ark., 2020).

Tedavi edilmemiş 54 çölyaklı çocukla yapılan bir çalışmada; çölyaklı çocukların, sağlıklı çocukların oluşturduğu kontrol grubuna göre; serum Ca, 25 (OH) D3 seviyelerinin düşük, paratiroid hormon seviyelerinin yüksek olduğu görülmüştür (Zanchi ve ark., 2008).

Çölyak hastalığı tanısı alan pediatrik hastalar ve sağlıklı çocuklarda yağda eriyen vitamin düzeylerinin değerlendirildiği bir çalışmada; A ve D vitamini düzeylerinin çölyak tanısı almış çocuklarda kontrol grubuna göre belirgin düzeyde düşük olduğu saptanmıştır (Tokgöz ve ark., 2018).

Hastaların besin ögesi yetersizlikleri; hastalığın aktif olduğu süre, kişinin diyet kalitesi, bağırsak inflamasyonu ve malabsorbsiyonun derecesine bağlı olarak farklılık göstermektedir (Churruca ve ark., 2017; Serin ve Akbulut, 2017).

İmmün, alerjik ya da diğer nedenlerden ötürü gluten hassasiyeti yaşayan bireylerde bilinen en etkili tedavi yöntemi GD'tir (Taus ve ark., 2016). Bireyler çölyak hastalığı tanısı aldıktan sonra; diyeti uygulama şekillerine ve GÜ içeriklerine bağlı olarak yüksek miktarlarda enerji ve yağ almaktadır (Serin ve Akbulut, 2017).

4.1.6. Non-çölyak gluten duyarlılığı

Gluten ve diğer tahıl bileşenlerinin tüketimi ile ortaya çıkan intestinal ve ekstraintestinal belirtilerle karakterize, immünoalerjik ve serolojik testlerin negatif olduğu, buğday proteinlerine karşı spesifik IgE veya IgA anti-TG2 otoantikorunun olmadığı, normal bağırsak geçirgenliği görülen, glutensiz diyet ile karın ağrısı, şişkinlik, ishal ya da kabızlık, baş ağrısı, dermatit, anemi ve depresyon gibi semptomların düzeldiği bir hastalıktır. Çölyak hastalığı ve buğday alerjisinin dışlandığı hastalarda, glutensiz diyet uygulanması sonucunda semptomların giderilmesi ile tanı konulabilmektedir (Ermiş ve Koç, 2014; Gülenay Sümer ve ark., 2015; Cabanillas, 2019).

Tanı almış hasta sayısı ÇH'ndaki gibi az olsa da genel popülasyonda prevalansının %0,6-6,0 arasında olduğu bildirilmektedir (Danış ve Vardar, 2018).

4.2. Glutensiz Diyet

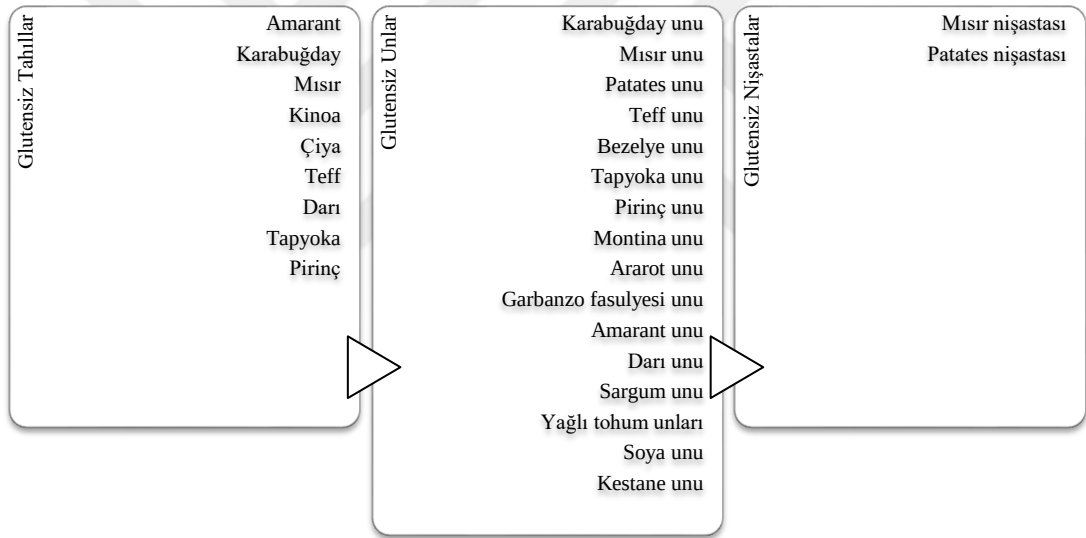
Glutensiz diyet; çocuk doktoru ve bilim insanı Willem Karl Dicke (Van Berge-Henegouwen ve Mulder, 1993) tarafından 1941 yılında yayınlanan bir rapora dayanmaktadır. Günümüzde; non-çölyak gluten duyarlılığı, irritabl bağırsak sendromu, diyabet, dermatitis herpetiformis, enflamasyon ve obezite gibi çeşitli sağlık problemlerinin tedavisi için glutensiz diyetin etkinliği araştırılmaktadır (Ülger ve ark., 2020).

Glutensiz diyet; buğday, arpa, çavdar, yulaf ve bu tahıllardan üretilen ürünlerin diyetten dışlanması prensibine dayanmaktadır. Yulafın gluten ile kontamine olmaması, saf yulaf olması şartı ile bazı diyetlerde ve glutensiz ürün tariflerinde yulafa yer verilmektedir. Ayrıca ince bağırsak atrofisine bağlı olarak hastalarda gelişen laktoz intoleransı nedeniyle süt ve ürünleri de diyetten çıkarılmaktadır. Taze meyve, sebze, bal, şeker, pirinç, mısır, deniz ürünleri, yumurta, et ve ürünleri, baklagiller ve sıvı yağlar, kontamine olmamış baharatlar diyetinde tüketilmesine izin verilen besinlerdir (WGO, 2016).

Serbest besinler	• Pirinç, mısır, teff, karabuğday, kinoa, amarant, meyve ve sebzeler, kuru baklagiller, kuruyemişler, bitkisel yağlar, et-tavuk-balık, yumurta, tereyağı, kontamine olmamış bal, zeytin, reçel
Yasaklı besinler	• Buğday türleri (Siyez, Spelt, Triticale vb.), makarna, kuskus, irmik, şehriye gibi buğday hammaddeli ürünler, arpa, malt, çavdar
Riskli besinler	• Modifiye nişasta, dekstrin, aroma vericiler, hidrolize bitkisel ve sebze proteinini, yulaf, hazır soslar, baharatlar, paketli ürünler

Şekil 1. Glutensiz diyetle serbest-yasak-riskli besin grupları (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2018)

Posa içeren gıdaların diyetten çıkarılması nedeniyle hastalar posa bakımından zengin sebze ve psödo-tahıllardan zengin diyet ile desteklenmelidir. Glutensiz tahıllar, unlar ve nişastalar Şekil 2’de gösterilmiştir (WGO, 2016).



Şekil 2. Glutensiz tahıllar, unlar ve nişastalar

Glutensiz diyet; taze meyve, sebzeler, deniz ürünleri, et, kümes hayvanları, baklagiller, kuruyemişler ve çoğu süt ürünü gibi doğal olarak glutenden yoksun gıda gruplarını kapsamaktadır (Theethira ve Dennis, 2015). Bununla birlikte, bu ürünlerden bazıları gizli gluten de içerebilmektedir. Bu nedenle, ürün etiketleri ve içerik listelerinin dikkatlice incelenmesi gerekmektedir. Bunun için 2013 yılında, 609/2013 sayılı Avrupa Birliği Yönetmeliği, glutensiz ürünler için bileşim ve etiketleme gerekliliklerine ilişkin kuralları belirlemiştir. Bu kurallar; glutenle ilişkili bozukluğu olan bireylerin; doğal olarak gluten içermeyen yiyecekler hakkında

yeterince bilgilendirilmelerini sağlar (European Regulation, 2013). Codex Alimentarius standartlarına göre bir ürünün glutensiz olması için içerdiği gluten miktarının 20 mg/kg sınırını aşmaması gerekmektedir (Codex Alimentarius Commission, 2008). Bu sayede glutenle ilişkili bozukluğu olan bireylerin gluten içeren besin tüketimlerinin önüne geçilmektedir (Serin ve Akbulut, 2017).

Glutensiz diyet tedavisi bağırsak duvarında oluşan atrofiyi ve buna bağlı olarak gelişen emilim bozukluğunu düzelterek vitamin ve mineral eksikliklerini önlemektedir (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2018). Glutensiz diyet uygulamalarında çoğu zaman diyet kalitesi göz ardı edilebilmektedir ve çalışmalar (Hallert ve ark., 2002; Shepherd ve Gibson, 2012) 20 yıl sonrasında bile bazı besin ögesi eksikliklerin devam ettiğini göstermektedir. Glutensiz diyetin, hastalığa bağlı semptomları ortadan kaldırırken beslenme açısından bazı sorunlara yol açtığı bildirilmiştir (Theethira ve Dennis, 2015). Glutensiz diyetle birlikte; enerji, basit karbonhidrat, doymuş yağ alımı artarken, Ca, Zn, Mg, Fe, folat, D ve B vitamini ve posa alımı azalmaktadır (Vici ve ark., 2016).

Glutensiz diyet uygulayan hastaların besin tüketim günlüklerine dayalı olarak yapılan bir çalışmada; diyet ile aldıkları enerji miktarının referans alım (RA) değerlerine göre daha yüksek, folat, Ca, Mg, Zn ve selenyum (Se) alımlarının ise RA değerlerine daha düşük olduğu belirtilmiştir (Churrua ve ark., 2017). Çölyaklı hastaların beslenme durumlarının değerlendirildiği bir çalışmada hastaların %80'inin fazla yağlı özellikle kolesterol içeriği yüksek bir diyetle beslendikleri, Fe, K ve Ca yönünden ise yetersiz beslendikleri görülmüştür (Gladys ve ark., 2019).

Yeni tanı almış çölyak hastaları ve iki yıldır GD ile beslenen çölyak hastalarının GD uygulaması sonrası, çölyak hastalığı tanı süresine bakılmaksızın posa, B₁, folat, A vitamini, Mg, Ca, Fe ve Zn alımlarının yetersiz olduğu görülmüştür (Shepherd ve Gibson, 2012).

Son 10 yılda GD uygulayan Çölyak hastaları takip edildiğinde; hastalarda diyete bağlı obezite geliştiği 6 aylık glutensiz diyet sonrası beslenme durumunun değerlendirmesinde malnütrisyondan obeziteye doğru yön değiştirdiği (Villanueva ve ark., 2020), yüksek glisemik indeksli ve yüksek doymuş yağ içeriğiyle beslenmenin obezite riskini arttırdığı görülmüştür (Vici ve ark., 2016).

Avrupa Pediatrik Gastroenteroloji, Hepatoloji ve Beslenme Derneği kriterlerine göre Çölyak tanısı almış 3-18 yaş arası çocuklar, sağlıklı çocuklarla kıyaslandığında GD uygulayan çocukların daha düşük enerji aldıkları, ayrıca diyetteki yağdan gelen enerjinin daha yüksek olduğu, karbonhidrat, protein, vitamin E, vitamin B₁, Mg, P ve Zn alımının düşük olduğu görülmüştür (Balamtekin ve ark., 2015).

Glutensiz ürünlerde jelatinleşmeyi sağlamak için kullanılan mısır ve pirinç nişastasının 60-80 °C arasında işlem görmesiyle sindirilebilir nişasta oranındaki artışla ürünlerin glisemik indekslerinin yükselerek çölyaklı bireyler için metabolik sendrom (MS) riskini arttırabileceği bildirilmiştir (Melini ve Melini, 2019). GD'le beraber hastaların malabsorbsiyondaki düzelmeye bağlı olmaksızın glutensiz ürünlerin yağ içeriklerinin fazla olması ve güvenli gıdaya ulaşmış olma düşüncesiyle daha fazla gıda tüketip beden kütle indekslerinde ve bel çevrelerinde, düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) kolesterol, trigliseritler ve kan basınçlarında artışla beraber kardiyovasküler hastalık riski olduğunu görülmektedir. Metabolik sendrom risk skorunu değerlendiren çalışmalar da glutensiz diyetle bağlı Çölyak hastalarının MS risk puanlarının arttığı görülmektedir (Saturni ve ark., 2010; Melini ve Melini, 2019; Caio ve ark., 2019; Vici ve ark., 2016). Çölyak hastalarında MS ve karaciğer yağlanması araştırıldığı kohort çalışmasında; GD'le birlikte MS ve karaciğer yağlanması riskinde artış olduğu bildirilmiştir (Agarwal ve ark., 2021).

Melini ve Melini'nin (2019) çalışmasında; glutensiz diyetle birlikte kompleks karbonhidrat alımının azalmasıyla mikrobiyotada değişiklik görüldüğü, *Clostridium* ve *Bifidobacterium longum* sayısının azaldığını, *Escherichia coli*'nin ise arttığını belirtilmiştir (Melini ve Melini, 2019).

Glutensiz diyetle ilgili diğer bir problem ise yüksek kaliteli GÜ'lerin ulaşılabilirliğidir. Çalışmalar, GÜ'lerin yerel marketlerde bulunabilirliğinin sınırlı olduğunu (Zarkadas ve ark., 2006; Hancı ve Jeanes, 2019) ve çölyaklı bireylerin bu tür ürünleri satın alma konusunda ekonomik zorluklar yaşadığını (O'Donnell & Edelstein, 2009; Saturni ve ark., 2010; Singh ve Whelan, 2011; Jamiesson ve Gougeon, 2017) bildirmektedir. Daha düşük sosyoekonomik statüye sahip veya kırsal kesimlerde yaşayan bireyler kesinlikle dezavantajlıdır (Lambert ve Ficken, 2016; Hancı ve Jeanes, 2019). Hancı ve Jeanes (2019) çalışmasında glutensiz

ekmeklerin gluten içeren ekmeklerden %400 daha pahalı olduğu, Stevens ve Rashid (2008) çalışmasında incelen GÜ'lerin tamamı glutenli muadillerinden %242 daha pahalı olduğu, Lee ve ark.'nın (2019) 11 yıl sonra yaptıkları benzer çalışmada bu oranın %183 gerilediği fakat hala GÜ'lerin muadillerinden çok daha pahalı olduğu bulunmuştur (Stevens ve Rashid, 2008; Missbach ve ark., 2015; Lambert ve Ficken, 2016; Hancı ve Jeanes, 2019; Lee ve ark., 2019). Glutensiz diyetin sürdürülebilirliği ve çölyaklı bireylerin yaşam kalitelerini arttırmak için GÜ'ler çeşitlendirilmeli ve her gelir düzeyindeki çölyak hastalarının bütçelerine uygun fiyatlarda olmalıdır (Zarkadas ve ark., 2006; Singh ve Whelan, 2011; Lambert ve Ficken, 2016; Hancı ve Jeanes, 2019).

4.3. Beslenme Eğilimleri ve Atıştırmalık Barlar

Tarihte ilk barın yapılma nedeni, iyileştirici özelliği olduğuna inanılmasıdır. Bal ve susam karışımından oluşan ilk barın Antik Yunanistan'da ortaya çıktığı savı öne sürülmektedir (Altoaimi, 2011). Bin dokuz yüz altmışlı yıllarda astronotların uzay yolculuklarında enerji gereksinimlerini karşılayabilecekleri ve aynı zamanda uzay aracının ağırlığını etkilemeyecek Uzay Gıda Çubukları adıyla bir yiyecek üretme fikri ile Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA) tarafından geliştirilmiştir (<http://spacefoodsticks.com/pdf/skylab.pdf>. Erişim tarihi: 08.04.2021). Maraton koşucularının yarışı tamamlayamadan enerjilerinin bitmesinin fark edilmesiyle, 1986 yılında bu barlar astronot gıdasından sporculara yakıt sağlayan bir yiyeceğe dönüşmüştür. İki binli yıllarda çeşitliliğinin artması, sağlıklı ürün sloganı ile pazarlanması sonucunda diyet yapan veya sağlıklı beslenmek isteyen herkes tarafından ana ve ara öğün olarak tercih edilir olmuştur (<https://www.erinnudi.com/2014/11/07/food-history-energy-bars/>. Erişim tarihi: 08.04.2021).

Günümüzde hızlı kentleşme, sanayileşme, yemek hazırlama için ayrılan zamanın azalması gibi birçok etmen hazır ve hızlı beslenme sisteminin gelişmesine yol açarak çok sayıda insanı ev dışında beslenmeye yöneltmektedir (Ergün ve ark., 2018; Süren ve Küçükkömürler, 2018).

Yapılan çalışmalar Y ve Z kuşağı nüfusundaki artışın, gıda ve içecek tüketim eğilimlerini küçük boyutlu paketli atıştırmalıklara doğru değiştireceğini

göstermektedir (<https://www.besfin.com/post/2020-yiyecek-ve-i%CC%87%C3%A7ecek-sekt%C3%B6r%C3%BC-trendleri>). Erişim tarihi: 21 Şubat 2021). Yapılan bir çalışmaya göre ana yemek yerine atıştırmalık tüketiminin %24 arttığı saptanmış ve bu rakamın 2024'e kadar %12 artacağı ön görülmektedir (<https://www.npd.com/wps/portal/npd/us/news/press-releases/2017/snack-foods-are-increasingly-consumed-at-main-meals-and-gen-zs-and-millennials-will-drive-this-trend-over-the-next-decade/>). Erişim tarihi: 21 Şubat 2021).

Besfin araştırma şirketinin yayımladığı 2020 Yiyecek ve İçecek Sektör Trendleri raporunda; organik-doğal gıdaya olan talebin, kadınların iş dünyasında daha fazla yer almasıyla kolay erişilebilir gıdaların ve dışarda yeme tercihinin arttığını belirtmektedir. Y ve Z kuşağı tüketicilerin etkisiyle sürdürülebilir ve etik üretim yaklaşımına olan ilgiyi ve doyurucu tam öğünler yerine az az sık sık beslenme isteğinin de arttığı belirtilmektedir. Ayrıca mor rengin sağlığı çağrıştırdığı düşüncesiyle mor renkli gıdaların sayısında ve glutensiz beslenmenin ön plana çıkmasıyla glutensiz tohumlarla ve unlarla yapılan ürünlerin talebinde artış olduğu vurgulanmaktadır (<https://www.besfin.com/post/2020-yiyecek-ve-i%CC%87%C3%A7ecek-sekt%C3%B6r%C3%BC-trendleri>). Erişim tarihi: 21 Şubat 2021).

İnsanların yaşam tarzlarındaki değişiklikler nedeniyle daha çok, hızlı tüketilen atıştırmalık gıdaların tüketiminde artış görülmektedir (Ergün ve ark., 2018). Küresel pazarda 2024 yılına kadar atıştırmalık barların payının %5,4 artışla 20,4 milyar dolara ulaşacağı ön görülmektedir (<https://www.marketwatch.com/press-release/snack-bar-market-share-growth-size-2021-global-top-leading-countries-companies-consumption-drivers-trends-revenue-challenges-and-global-forecast-2024-2021-02-15-71975932>). Erişim tarihi: 01.04.2021).

Tanı alan Çölyak hasta sayısındaki artış ve GÜ'lere olan artan ilgi sonucunda glutensiz atıştırmalık barlar da üretilmiştir. Glutensiz ürün pazarının değeri 2020 yılında 5,6 milyar dolar iken, pazar hacminin 2025 yılında %8,1'lik bileşik yıllık büyüme oranı ile 8,3 milyar dolara ulaşması öngörülmekte ve atıştırmalık ürünlerin en hızlı büyüyen sektör olacağı tahmin edilmektedir

(<https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/gluten-free-products-market-738.html>. Erişim tarihi: 01.04.2021).

Dunn'un (Dunn, 2014) alışmasında, katılımcıların %31'inin glutenden kaçınmanın genel sağlık açısından yararlı olduğuna, %37'sinin GÜ'lerin glutenli muadillerinden daha sağlıklı olduğuna inandıkları görölmüştür. Ağırlık kaybı, özellikle genç yetişkin popölyasyonda, glutensiz beslenmeyi benimsemede bir başka motivasyon kaynağı olarak bildirilmiştir (NSF International, 2015).

4.4. Glutensiz Atıştırmalıklar

ölyaklı bireylerin besin ögesi eksiklerine rağmen, incelenen glutensiz atıştırmalıkların şeker ve yağ içeriklerinin yüksek, posa ve protein içeriklerinin düşük olduğu görölmektedir. Bu ürünlerin ölyaklı bireylerin besin ögesi gereksinimlerini karşılayamadıkları belirtilmiştir (Türksoy ve Özkaya, 2006; Churruca ve ark., 2017; Melini ve Melini, 2019). alışmalar GÜ'lerin glutenli muadillerine göre; protein (Missbach ve ark., 2015; Pellegini ve Agostoni, 2015; Jamieson ve ark., 2018), Fe (Missbach ve ark., 2015; Jamieson ve Gougeon, 2017; Jamieson ve ark., 2018), folat, tiamin, riboflavin, niasin (Pellegini ve Agostoni, 2015) içeriklerinin daha düşük, sodyum (Pellegini ve Agostoni, 2015), yağ içeriklerinin daha yüksek ve fiyatlarının daha pahalı (Missbach ve ark., 2015; Jamieson ve Gougeon, 2017) olduğunu göstermektedir.

Altmış üç GÜ'nün 126 gluten içeren muadiliyle kıyaslanması sonucunda GÜ'lerin %57'sinin protein içeriğinin 2 kat daha düşük olduğu bulunmuştur (Missbach ve ark., 2015).

İki bin iki yüz yirmi altı GÜ ile 1625 gluten içeren muadil ürünün Fe içeriği ve fiyat parametreleri kıyaslandığında GÜ'lerin daha pahalı ve Fe içeriklerinin muadillerine göre %50 daha düşük olduğu saptanmıştır (Jamieson ve Gougeon, 2017).

Glutensiz tahılların ve onlardan yapılan ürünlerin demir, folat, tiamin, riboflavin, niasin ve posa içerikleri düşüktür. Gluten içeren tahıl bazlı bar, tatlı bisküvi, kek gibi atıştırmalık ürünlerin, glutensiz olanları ile karşılaştırıldığında GÜ'lerin sodyum ve yağ içeriğinin yüksek, protein içeriğinin düşük olduğu görölmüştür. Yağ içeriklerinin ise 2 kat daha fazla olduğu bulunmuştur (Pellegini ve Agostoni, 2015).

Glutensiz tahıl barların yağ içeriklerinin glutenli muadil ürünlere göre 1,5 kat, şeker içeriklerinin 1,2 kat daha fazla Fe ve protein içeriklerinin ise düşük olduğu saptanmıştır (Jamieson ve ark., 2018).

Maggio ve ark.'nın (2019) çalışmasında; analiz edilen 35 üründen 11'inin enerjisinin Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi'nin önerdiği doymuş yağ asitlerinden gelmesi gereken enerji değerinin üstünde olduğu görülmüştür (Maggio ve ark., 2019).

Kanada'da çocuklara yönelik satılan paketli gıdaların incelendiği bir çalışmada hem glutensiz hem glutenli ürünler incelenmiş, glutenli muadillerine göre glutensiz ürünlerin daha fazla şeker içerdiği belirtilmiştir (Elliott, 2018).

Uluslararası çevrimiçi alışveriş siteleri içinde 2019 yılında 63 milyon avroluk satış hacmi ile ilk sırada yer alan (<https://de.statista.com/themen/2604/e-commerce-weltweit/>, Erişim tarihi: 15.06.2021) "amazon.com" da satılan, ürün isminde glutensiz ibaresi bulunan atıştırmalık ürünler Tablo 1'de, iç pazarda satılan atıştırmalık ürünler Tablo 2'de gösterilmiştir. Ürünlerin içindekiler başlıklı etiket bilgisi incelendiğinde; ürünlere tatlılık vermek için hammaddelerin doğal şeker dışında eklenti şeker (şeker kamışı şekeri, şuruplar), renk, kıvam ve yapıyı sağlamak için gıda katkı maddeleri, lezzet ögesini sağlamak için tuz kullanıldığı görülmektedir. Ürünlerin ortak bir diğer özelliği ise yağ miktarlarının enerjiye katkısının oranının dengeli bir diyet örüntüsünde olması gereken %25-30'dan fazla olmasıdır.

Tablo 1. Uluslararası çevrimiçi alışveriş sitesinde satılan glutensiz atıştırmalıklar

Ürün Grubu	Marka	Ürün	İçindekiler	1 porsiyon gramaj (g)	Enerji (kkal)	Toplam karbonhidrat (g)	Toplam şeker (g)	Posa (g)	Protein (g)	Toplam yağ (g)	Doymuş yağ (g)	Doymamış yağ (g)	Sodyum (mg)
Atıştırmalık Bar	Labar	Elmalı pay	Hurma, badem, tatsız elma, ceviz, kuru üzüm, tarçın	45	200	25	18	4	4	9	1	8	10
Atıştırmalık Bar	Labar	Yaban mersinli kek	Kaju, hurma, yaban mersini, elma, vanilya ekstratı	45	190	27	17	3	3	9	2	-	0
Atıştırmalık Bar	Labar	Kirazlı kurabiye	Kiraz, hurma, kaju	48	220	25	15	2	5	12	2,5	9	5
Atıştırmalık Bar	Labar	Kirazlı pay	Badem, tatlandırılmış kiraz, hurma	48	200	28	20	4	4	8	0,5	7	0
Atıştırmalık Bar	Labar	Çikolata parçacıklı kurabiye	Kaju, hurma, şekerless çikolata, şeker, kakao yağı, vanilya, elma, deniz tuzu, vanilya ekstratı	45	210	25	15	2	3	11	3	-	55
Atıştırmalık Bar	Labar	Hindistancevizi kremalı pay	Hurma, tatlandırılmış hindistancevizi, badem, kaju, ekstra sızma Hindistancevizi yağı	48	210	28	20	4	3	10	7	3,5	5
Atıştırmalık Bar	Labar	Yer fıstığı yağlı kurabiye	Hurma, yer fıstığı, deniz tuzu	48	220	23	17	4	6	12	2	8,5	85
Atıştırmalık Bar	Labar	Yer fıstığı yağlı ve çikolata parçalı kurabiye	Hurma, yer fıstığı, şekerless çikolata, şeker, kakao yağı, vanilya, deniz tuzu	45	210	23	17	3	5	12	3	8	65

(Tablo 1'in devamı. Uluslararası çevrimiçi alışveriş sitesinde satılan glutensiz atıştırmalıklar)

Ürün Grubu	Marka	Ürün	İçindekiler	1 porsiyon gramaj (g)	Enerji (kkal)	Toplam karbonhidrat (g)	Toplam şeker (g)	Posa (g)	Protein (g)	Toplam yağ (g)	Doymuş yağ (g)	Doymamış yağ (g)	Sodyum (mg)
Atıştırmalık Bar	Nature's Bakery	Glutensiz İncirli Bar	Esmer pirinç şurubu, incir ezmesi, tapyoka nişastası, pirinç unu, ahududu reçeli (toz şeker, şeker kamışı, gliserin, pirinç nişastası, ahududu, elma tozu, un, pektin, sitrik asit, keçiyoynuzu gamı), kanola yağı, amarant unu, kinoa unu, darı unu, sorgum unu, tef unu, esmer pirinç unu, şeker kamışı, hurma ezmesi, glutensiz yulaf ezmesi, gliserin, keten tohumu, mono kalsiyum fosfat, yemek sodası, deniz tuzu, Xanthan gam, natürel un, sitrik asit.	57	210	38	19	12	3	2	5	0	70
Atıştırmalık Bar	Luna	Glutensiz Atıştırmalık-Beyaz Çikolatalı	Yulaf kepeği, soya proteini, pirinç unu, kavrulmuş soya fasulyesi, soya unu, esmer pirinç şurubu, şeker kamışı, hindiba posası şurubu, makademya fındığı, ayçiçeği yağı, sebze gliserin, hurma çekirdeği yağı, soya unu, tokoferol	48	200	27	8	4	8	7	2,5	4,5	170
Atıştırmalık Bar	Luna	Glutensiz Atıştırmalık-Yabani Kirazlı	Yulaf kepeği, soya proteini, pirinç unu, kavrulmuş soya fasulyesi, soya unu, esmer pirinç şurubu, şeker kamışı, hindiba posası şurubu, ayçiçeği yağı, sebze gliserin, hurma çekirdeği yağı, kurutulmuş kiraz, soya unu, natürel un, agave inulin, kakao yağı, sitrik asit, soya lesitin, misket limonu rendesi, deniz tuzu, renklendirici	48	190	28	8	7	8	6	2,5	3	90

(Tablo 1'in devamı. Uluslararası çevrimiçi alışveriş sitesinde satılan glutensiz atıştırmalıklar)

Ürün Grubu	Marka	Ürün	İçindekiler	1 porsiyon gramaj (g)	Enerji (kkal)	Toplam karbonhidrat (g)	Toplam şeker (g)	Posa (g)	Protein (g)	Toplam yağ (g)	Doymuş yağ (g)	Doymamış yağ (g)	Sodyum (mg)
Atıştırmalık Bar	Luna	Glutensiz Atıştırmalık-Yaban mersinli	Yulaf kepeği, soya proteini, pirinç unu, kavrulmuş soya fasulyesi, soya unu, esmer pirinç şurubu, şeker kamışı, hindiba posası şurubu, ayçiçeği yağı, sebze gliserin, hurma çekirdeği yağı, elma tozu, soya unu, yabanmersini suyu konsantresi, kurutulmuş yabanmersini, natürel un elma suyu konsantresi, mısır nişastası, su, soya lesitin, tapyoka maltodekstrini, sitrik asit, deniz tuzu, pektin, kırmızı gıda boyası	48	190	29	11	4	7	6	2,5	3	90
Atıştırmalık Bar	Betty Lou's	Glutensiz Meyveli Atıştırmalık-Çilekli	Meyve suyu konsantresi (ananas, şeftali, elma, armut), elma, tapyoka nişastası, çilek, natürel un, su, sitrik asit, kırmızı pancar suyu konsantresi, keçiyoynuzu gamı, pektin, kırmızı lahana ekstratı, pirinç umu, yulaf, patates nişastası, esmer pirinç unu, sorgum unu, esmer pirinç şurubu, üzüm suyu, tapyoka posası, aspir yağı, guar gam, xanthan gam, deniz tuzu, tarçın, yemek sodası, zencefil.	57	200	43	24	4	1	3	-	-	95
Atıştırmalık Bar	Annie's	Glutensiz Granola Bar	Tam tahıllı yulaf, organik şeker, kanola yağı, tokoferoller, tapyoka şurubu, pirinç gevreği, organik palmye yağı, organik yarı tatlı çikolata çipsleri (organik şeker, organik çikolata, organik kakao yağı, vanilya özü), inülin, pirinç posası, kakao, deniz tuzu, ayçiçeği lesitini, natürel un	28	110	20	20	3	1	3	1,5	0	40

(Tablo 1'in devamı. Uluslararası çevrimiçi alışveriş sitesinde satılan glutensiz atıştırmalıklar)

Ürün Grubu	Marka	Ürün	İçindekiler	1 porsiyon gramaj (g)	Enerji (kkal)	Toplam karbonhidrat (g)	Toplam şeker (g)	Posa (g)	Protein (g)	Toplam yağ (g)	Doymuş yağ (g)	Doymamış yağ (g)	Sodyum (mg)
Atıştırmalık Bar	Van's	Glutensiz Yabanmersinli Sandviç Bar	Yulaf kepeği ve unu, invert şeker kamışı, organik şeker kamışı suyu, yerfıstığı yağı, yabanmersini, kanola yağı, beyaz pirin yağı, tapyoka nişastası, pirinç kepeği, meyve suyu konsantresi (ananas, şeftali, elma, armut), yerfıstığı unu, elma unu, yerfıstığı yağı, gliserin, natürel un, pektin, sitrik asit, deniz tuzu, yemek sodası, kırmızı gıda boyası, keçiyoynuzu gamı	40	170	26	14	2	3	6	1	0	125
Atıştırmalık Bar	Van's	Glutensiz Çilekli Sandviç Bar	Yulaf kepeği ve unu, invert şeker kamışı, organik şeker kamışı suyu, yerfıstığı yağı, çilek, kanola yağı, beyaz pirin yağı, tapyoka nişastası, pirinç kepeği, elma unu, meyve suyu konsantresi (ananas, şeftali, elma, armut), yerfıstığı unu, elma unu, yerfıstığı yağı, gliserin, natürel un, pektin, sitrik asit, deniz tuzu, yemek sodası, kırmızı gıda boyası, keçiyoynuzu gamı	45	210	23	17	3	5	12	3	8	65

Tablo 2. İç pazarda satılan glutensiz barlar

Ürün Grubu	Marka	Ürün	İçindekiler	1 porsiyon gramaj (g)	Enerji (kkal)	Toplam karbonhidrat (g)	Toplam şeker (g)	Posa (g)	Protein (g)	Toplam yağ (g)	Doymuş yağ (g)	Doymamış yağ (g)	Sodyum (mg)
Atıştırmalık Bar	Mini Moos	Glutensiz Bitter Çikolatalı Bar	Bitter çikolata (%80) (şeker (%35), kakao yağı, kakao kitlesi, emülgatör: ayçiçeği lesitin (E 322), doğal aroma verici-vanilya), pirinç unu (%20)	100	597	55,1	33,7	-	3	40	23,6	-	-
Atıştırmalık Bar	Kurme Bar	Meyveli Bar	Hurma (%57), hindistancevizi (%25), kakao (%8), badem (%6) , hurma şurubu (%3), çiya tohumu (%1)	30	117	17	13	3,5	1,7	6,2	4,6	-	3,5
Atıştırmalık Bar	Kurme Bar	Portakal Bar	Kuru incir (%30), hurma (%28), kuru üzüm (%22), ay çekirdeği (%10), kuru elma (%5), kuru portakal (%3), tarçın (%1), çiya tohumu (%1)	30	90	20	14,8	2,6	1,3	1,7	0,2	-	3,2
Atıştırmalık Bar	Kurme Bar	Dut-Badem Bar	Hurma (%63), dut (%20), badem (%16), doğal vanilya aroması (%1)	30	92	18	15	2,1	1,5	2,6	0,2	-	0,3
Atıştırmalık Bar	Kurme Bar	Gojiberi Bar	Hurma (%40), kuru kayısı (%15), ayçiçeği çekirdeği (%15), goji berry (%5)	30	98	20	15,8	2	1,6	2,3	0,2	-	4,4
Atıştırmalık Bar	Levooom	Hurma-Kaju Snack Bar	Hurma (%51), kaju (%49)	35	155,4	16,1	13,72	1,63	3,5	8,19	1,61	-	-
Atıştırmalık Bar	Levooom	İncir Ceviz Meyve Bar	Kuru incir (%90), ceviz (%10)	40	114,3	23,44	7,32	7,48	2,04	2,72	0,12	-	-

(Tablo 2'nin devamı. İç pazarda satılan glutensiz barlar)

Ürün Grubu	Marka	Ürün	İçindekiler	1 porsiyon gramaj (g)	Enerji (kkal)	Toplam karbonhidrat (g)	Toplam şeker (g)	Posa (g)	Protein (g)	Toplam yağ (g)	Doymuş yağ (g)	Doymamış yağ (g)	Sodyum (mg)
Atıştırmalık Bar	Levooom	Kakao-Portakal Bar	Hurma (%40), kaju (%40), kuru üzüm (%15), kakao tozu (%5)	35	145,9	15,77	13,6	2,24	3,85	7	1,47	-	-
Atıştırmalık Bar	Levooom	Vişne Tart Snack Bar	Hurma (%49), kaju (%35), kuru üzüm (%16), (Doğal özdeş aromalar vişne-acıbadem)	35	137,9	17,6	15,96	,71	2,62	5,95	1,15	-	-
Atıştırmalık Bar	Rawsome	Cherry-Peanut Bar	Hurma, yer fıstığı, erik, vişne, Himalaya tuzu	40	161,6	22,8	16,8	2,4	4,16	5,48	1,16	-	-
Atıştırmalık Bar	Rawsome	Apple-Cinnamon Bar	Hurma, elma, çiğ bademi toz tarçın, toz zencefil, Himalaya tuzu	40	100	23,6	11	2,4	2,7	2	0,6	-	-
Atıştırmalık Bar	Rawsome	Coconut Bar	Hurma, çiğ badem, hindistancevizi içi ve yağı, Himalaya tuzu	40	144	22,72	14,4	2,4	2,88	6,64	3,76	-	-

4.4.1. Glutensiz atıştırma ürünlerin zenginleştirilmesi

Çölyak hastalarının makro ve mikro besin ögesi eksikleri ve var olan GÜ'ler değerlendirildiğinde hastaların günlük gereksinimlerinin karşılanamadığı ve birçok hastalığa zemin hazırladığı görülmektedir. Glutensiz ürünlerin içeriğini zenginleştirerek glutensiz diyetin kalitesini iyileştirmek; sonraki dönemlerde kronik dejeneratif bozuklukların riskini de azaltmaktır. Bu bağlamda GÜ üretiminde geleneksel gluten içeren gıdaların temel bileşenleri mısır ve pirinç yerine besleyici değeri yüksek kinoa, amarant, karabuğday ve teff gibi gluten içermeyen psödo tahılların kullanımıyla GÜ'ler zenginleştirilmektedir (Saturni ve ark., 2010; Biel ve Maciorowski, 2013; Pellegini ve Agostoni, 2015; Bascuñán ve ark., 2017; Rai ve ark., 2018). Glutensiz ekmek formülasyonundaki patates nişastasının %50'si amarant, kinoa ve karabuğday unu ile değiştirildiğinde ekmeğin; protein, Ca, Mg ve Fe dahil olmak üzere besin ögesi içeriğinin zenginleştiği bildirilmiştir (Alvarez-Jubete ve ark., 2009). Standart kurabiye tarifindeki buğday unu tapyoka, ararot, mısır ve soya unu karışımı ile değiştirilip tariftan yumurta çıkartılarak yeni bir kurabiye üretildiği çalışmada; üretilen kurabiyenin kontrol numunesine (buğday unlu kurabiye) göre protein ve posa içeriğinin daha yüksek olduğu bulunmuştur (Nugraheni ve ark., 2019). Glutensiz kek formülasyonunda pirinç unun %20 oranında azaltılıp yerine inülin, guar gam ve yulaf lifi eklendiğinde keklerin standart formülasyona kıyasla posa içeriğinin arttığı bildirilmiştir (Gularte ve ark., 2012).

Psödo tahılların yanı sıra protein, posa ve vitamin içeriği zengin baklagillerden elde edilen unların GÜ formülasyonlarında yer alması ile ürün içerikleri zenginleştirilmektedir. Bakla unu (%50) ve mısır nişastası (%50) ile hazırlanan kurabiyelerin, gluten içeren muadiline kıyasla daha yüksek posa ve protein içerdiği görülmüştür. Mısır ununa baklagil unlarının (soya, nohut, mercimek) eklenmesi ile üretilen eriştelerin; protein, posa, B vitamini ve antioksidan kapasitelerinin arttığı bildirilmiştir (Savtekin, 2014).

Ayrıca psödo tahıllar GÜ'lerin içeriğini zenginleştirmenin yanı sıra; çölyak hastalığı olmak üzere yüksek tansiyon, diyabet, kanser ve kardiyovasküler hastalıkların oluşma riskinde azalma sağlamaktadır (Dębski ve ark., 2013).

4.5. Bar Üretiminde Kullanılan Hammaddeler

4.5.1. Kara üzüm (izabella üzümü/*Vitis labrusca L.*) ve çekirdeği

Karadeniz'in doğusunda yetişen kokulu kara üzüm olarak bilinen *Vitis labrusca* yani İzabella üzümü yüksek antioksidan içeriğinin yanı sıra vitamin, mineral, monosakkaritler, fenolik bileşikler, organik asitler ve esansiyel yağ asitleri açısından zengin bir içeriğe sahiptir (Abe ve ark., 2007; Jayaprakasha ve ark., 2001; Vaudano ve ark. 2004; Luan ve ark., 2005; Kang ve ark., 1999; Riberio ve ark., 2015).

Olgunlaşmış tüm meyvenin (kabuk, iç kısım, çekirdek) 100 g'ında ortalama 535 mg organik asit, 43,38 mg tartarik asit, 410,93 mg malik asit, 9,68 mg askorbik asit ve 71,18 mg sitrik asit bulunmaktadır. Ayrıca meyvenin çekirdeği (tohumu) 100 g'da 444,67 mg Ca, 133,33 mg Mg ve 323,33 mg P içermektedir. Meyvenin kabuk ve iç kısmında; palmitik, stearik, oleik, linoleik ve α -linolenik asit, tohum kısmında linoleik ve oleik asit en fazla bulunan yağ asitleridir. Bu besin ögesi örüntüsü üzüm meyvesini sağlığı korumada fonksiyonel gıda grubunda yer almasını sağlamaktadır (Kurt, 2015).

Antioksidan ve fenolik içeriği zengin bir meyve olan üzüm; antitümöral, antibakteriyel, antimutajenik, antienflamatuar etki göstererek kalp damar hastalıkları, bazı kanser türleri, Alzheimer hastalığı, solunum yolu enfeksiyonları, astım gibi birçok hastalıkta önleyici veya tedaviye yardımcı fonksiyonel bir besin olarak rol oynamaktadır (Demirkol, 2016; Baykan ve Aktaş, 2019).

4.5.2. Hurma meyvesi (*Phoenix dactyloides L.*)

Yüzyıllardır Arap ülkelerinin temel gıdaları arasında yer alan hızlı enerji kaynağı olan bir meyvedir. İçerdiği glukoz ve fruktoz miktarı sayesinde tatlı, atıştırmalık, şekerleme ve fırıncılık gibi alanlarda kullanılmaktadır. Yetiştigi bölgeye göre isimlendirilen hurmanın yetiştigi iklimlere göre besin içeriği değişmektedir (Tablo 3).

Tablo 3. Hurma meyvesinin besin bileşimi^a

	Enerji (kkal/100g)	Karbonhidrat (g/100g)	Protein (g/100g)	Yağ (g/100g)	Posa (g/100g)
Hurma	301	68,87	1,74	0,26	8,04

(^aUlusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı, <http://www.turkomp.gov.tr/food-320>, Erişim tarihi: 05.07.2021)

İçerdiği yüksek düzeyde karbonhidrat gıda sanayisinde tatlandırıcı olarak kullanılmaktadır. Protein, vitamin, posa ve temel mineral bulundurması, fenolikler, karotenoidler, antosiyaninler, prosiyanidinler ve flavonoidler açısından da zengin olması şekerli ve lezzetli tadının yanı sıra sağlıklı beslenme için tüketilmesi gereken ideal besinler arasında yer almasını sağlamaktadır (Ahmed ve ark., 2014; Assirey, 2014).

4.5.3. Karabuğday

İlk olarak Çin ve Himalayaların yüksek yerlerinde yetişen ve bölge halkının pirinçten çok daha önce temel gıdası olan dikotiledon bir bitkidir (<https://www.nutrition-and-you.com/buckwheat.html>, Erişim tarihi: 26 Şubat 2020).

Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) özellikle gıda eksikliği çeken ülkeler için ve ilerde yaşanabilecek gıda krizleri için karabuğdayı geleceğin akıllı gıdalarından biri olarak belirtmektedir (Kadiresan, 2018).

Karabuğdayın 100 g'ının besin ögesi kompozisyonu Tablo 4'te gösterilmiştir ve 100 g'ı; günlük gereksinimlerden posanın %26'sını, folatın %7,5'ini, niasinin %44'ünü, B₆'nın %25'ini, riboflavinin %33'ünü, Fe'in %27,5'ini, Mg'un %58'ini, P'un %50'sini, Zn'nun %22'sini ve Cu'nun %122'sinin karşılamaktadır (<https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/170286/nutrients>, Erişim tarihi: 18.05.2021; Campbell, 1997).

Tablo 4. Karabuğdayın besin ögesi bileşimi^a

	Enerji (kkal/100g)	Karbonhidrat (g/100g)	Protein (g/100g)	Yağ (g/100g)	Posa (g/100g)	Tuz (g/100g)
Karabuğday	353	62,81	11,80	2,20	8,55	0,02

(^aÇalışmada kullanılan Duru marka karabuğdayın etiket içeriği)

Karabuğday, gluten içermemesi ve içerdiği dirençli posa sayesinde hem bağırsak sağlığının korunmasında hem de kan yağlarının düzenlenmesinde etkili olmaktadır. Glisemik indeksi 51'dir (<http://www.lowgihealth.com.au/glycemic-index-list-of-foods/>, Erişim tarihi: 26 Şubat 2020). Flavonoid ve antioksidan içeriği sayesinde sağlıklı gıdalar arasında yer almaktadır (Hayıt ve Gül, 2015; Yaver ve Bilgiçli, 2019).

4.5.4. Ararot unu

Güney Amerika ve Batı Hindistan kökenli bambu yumru olarak da adlandırılan bir kök bitkidir. Yaprakları, kökü, çiçeği ve bunlardan elde edilen ürünlere de ararot denmektedir. Hamur işleri, ekmek, soslar, meyve jöleleri için yüksek potansiyele sahip yumru köklerdenidir (<https://edis.ifas.ufl.edu/publication/MV009>, Erişim tarihi: 18.05.2021). Ararot yumrularının glisemik indeksi 14'tür (Herawati ve ark., 2019). Karbonhidrat içeriği %80 amilopektin, %20 amilozdur ve gluten içermez (Aprianita ve ark., 2014). Tatlı patates ve muzdan nispeten daha fazla protein içerir (<https://www.nutrition-and-you.com/arrowroot.html>, Erişim tarihi: 02 Şubat 2020).

Ararot ununun 100 g'ında ortalama; 88,1 g karbonhidrat, 0,3 g protein, 9 mg omega-3, 36 mg omega-6 yağ asidi, 3,4 g diyet posası, 40 mg Ca, 5 mg P ve 7 µg folat bulunmaktadır. Glisemik indeksi 59'dur (<https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/168490/nutrients>, Erişim tarihi: 18.05.2021). Buğday unundan daha düşük sıcaklıklarda jelatinleşebilmesi, jelleşme için gerekli zamanı kısaltıp, ısıyı düşürerek gıda işleme verimliliğini artırır. Özellikle meyveli ve şekerli ürünlerin üretiminde, Maillard reaksiyonu ara ürünü olan gıda kalitesini bozup besin kayıplarına neden olan ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri bulunan hidroksimetil furfural oluşumunu önlediği için düşük sıcaklık uygulamaları önemlidir (Aprianita ve ark., 2014; Yıldız ve ark., 2010).

Ararot unu aynı zamanda içerdiği rafinoz (396,9 ppm), laktuloz (270,8 ppm) ve stakiloz (<56 ppm) gibi oligosakkaritler sayesinde bir probiyotik olan *Lactobacillus acidophilus*'un daha yüksek biyokütleyle ulaşmasını ve 10⁶ CFU/g'dan daha fazlasının muhafaza edilmesini sağlayan bir prebiyotiktir (Harmayani ve ark., 2011; Jayampathi ve ark., 2018).

4.5.5. Arı Poleni

Antimikrobiyal, antiviral, antienflamatuar ve antifungal etkileri olan apiterapötik bir maddedir (Komosinska-Vassev ve ark., 2015). Yüz gramı 400 kkal'dir ve 20 g protein, 70 g karbonhidrat ve 10 g posa içerir. Metiyonin, lizin, histidin, lösin, izolösin, valin, fenilalanin ve triptofan gibi esansiyel amino asitleri, kateşinleri, fenolik asitleri, lökotrienleri, flavonoidleri, provitamin A, D, E ve K gibi yağda çözünün, B1, B2, B6 ve C vitamini gibi suda çözünen vitaminleri, Ca, Mg, Zn, Cu, P

ve Se gibi önemli mineralleri içermektedir (<https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/513506/nutrients>, Erişim tarihi: 18.05.2021; Komosinska-Vassev ve ark., 2015). Hipolipidemik etkisiyle ateroskleroza önleyip, kan yağlarını düşürüp ve kan hipertansiyonunu regüle etmektedir. Antiaterosklerotik etkisinin yanı sıra, detoksifiye edici, antibiyotik etkileri olduğu bilinmektedir (Komosinska-Vassev ve ark., 2015).

Arı polenin; polene duyarlı bireylerde alerjik reaksiyonlara yol açabileceğini gösteren çalışmaların (Pitsios ve ark., 2006; Martin-Munoz ve ark., 2010; Zarobkiewicz ve ark., 2017; Khalifa ve ark., 2021) yanı sıra, immün güçlendirici ve antialerjik bir aktiviteye sahip olduğunu gösteren çalışmalar da bulunmaktadır (Ishikawa ve ark., 2008; Silici, 2015; Zarobkiewicz ve ark., 2017; Khalifa ve ark., 2021).

5. GEREÇ ve YÖNTEM

Kokulu kara üzüm ve ararot unu kullanılarak glutensiz bar geliştirmenin amaçlandığı bu çalışma; Marmara Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü ve Avrasya Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde gerçekleştirilmiştir.

5.1. Çalışmada Kullanılan Hammaddeler

Çalışmada kullanılan bileşenler seçilirken; her bir ürünün doğal olmasına ve herhangi bir kimyasal içermemesine, gluten içermemesine, doğal şeker kaynağı olmasına, özellikle Ca minerali ve posa açısından zengin olmasına dikkat edilmiştir.

Çalışmada kullanılan İzabella cinsi kokulu kara üzüm (Tablo 5); Eylül-Ekim 2020 tarihlerinde Trabzon ili Sürmene ilçesinden yerel üreticilerden, ararot unu (Tablo 6, Nutrimind marka) ararot bitkisinin yetiştirildiği ve pazarının olduğu Almanya'dan temin edilmiştir. Karabuğday patlağının (Tablo 7) üretimi için kullanılan karabuğday (Duru Bulgur Gıda San. ve Tic. A.Ş./1kg) yerel marketten, arı poleni BEE'O markalı (Tablo 8) üreticiden, hurma suyu Hurmatat markalı (Tablo 9) üreticiden temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan hammaddelerin besin ögesi içerikleri üretici firma etiket beyanlarından ve ilgili çalışmalardan (Kurt, 2015; FDA, 2017; Fujita ve Yoshihashi, 2019) alınmıştır.

Tablo 5. Kokulu kara üzümün besin ögesi içeriği

	Enerji ^a (kkal/100g)	Makro besin ögeleri (g/100g) ^a				Mineraller (mg/100g) ^b			
		Karbonhidrat	Posa	Fe	Ca	Mg	K	P	Zn
İzabella üzüm	71 kkal	18 g	0,7 g	6,14	105,6	52,6	1113,3	88	1,05

(^aFDA, 2017, ^bMeyvenin iç kısmının mineral değerleri, Kurt, 2015)

Tablo 6. Ararot unu besin ögesi bileşimi^a

	Enerji (kkal/100g)	Karbonhidrat (g/100g)	Yağ (g/100g)	Protein (g/100g)	Tuz (g/100g)
Ararot unu	348	86,9	0	0,2	0,07

(^aÇalışmada kullanılan Nutrimind marka ararot ununun etiket içeriği)

Tablo 7. Karabuğday patlağının besin ögesi bileşimi (g/100 g) (Fujita ve Yoshihashi, 2019)

	Kül (g/100g)	Karbonhidrat (g/100g)	Protein (g/100g)	Yağ (g/100g)	Posa (g/100g)
Karabuğday patlağı	2,02	81,3	12,5	4,0	4,5

Tablo 8. Polen besin ögesi bileşimi^a

	Enerji (kkal/100g)	Protein (g/100g)	Yağ (g/100g)	Karbonhidrat (g/100g)	Posa (g/100g)	Fe (mg/100g)	Zn (mg/100g)
Polen	356	22	7,5	44	13	13	3,5

(^aÇalışmada kullanılan BEE'O marka arı polenin etiket içeriği)

Tablo 9. Hurma suyu besin ögesi bileşim^a

	Enerji (kkal/100g)	Karbonhidrat (g/100g)	Mg (mg/100g)
Hurma suyu (100 g)	300	75	54

(^aHurmatat marka hurma suyunun besin etiketi)

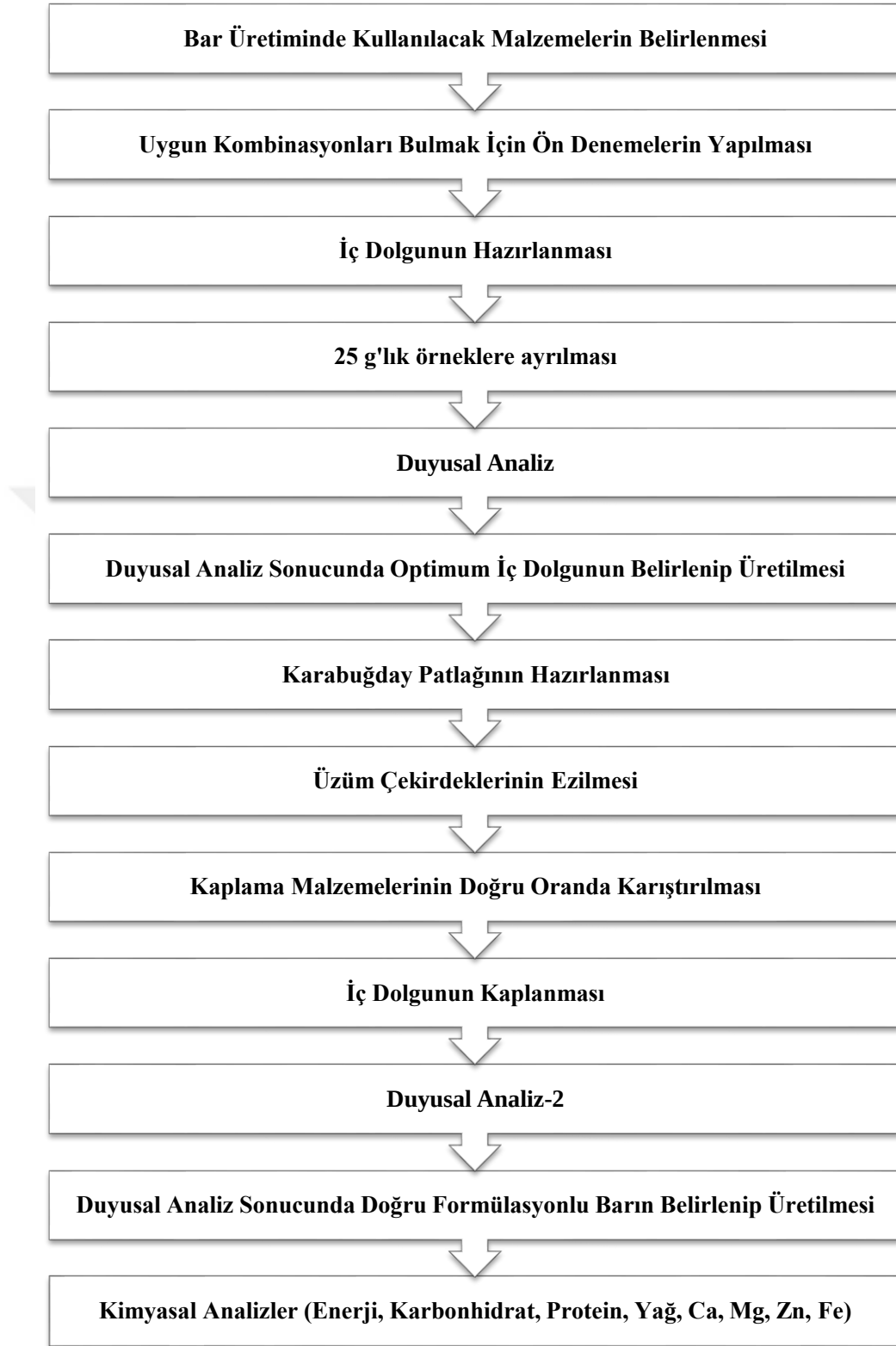
5.2. Çalışmada Kullanılan Kimyasallar ve Ekipmanlar

Çalışmada kullanılan; etanol (Merck), fenolftalein (Merck), sodyum hidroksit (Merck), potasyum persülfat (Merck), kaba filtre kağıdı Marmara Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü tarafından desteklenen “TYL-2020-10124” nolu proje kapsamında temin edilmiştir.

Çalışmada üretim aşamasında kullanılan hazırlık ve pişirme araç gereçleri Avrasya Üniversitesi Gastronomi Laboratuvarı'ndan, analiz aşamasında kullanılan laboratuvar sarf malzemeleri Avrasya Üniversitesi Gıda Mühendisliği Laboratuvarı'ndan temin edilmiştir.

5.3. Glutensiz Bar Üretimi

Benzer çalışmalar (Orrego ve ark., 2014; Pintado ve ark., 2020) incelenip, çalışma için en uygun üretim prosesi belirlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Bar üretim aşamaları

5.3.1 Şıranın yapılması ve üzüm çekirdeklerinin ayrılması

Glutensiz bar üretimi için ilk önce üzümlerden pulp üretilmiştir. Üzümler (10 kg) saplarından ve yabancı maddelerden ayırma, yıkama, süzme ve kurulama işlemlerine tabi tutulmuştur. Kurulanan üzüm taneleri mutfak robotu (Blendmax AR1022, Arzum) yardımıyla 3 dakika boyunca devir 2’de ezilmiştir. Oluşan pulp ince gözenekli tel süzgeçten süzülüp kabuklarından ve çekirdeklerinden ayrılıp üzüm suyu (şıra) elde edilmiştir. Elde edilen şıranın 1 kg’ı ön denemelerde kullanılmak üzere polipropilen saklama kabıyla +4 °C’deki, kalanı daha sonra kullanılmak üzere 1 kg’lık polipropilen saklama kaplarıyla -18 °C’deki dolapta (Bosch KAN90VI20N) muhafaza edilmiştir. Bir kg tane üzümünden; 710 g şıra ve 290 g posa elde edilmiştir (Resim 1). Süzgeçte kalan kabuklar ve çekirdekler su dolu polipropilen gastronom küvete konulmuştur. Karıştırılarak çekirdeklerin dibe çökmesi sağlandı ve akan su yardımıyla kabuklar uzaklaştırılmıştır.



Resim 1. Pulp ve şıra üretimi

Çekirdeklerin kağıt havlu yardımıyla suları alındı ve barın kaplamasında kullanılmak üzere iki yağlı kağıt arasında geleneksel gölgede kurutma yöntemiyle kurutulmuştur. Kuruyan çekirdekler havanda dövülerek küçük parçalara ayrılmıştır.

5.3.2 Bar üretimi için yapılan ön denemeler

Ararot ununun bağlayıcılığını ve üzüm suyu ile oluşturacağı peltenin kıvamını standardize etmek için; kullanılan doğal gaz ocağının orta boy gözünde düşük, orta ve yüksek ısı seviyelerinde, şıra miktarını 100 g olarak sabit tutup minimum ve maksimum ararot miktarını belirlemek amacıyla denemeler yapılmıştır. Baysal'ın (2006) Türk Mutfağından Örnekler kitabında yer alan pelte tarifine göre; peltede 800 g sıvı (400 g su ve 400 g meyve suyu) için 55 g nişasta kullanılarak kıvam ve 230 g şeker kullanılarak tatlılık sağlanacağı belirtilmektedir (Baysal ve ark., 2006). Bu miktarlar göz önünde bulundurularak pelte üretiminde; 100 g sıvı için 6,875 g nişasta ve 28,75 g şeker kullanılması gerekmektedir. Buna bağlı olarak ön denemelerde ararot miktarının minimum değerinin 3 g, maksimum değerinin 10 g olacağı belirlenmiştir. Gıda Tarım Örgütü'nün hurma ve ürünleriyle ilgili "Date Palm Products" kitabında hurma şurubunun sorgum ve buğday unu ile kullanımında şeker yerine kullanıldığında %0-60 aralığında (10 birimlik artışlarla), darı unu ile kullanıldığında ise en ideal oranın %0-17 aralığında (5 birimlik artışlarla) olduğu belirtilmektedir (Barreveld, 1993). Bu nedenle 100 g pelte için hurma şurubu miktarının; pelte miktarının minimum %10'u maksimum %30'u kadar olması gerektiği belirlenmiştir. Ararot ununun şraya ilavesi için iki farklı yöntem kullanılmıştır. İlk yöntemde, pulp 3 dakika kaynatıldıktan sonra ararot unu ilave edilip karıştırılarak 1 dakika daha kaynatma işlemine devam edilmiştir. Bu yöntemde yüksek ve orta seviye ateşte pişen şraya ararot ilave edildiğinde yoğun topaklaşma görülmüştür. Düşük seviye ateşte pişen şraya homojenizasyon sağlanmasına rağmen jelleşme yeterince sağlanamamıştır. İkinci yöntemde ise pulpun içerisine ararot unu ilave edildikten sonra karıştırılarak 3 dakika kaynatılmıştır. Yüksek ve orta derece ısı ile yapılan örnekte jelleşme çok yoğun görüldü. İstenilen kıvamı sağlamamıştır. Düşük seviye ısı ile yapılan peltenin kıvamının diğer ısı seviyelerine göre daha uygun olduğu tespit edilmiştir. İkinci yöntem ile elde edilen şıra ve ararot karışımının

jel yapısının daha sıkı olması açısından ilk yöntemle göre daha uygun olduğu belirlenmiştir (Resim 2-3).



Resim 2. Birinci deneme örneği



Resim 3. İkinci deneme örneği

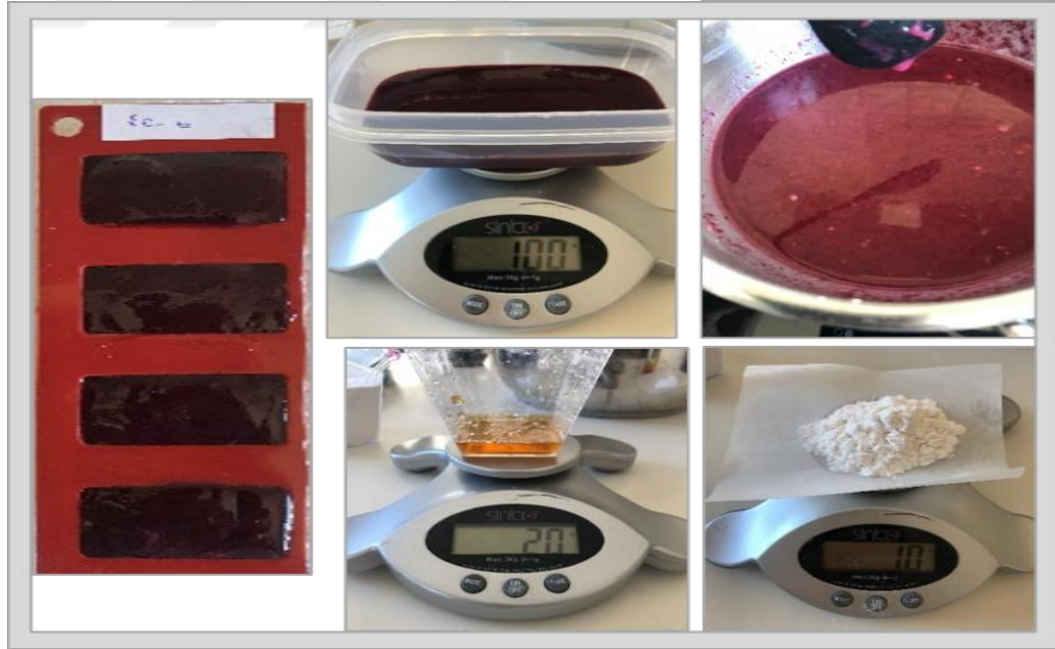
5.3.3. Deneme deseninin hazırlanması ve iç dolgunun üretimi

Ön denemeler sırasında dondurulan şıra; kademeli çözündürme yöntemiyle çözündürülmüştür. Yapılan ön denemeler baz alınarak öncelikle şıra miktarı sabit tutulmak koşuluyla ürün bileşimine katılacak olan ararot unu (5-10 g) ile hurma şurubu miktarı (%10-30) ve kaynatma süresi (1-3 dk.) faktörleri için Box Behnken yöntemi ile deneme deseni hazırlanmıştır (Tablo 10).

Tablo 10. Box Behnken optimizasyon deseni

RunOrder (RO)	Ararot unu (g)	Hurma şurubu (%)	Kaynatma süresi (dk)
1	5	10	2
2	10	10	2
3	5	30	2
4	10	30	2
5	5	20	1
6	10	20	1
7	5	20	3
8	10	20	3
9	7,5	10	1
10	7,5	30	1
11	7,5	10	3
12	7,5	30	3
13	7,5	20	2
14	7,5	20	2
15	7,5	20	2

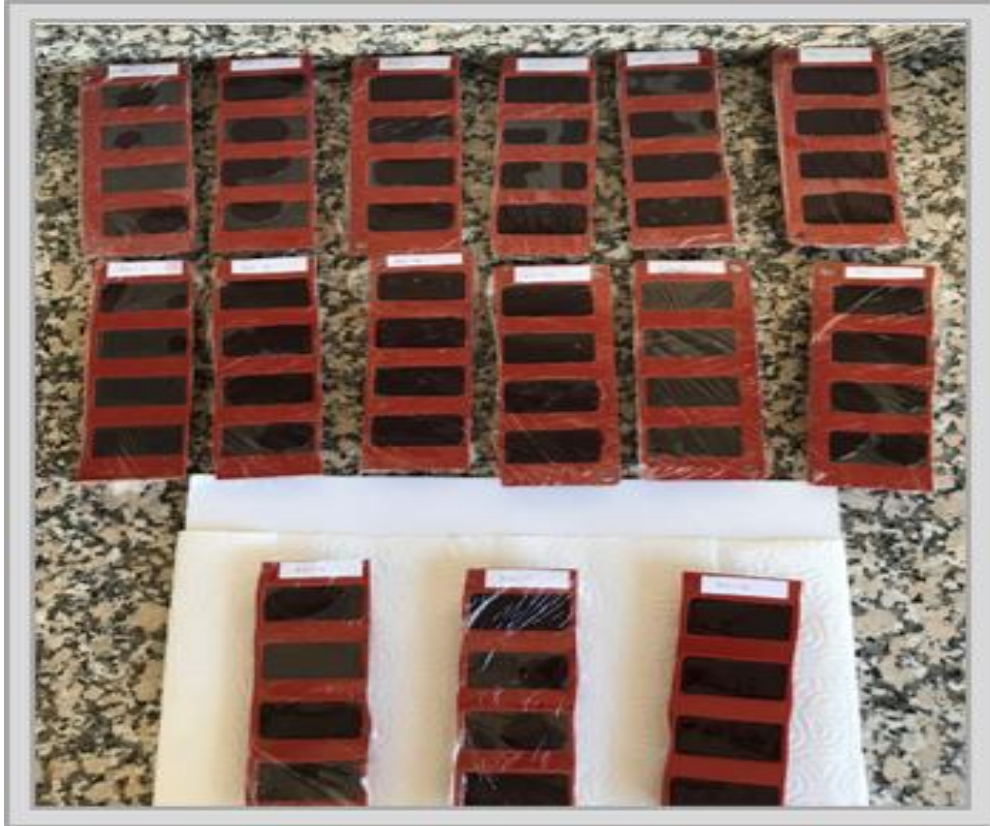
Deneme desenine uygun olarak üretilen barın iç dolgusunu oluşturacak peltenin; Türk Gıda Kodeksi Gıda Etiketleme ve Tüketicileri Bilgilendirme Yönetmeliği Ek-12'ye göre porsiyon büyüklüğü belirlenmiş ve 25 g'lık silikon kalıplara dökülmüştür (T.C. Resmi Gazete, 26 Ocak 2017, sayı: 29960). Oda ısına gelen numunelerin duysal analiz ile tüketilebilirliği değerlendirilmiştir (Resim 4-5-6).



Resim 4. Numunelerin hazırlanması: Ararot unu (10 g), Hurma şurubu (%20)



Resim 5. Numunelerin hazırlanması: Ararot unu (5 g), Hurma şurubu (%10)



Resim 6. Tablo 14'deki deneme desenine göre hazırlanan numuneler

5.3.4. İç dolgunun duyusal analizi

Şıra, Ararot unu ve hurma suyu ile hazırlanan numunelerin tadımı; Avrasya Üniversitesi Gastronomi Bölümü'nde, Beslenme ve Diyetetik Bölümü'nde ve Gıda Mühendisliği Bölümü'nde çalışan öğretim görevlisi ve eğitim öğretim gören öğrencilerden oluşan 20'si kadın ve 20'si erkek olmak üzere toplam 40 kişilik bir grup ile gerçekleştirilmiştir. Bir harf ve bir sayı (N-1, N-2 gibi) ile kodlanan numunelerin duyusal analizi, panelistler tarafından tek olarak gerçekleştirilmiştir (Resim 7). Panelistler örneklerin; yapışkanlık, lezzet, tatlılık, görünüş ve genel kabul edilebilirlik kriterlerini 1 ile 9 puan aralığında değerlendirmiştir. Panelistlerin her bir numune tadımı öncesinde sade kahve tüketerek ağızlarındaki tat notralizasyonu sağlanmıştır.



Resim 7. Duyusal değerlendirme

5.3.5. İç dolgunun duyuşal analiz sonuçlarının değeriendirilmesi

Şıraya farklı oranlarda ararot unu ve hurma şurubu eklenerek elde edilen numunelerin panelistlerin duyuşal değeriendirmesi sonucu optimum oranları tespit edebilmek amacıyla Minitab-17 istatistik programında Box-Behnken optimizasyon yöntemiyle deneme deseni hazırlanarak üretim için en uygun miktarlar belirlenmiştir. Deneme deseninden farklı olarak optimum değerieler 100 g şıra için; 5 g ararot unu, %30 hurma şurubu ve 3 dk pişirme süresi olarak bulunmuştur (Tablo 11).

Tablo 11. İç dolgunun optimum değerielerinin belirlenmesi

Optimal		Ararot unu (g)	Hurma Şurubu (%)	Süre (dk.)
D: 1,000	High	10,0	30,0	3,0
	Cur	[5,0]	[30,0]	[3,0]
Predict	Low	5,0	10,0	1,0

5.3.6. Kaplama malzemesinin hazırlanması ve deneme deseninin oluşturulması

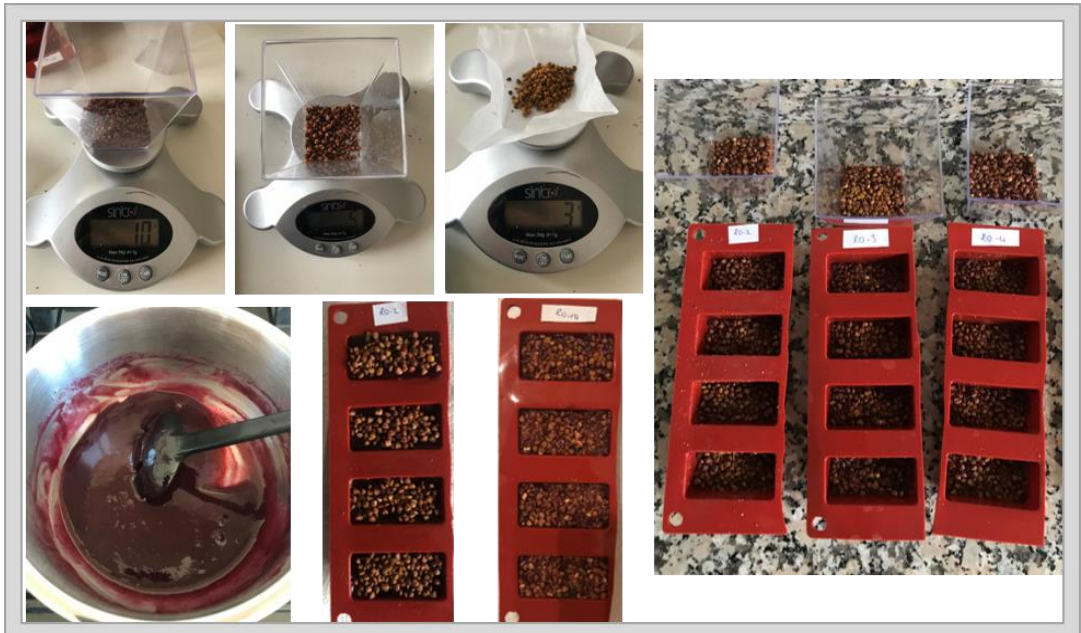
Karabuğdaylar 2 cm tabanlı ve 30 cm çapında tencere kullanılarak kuru ısıda (15 saniye yüksek ısı, 30 saniye orta ısı ve 15 saniye düşük ısı) yağ eklemeyen ısıtılarak karabuğday patlağı elde edilmiştir (Kılıç, 2019). Tablo 10’da belirtilen deneme desenine göre Tablo 11’de optimum değerieleri belirlenen iç dolgunun kaplamasında kullanılacak karabuğday patlağı (5-10 g/100 g pulp), üzüm çekirdeğı (5-10 g/100 g pulp) ve polen (1-3 g/100 g pulp) miktarları Box-Behnken yöntemi ile optimize edilmiştir. Her bir numunenin hazırlanmasında 100 g şıra, 5 g ararot unu ve %30 hurma şurubu sabit tutularak iç dolgu hazırlanmıştır. Her bir uygulama için 25 g’lık 4 numune üretilmiştir. İkinci deneme desenindeki (Tablo 12) miktarlara göre karabuğday patlağı, üzüm çekirdeğı ve polen karıştırılarak elde edilen karışımın yarısı silikon (5 x 2,5 x 2 cm) kabın tabanına yayılmıştır. Daha sonra üzerine hazırlanan pelte dökülmüş ve peltenin üstüne karışımın kalanı eklenmiştir. Bu yolla bar üretiminin ikinci aşaması olan karabuğday patlağı, üzüm çekirdeğı ve polen ile iç dolguya kaplama yapılmıştır (Resim 8).

Tablo 12. Kaplama malzemeleri için Box Behnken optimizasyon deseni

RunOrder (RO)	Karabuğday patlağı (g)	Üzüm çekirdeği (g)	Polen (g)
1	5	5	2
2	10	5	2
3	5	10	2
4	10	10	2
5	5	7,5	1
6	10	7,5	1
7	5	7,5	3
8	10	7,5	3
9	7,5	5	1
10	7,5	10	1
11	7,5	5	3
12	7,5	10	3
13	7,5	7,5	2
14	7,5	7,5	2
15	7,5	7,5	2

5.3.7. Üretilen barların duyuusal analizi

Karabuğday, polen ve üzüm çekirdeği ile kaplaması yapılan 25 g'lık numunelerin tadımı panelistlerce yapılmıştır. Her bir numune iki harf ve bir sayı (RO-1, RO-2 gibi) ile kodlanmıştır. Panelistler birbirlerinden bağımsız ortamda numuneleri karışık olarak tatmış ve yapışkanlık, renk, çiğnenebilirlik, lezzet, tatlılık, dişlere yapışma, doku ve genel kabul edilebilirlik kriterlerini 1 ile 9 puan aralığında puanlarla değerlendirmiştir.



Resim 8. Kaplama yapılan bar örnekleri

5.3.8. Barların duyu analizi sonuçlarının değerlendirilmesi

Optimum değerlerle üretilen peltenin; karabuğday patlağı, polen ve üzüm çekirdeği ile kaplanıp elde edilen numunelerin katılımcılar tarafından değerlendirmesi ile optimum bar formülasyonunu tespit edebilmek amacıyla Minitab-17 istatistik programında Box-Behnken optimizasyon yöntemiyle deneme deseni hazırlanarak üretim için en uygun miktarlar belirlenmiştir. İç dolgunun optimizasyonunda olduğu gibi deneme deseninden farklı olarak; uygun değerler 10 g üzüm çekirdeği, 8,38 g karabuğday patlağı ve 1,92 g polen olarak bulunmuştur (Tablo 13).

Tablo 13. Kaplama ürünlerinin optimum değerlerinin belirlenmesi

Optimal		Karabuğday patlağı (g)	Üzüm çekirdek (g)	Polen (g)
D: 0,9638	High	10,0	10,0	3,0
	Cur	[8,3838]	[10,0]	[1,9293]
Predict	Low	5,0	5,0	1,0

5.4. Barlarda Yapılan Kimyasal Analizler

5.4.1. Gluten analizi

Bu analiz AOAC Official metodu 991.19 ELISA yöntemi ile TÜBİTAK MAM tarafından gerçekleştirilmiştir.

5.4.2. Enerji analizi

Üretilen glutensiz barın toplam sindirilebilir enerji hesabı Atwater (Merrill and Watt 1973) yöntemi ile TÜBİTAK MAM tarafından gerçekleştirilmiştir.

5.4.3. Karbonhidrat analizi

Üretilen glutensiz barın karbonhidrat analizi Atwater (Merrill and Watt 1973) yöntemi ile TÜBİTAK MAM tarafından gerçekleştirilmiştir.

5.4.4. Protein analizi

Üretilen glutensiz barın protein analizi AOAC Official metodu 960.52 Kjeldahl yöntemi ile TÜBİTAK MAM tarafından gerçekleştirilmiştir. Kjeldahl tüplerine 1 g örnek tartılarak üzerine 20 ml derişik sülfürik asit ve katalizör tablet ilave edilir.

Tüpler yakma ünitesine yerleştirilip örnekler berraklaşınca kadar yakma işlemi uygulanır. Yakma işlemi bittikten sonra soğutulan örnekler üzerine 50 ml saf su ilave edilerek tüpler destilasyon cihazına yerleştirilir ve cihazda tüplerin içerisine 75 ml %40 (w/v)'lık NaOH ilave edilerek destilasyon işlemi yapılır. Destilat, içerisinde indikatör ve 25 ml %4'lük borik asit bulunan erlenmayerde toplanarak 0,1 N HCl asit ile titre edilerek örnekteki protein miktarı kuru madde üzerinden % olarak ifade edilir (ICC, 1994).

5.4.5. Yağ analizi

Üretilen glutensiz barın yağ analizi TÜBİTAK MAM tarafından işletme içi metot (D.05.G8) ile gerçekleştirilmiştir.

5.4.6. Diyet posası analizi

Üretilen glutensiz barın diyet posası analizi AOAC Official metodu 991.43 yöntemi ile TÜBİTAK MAM tarafından gerçekleştirilmiştir. Numune; 60 °C su banyosunda ısıtılmış 30 dk bekletilmiş 300 ml amiloglukosidaz ve 225 ml %95'lik etanol ile karıştırılır. Etanol hacminin numune hacmine oranı 4:1 olmalıdır. Karışım aliminyum folyo tabakalarıyla kapatılır ve 60 dk oda sıcaklığında çökelmenin oluşumu için bekletilir. %78'lik etanol ile ıslatılan celitten süzülür. Örnek, ikişer defa 15 ml %78'lik etanol, %95'lik etanol ve aseton ile yıkanır. Kalıntı 103 °C'de bir gece boyunca kurutulur. Sonuç kuru madde üzerinden % olarak ifade edilir (Megazyme, 2017).

5.4.7. Mineral analizleri

Üretilen glutensiz barın; Ca analizi AOAC Official metodu 985.35, Fe analizi AOAC Official metodu 999.10, Mg analizi AOAC Official metodu 985.35, Zn analizi AOAC Official metodu 999.10 yöntemi ile TÜBİTAK MAM tarafından gerçekleştirildi.

5.4.8. Kül analizi

Üretilen glutensiz barın kül analizi AOAC Official metodu 900.02 Kjeldahl yöntemi ile TÜBİTAK MAM tarafından gerçekleştirilmiştir. Kül fırınında ısıtılarak sabit tartıma getirilen ve darası alınan porselen krezelerin içerisine 3 g örnek tartılır. Örnekler, kül fırınında sıcaklığın kademeli olarak arttırılması ile 550 °C'de beyaz kül

elde edilinceye kadar yakılır. Kül fırınından çıkarılan örneklerin desikatörde soğutulduktan sonra tartımları yapılır. Sonuçlar kuru madde üzerinden % olarak ifade edilir (AOAC, 1990).

5.4.9. Nem analizi

Bu analiz AOAC Official metodu 925.45 yöntemi ile TÜBİTAK MAM tarafından gerçekleştirilmiştir. Sabit tartıma getirilen kurutma kaplarına homojenize edilmiş örneklerden 2 g tartılır, örnekler 105 °C'ye ayarlanmış kurutma dolabında sabit ağırlık elde edilinceye kadar kurutulur. Desikatörde soğutulup tartılacak örneklerin ağırlık farkından yararlanılarak % nem miktarı belirlenir (AOAC, 1990).

5.4.10. Asitlik tayini ve pH ölçümü

Örnek (5 g) 50 ml'lik cam kapaklı erlene tartıldı. Üzerine %96'lık etil alkol çözeltisinden 25 ml ilave edildikten sonra karışım sık sık çalkalanarak 24 saat bekletilmiştir. Bu süre sonunda üstteki berrak çözeltiden 10 ml erlene alınmıştır. Fenolftalein indikatörü ile 0,01 N NaOH çözeltisine karşı titre edilmiştir. Asitlik tartarik asit cinsinden belirlenmiştir (Ough ve Amerine, 1988). pH ölçümü için 10 g örnek üzerine 100 ml deiyonize su ilave edildikten sonra 5 dakika manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. Kaba filtre kağıdı ile süzülen filtratın pH değeri, pH metre (6173, Jenco) ile ölçülmüştür (Ho ve Dahri, 2016).

5.5. Box Bhenken Deneyel Tasarımı ve İstatistiksel Analiz

İç dolgu yapısının oluşturulmasında hurma şurubu, süre ve ararot ununun alt ve üst miktar değerleri yapılan ön denemeler ile kaplama aşamasında kullanılan üzüm çekirdeği, karabuğday patlağı ve polenin alt ve üst miktar değerleri referans çalışmalarla belirlenmiştir.

İç dolgu yapısında üç bağımsız değişken olarak belirlenen ararot unu (x_1), hurma şurubu (x_2) ve sürenin (x_3) sıra ile oluşturulan yapıya olan etkisi Minitab-17 programında cevap yüzey metoduyla incelenmiştir. Cevap yüzey metodunda Box Bhenken deneme deseni oluşturulmuştur. Değişkenlerin seviyeleri Tablo 14'te gösterilmiştir.

Tablo 14. Deneysel tasarıda bağımsız değişkenlerin seviyeleri (İç dolgu yapısı)

Faktörler	Bağımsız Değişkenler	Kodlu Seviye ve Değerleri		
		-1	0	+1
X_1	Ararot unu (g)	5	7,5	10
X_2	Hurma şurubu (%)	10	20	30
X_3	Süre (dk)	1	2	3

Kaplama malzemesi olarak kullanılacak üç bağımsız değişken olarak belirlenen üzüm çekirdeği (x_1), karabuğday patlağı (x_2) ve polenin (x_3) üretilecek bara olan etkisi Minitab-17 programında cevap yüzey metoduyla incelenmiştir. Cevap yüzey metodunda Box Bhenken deneme deseni oluşturulmuştur. Değişkenlerin seviyeleri Tablo 15’de gösterilmiştir.

Tablo 15. Deneysel tasarıda bağımsız değişkenlerin seviyeleri (Kaplama malzemesi)

Faktörler	Bağımsız Değişkenler	Kodlu Seviye ve Değerleri		
		-1	0	+1
X_1	Üzüm çekirdeği (g)	5	7,5	10
X_2	Karabuğday patlağı (g)	5	7,5	10
X_3	Polen (g)	1	2	3

Çalışmadan elde edilen veriler Minitab-17 istatistik programında değerlendirilmiş ve modelin deneysel verileri karşılama durumunu belirlemek için varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. Duyusal analiz parametreleri (lezzet, tatlılık, yapışkanlık, görünüş, genel kabul edilebilirlik) cevap olarak belirlenmiştir. Anlamlılık düzeyi %95 güven aralığında Fischer (F-testi) uygulanarak belirlenmiştir. Minitab-17 istatistik programında her bir değişken orta seviyede tutularak diğer iki değişkenin farklı seviyelerinin cevaplar üzerine etkileri grafikler oluşturularak (Ek-3, Ek-4) değerlendirilmiştir.

6. BULGULAR

6.1. Glutensiz Bar Formülünün Geliştirilmesi

Ararot ununun bağlayıcılığını test etmek, süre ve ısı derecelerini ayarlamak için yapılan ön denemelerde; ararot ununun oda sıcaklığındaki şıraya eklendiğinde karışımın homojen ve renginin parlak olduğu tespit edilmiştir. Ararot ununun şıraya ısıtıl işlem uygulanması sırasında ve sonrasında eklendiği denemelerde ürün homojenizasyonunun sağlanamadığı, rengin bulanık ve yapının pütürlü olduğu görülmüştür.

Ararot ununun yüksek ve orta dereceli ateşte uzun süre pişmesi (3 dk), pişirme sırasında ürünün kıvamını oldukça akışkan olmasına, soğuduktan sonra ise çok yoğun kıvamda sert katı olmasına neden olmuştur. Kısa süreli pişirme (1 dk) yönteminde ise ürün kıvamı akışkan, koyu sıvı olmuştur. Yapılan denemelerde en ideal yöntemin düşük sıcaklıkta uzun süreli (3 dk) pişirme olduğu bulunmuştur.

6.2. İç Dolgunun Duyusal Analizi

Şıra (100 g) sabit olmak koşuluyla, farklı seviyelerde ararot unu (5 g, 7,5 g, 10 g), hurma şurubu (%10, %20, %30) ve süre (1 dk, 2 dk, 3 dk) ile iç dolgudan; 12 faktörlü 3 merkezli 15 örnek hazırlanmıştır. Örnekler yarı eğitilmiş panelistler tarafından dokuz puanlı hedonik ölçekle lezzet, yapışkanlık, tatlılık, görünüş ve genel kabul edilebilirlik kriterleri değerlendirilmiştir (Tablo 16).

Ararot ununun 5 g olduğu örneklerde (N-1, N-3, N-5, N-7) en iyi yapışkanlık puan ortalamasını pişirme süresinin 3 dk olduğu örnek (N-7), en iyi tatlılık, lezzet ve genel kabul edilebilirlik puan ortalamasını hurma şurubunun %20 olduğu örnek (N-7) ve en yüksek görünüş puan ortalamasını %20 hurma şurubu ve 2 dk ısıtıl işlem süresi olan örnek (N-1) almıştır. Ortalamalar arasında istatistiki olarak bir fark saptanmamış olmasına rağmen; lezzet (6,91), tatlılık (6,91), yapışkanlık (7,05), görünüş (7,40) ve genel kabul edilebilirlik (7,35) kriterlerinde en yüksek puan ortalamasını ararot unu miktarının 5 g olduğu örnekler almıştır.

Tablo 16. İç dolgu numunelerinin kriterlere göre duysal analiz skor ortalamaları

Formülasyon	Kriterlerin puan ortalamaları				
	Lezzet	Tatlılık	Yapışkanlık	Görünüş	Genel kabul edilebilirlik
N-1	6,41	6,43	6,70	7,40	7,25
N-2	6,18	6,22	6,10	6,70	6,75
N-3	6,64	6,48	6,90	6,95	6,95
N-4	6,32	6,17	6,20	6,75	6,55
N-5	5,82	5,48	5,85	6,50	6,35
N-6	5,41	5,22	5,70	6,05	6,15
N-7	6,91	6,91	7,05	7,20	7,35
N-8	5,27	6,09	6,00	6,30	6,25
N-9	5,59	5,35	5,75	6,25	6,30
N-10	6,18	6,17	5,70	6,45	6,05
N-11	5,77	5,48	6,00	6,10	6,15
N-12	6,64	6,87	6,80	7,45	7,20
N-13	6,55	6,26	6,45	7,20	6,90
N-14	6,45	6,35	6,75	7,35	6,90
N-15	6,64	6,22	6,65	7,25	6,80
ORT^a	6,18	6,11	6,30	6,79	6,66
SS^b	0,49	0,51	0,50	0,49	0,43

(^aORT: Ortalama, ^bSS:Standart Sapma)

İç dolgu yapısının yapışkanlık parametresinin tekli ve iki faktörlü analiz değerlendirmesi Tablo 17’de gösterilmiştir. Deneme deseninde ararot unu, hurma şurubu ve süre faktörlerinin her birinin tek başına yapışkanlık parametresi üzerinde istatistiki olarak anlamlı bir etkisinin olduğu ($p<0,05$) saptanmıştır. Faktörlerin ikili etkileşiminde; sürenin hem hurma şurubu ile ($p=0,018$) hemde ararot unu ile ($p=0,015$) etkileşiminin yapışkanlık üzerinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır (Tablo 17). Etkileşimlerin üç boyutlu gösterimi Ek-3’te verilmiştir.

Tablo 17. İç dolgu yapısı yapışkanlık parametresi ANOVA tablosu

Varyans Analizi-yapışkanlık					
Kaynak	SD ^a	Düz. KT ^b	Düz. KO ^c	F-Değeri	P-Değeri
Model	9	3,05829	0,33981	22,34	0,002*
Lineer	3	1,93438	0,64479	42,40	0,001*
Ararot	1	0,78125	0,78125	51,37	0,001*
Hurma Şurubu (HŞ)	1	0,13781	0,13781	9,06	0,030*
Süre	1	1,01531	1,01531	66,76	<0,001*
İkinci Derece	3	0,73829	0,24610	16,18	0,005
Ararot*Ararot	1	0,00271	0,00271	0,18	0,691
HŞ*HŞ	1	0,04848	0,04848	3,19	0,134
Süre*Süre	1	0,71348	0,71348	46,91	0,001
Etkileşim	3	0,38562	0,12854	8,45	0,021*
Ararot*HŞ	1	0,00250	0,00250	0,16	0,702
Ararot*Süre	1	0,20250	0,20250	13,32	0,015*
HŞ*Süre	1	0,18062	0,18062	11,88	0,018*
Artık Hata	5	0,07604	0,01521		
Uyum Eksikliği	3	0,02938	0,00979	0,42	0,760
Saf hata	2	0,04667	0,02333		
Toplam	14	3,13433			
R ² : 0,9757					

(^aSD: Serbestlik derecesi, ^bDüz. KT: Düzeltilmiş kareler toplamı, ^cDüz. KO:Düzeltilmiş kareler ortalaması, R²: Regresyon katsayısı *p<0,05)

İç dolgunun lezzet parametresi için oluşturulan deneme deseninde ararot unun lezzet parametresi üzerinde tek başına istatistiki olarak etkili olduğu (p=0,029) saptanmıştır (Tablo 18). Etkileşimlerin üç boyutlu gösterimi Ek-3'te verilmiştir.

Tablo 18. İç dolgu yapısı lezzet parametresi ANOVA tablosu

Varyans Analizi-lezzet					
Kaynak	SD ^a	Düz. KT ^b	Düz. KO ^c	F-Değeri	P-Değeri
Model	9	3,03860	0,337622	3,68	0,083
Lineer	3	1,56870	0,522899	5,69	0,045*
Ararot	1	0,83910	0,839101	9,14	0,029*
Hurma Şurubu (HŞ)	1	0,41322	0,413223	4,50	0,087
Süre	1	0,31637	0,316374	3,44	0,123
İkinci Derece	3	1,07269	0,357564	3,89	0,089
Ararot*Ararot	1	0,11455	0,114550	1,25	0,315
HŞ*HŞ	1	0,00107	0,001073	0,01	0,918
Süre*Süre	1	0,98709	0,987087	10,75	0,022
Etkileşim	3	0,39721	0,132404	1,45	0,335
Ararot*HŞ	1	0,00207	0,002066	0,02	0,887
Ararot*Süre	1	0,37655	0,376550	4,10	0,099
HŞ*Süre	1	0,01860	0,018595	0,20	0,672
Artık Hata	5	0,45819	0,091839		
Uyum Eksikliği	3	0,44267	0,147555	17,85	0,054
Saf hata	2	0,01653	0,008264		
Toplam	14	9,650839			
R ² :0,8687					

(^aSD: Serbestlik derecesi, ^bDüz. KT: Düzeltilmiş kareler toplamı, ^cDüz. KO:Düzeltilmiş kareler ortalaması, R²: Regresyon katsayısı, *p<0,05)

Tatlılık parametresinin değerlendirilmesinde ararot unu ve hurma şurubu faktörlerinin tek başına istatistiki olarak anlamlı etkisi olmasa da (p<0,05), sürenin iç dolgu yapısının tatlılığı üzerinde etkili olduğu (p=0,002) saptanmıştır (Tablo 19). Etkileşimlerin üç boyutlu gösterimi Ek-3'te verilmiştir.

Tablo 19. İç dolgu yapısı tatlılık parametresi ANOVA tablosu

Varyans Analizi-İç dolgu tatlılık					
Kaynak	SD ^a	Düz. KT ^b	Düz. KO ^c	F-Değeri	P-Değeri
Model	9	3,06609	0,34068	5,64	0,036*
Lineer	3	2,57897	0,85966	14,23	0,007*
Ararot	1	0,32349	0,32349	5,36	0,069
Hurma Şurubu (HŞ)	1	0,21309	0,21309	3,53	0,119
Süre	1	2,04240	2,04240	33,82	0,002*
İkinci Derece	3	0,37534	0,12511	2,07	0,223
Ararot*Ararot	1	0,04496	0,04496	0,74	0,428
HŞ*HŞ	1	0,09579	0,09579	1,59	0,263
Süre*Süre	1	0,21464	0,21464	3,55	0,118
Etkileşim	3	0,11178	0,03726	0,62	0,633
Ararot*HŞ	1	0,00189	0,00189	0,03	0,867
Ararot*Süre	1	0,07987	0,07987	1,32	0,302
HŞ*Süre	1	0,03002	0,03002	0,50	0,512
Artık Hata	5	0,30196	0,06039		
Uyum Eksikliği	3	0,29314	0,09771	22,15	0,043
Saf hata	2	0,00882	0,00441		
Toplam	14	3,36805			
R ² : 0,9103					

(^aSD: Serbestlik derecesi, ^bDüz. KT: Düzeltilmiş kareler toplamı, ^cDüz. KO:Düzeltilmiş kareler ortalaması, R²: Regresyon katsayısı, *p<0,05)

Duyusal analiz sonuçlarına göre iç dolgu yapısının görünüş parametresine faktörlerin etkisinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiş olsa da; ararotunun miktarı azaldıkça ve pişirme süresinin 2 dk ve üzerinde olduğu örneklerde görünüş puanları görece daha yüksektir (Tablo 20). Etkileşimlerin üç boyutlu gösterimi Ek-3'te verilmiştir.

Tablo 20. İç dolgu yapısı görünüş parametresi ANOVA tablosu

Varyans Analizi-İç dolgu görünüş					
Kaynak	SD ^a	Düz. KT ^b	Düz. KO ^c	F-Değeri	P-Değeri
Model	9	2,94579	0,32731	3,19	0,107
Lineer	3	1,20313	0,40104	3,90	0,088
Ararot	1	0,63281	0,63281	6,16	0,056
Hurma Şurubu (HŞ)	1	0,16531	0,16531	1,61	0,260
Süre	1	0,40500	0,40500	3,94	0,104
İkinci Derece	3	1,29892	0, 43297	4,22	0,078
Ararot*Ararot	1	0,12410	0,12410	1,21	0,322
HŞ*HŞ	1	0,06564	0,06564	0,64	0,460
Süre*Süre	1	1, 20314	1, 20314	11,71	0,019
Etkileşim	3	0,44375	0,14792	1,44	0,336
Ararot*HŞ	1	0,06250	0,06250	0,61	0,471
Ararot*Süre	1	0,05063	0,05063	0,49	0,514
HŞ*Süre	1	0,33063	0,33063	3,22	0,133
Artık Hata	5	0,51354	0,10271		
Uyum Eksikliği	3	0,50188	0,16729	28,68	0,034
Saf hata	2	0,01167	0,00583		
Toplam	14	3,45933			
R ² : 0,8515					

(^aSD: Serbestlik derecesi, ^bDüz. KT: Düzeltilmiş kareler toplamı, ^cDüz. KO:Düzeltilmiş kareler ortalaması, R²: Regresyon katsayısı)

Ararot unu (p=0,016) ve süre (p=0,019) faktörlerinin her birinin tek başına iç dolgu yapısının genel kabul edilebilirlik parametresi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde etkili olduğu saptanmıştır. Faktörlerin ikili etkileşiminde; ararot ununun hurma şurubu ile (p=0,828) etkileşiminin genel kabul edilebilirlik üzerinde etkisi bulunmazken, hurma şurubu ve süre (p=0,031) parametrelerinin etkileşiminin istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır (Tablo 21). Etkileşimlerin üç boyutlu gösterimi Ek-3'te verilmiştir.

Tablo 21. İç dolgu yapısı genel kabul edilebilirlik parametresi ANOVA tablosu

Varyans Analizi-İç dolgu genel kabul edilebilirlik					
Kaynak	SD ^a	Düz. KT ^b	Düz. KO ^c	F-Değeri	P-Değeri
Model	9	2,40183	0,266870	5,58	0,036*
Lineer	3	1,16750	0,389167	8,14	0,023*
Ararot	1	0,60500	0,605000	12,65	0,016*
Hurma Şurubu (HŞ)	1	0,01125	0,011250	0,24	0,648
Süre	1	0,55125	0,551250	11,52	0,019*
İkinci Derece	3	0,60683	0,202278	4,23	0,077
Ararot*Ararot	1	0,01083	0,010833	0,23	0,654
HŞ*HŞ	1	0,00776	0,007756	0,16	0,704
Süre*Süre	1	0,57853	0,578526	12,09	0,018
Etkileşim	3	0,62750	0,209167	4,37	0,073
Ararot*HŞ	1	0,00250	0,002500	0,05	0,828
Ararot*Süre	1	0,20250	0,202500	4,23	0,095
HŞ*Süre	1	0,42250	0,422500	8,83	0,031*
Artık Hata	5	0,23917	0,047833		
Uyum Eksikliği	3	0,23250	0,077500	23,25	0,042
Saf hata	2	0,00667	0,003333		
Toplam	14	2,64100			
R ² : 0,9094					

(^aSD: Serbestlik derecesi, ^bDüz. KT: Düzeltilmiş kareler toplamı, ^cDüz. KO:Düzeltilmiş kareler ortalaması, R²: Regresyon katsayısı *p<0,05)

6.3. Üretilen Barın Duyusal Analizi

Kaplama malzemesi olarak kullanılan karabuğday patlağı (5 g, 7,5 g, 10 g), polen (1 g, 2 g, 3 g) ve üzüm çekirdeği (5 g, 7,5 g, 10 g) Box Behnken yüzey yanıt yöntemi ile oluşturulan 15 deneme desenine göre üretilen barların dokuz puanlı hedonik ölçekle, yapışkanlık, renk, çiğnenebilirlik, lezzet, tatlılık, dişlere yapışma, doku ve genel kabul edilebilirlik kriterleri değerlendirilmiştir (Tablo 22). Duyusal analiz

sonuçları incelendiğinde; üzüm çekirdeği miktarı azaldıkça tatlılık, doku ve dişlere yapışma puanları nispeten artmış, lezzet puanları nispeten azalmıştır. Üzüm çekirdeği miktarı 10 g olan örnekler en yüksek genel beğeni puanlarına sahiptir. Karabuğday patlağı miktarı 7,5 g olan örnekler, 5 g ve 10 g karabuğday patlağı eklenmiş örneklerle kıyaslandığında çiğnenebilirlik, tatlılık, dişlere yapışma, doku ve genel kabul edilebilirlik parametrelerinde görece daha yüksek ortalamaya sahiptir. Polen miktarının duyu analizi sonuçlarına etkisi incelendiğinde; tüm parametrelerde dengeli bir ortalama görülmekte olup 2 g polen içeren örneklerin daha yüksek puan ortalamalarına sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 22. Üretilen bar numunelerinin kriterlere göre duyu analizi skor ortalamaları

Formülasyon	Kriterlerin puan ortalamaları					Genel kabul edilebilirlik
	Çiğnenebilirlik	Lezzet	Tatlılık	Dişlere yapışma	Doku (tekstür)	
N-1	6,20	6,45	6,21	6,62	6,60	6,16
N-2	6,70	6,86	6,79	7,05	6,90	6,79
N-3	7,00	6,91	7,08	7,00	7,15	7,11
N-4	5,95	6,05	7,17	7,10	6,45	7,37
N-5	5,70	5,64	6,00	5,71	6,45	6,00
N-6	6,55	6,50	6,83	7,10	6,65	6,74
N-7	7,10	7,27	6,63	7,05	6,80	6,11
N-8	6,90	6,91	6,29	6,48	6,60	6,26
N-9	6,30	6,14	5,42	6,76	6,75	6,63
N-10	6,80	6,82	6,50	6,90	7,05	6,74
N-11	7,25	7,23	7,00	6,76	6,80	6,58
N-12	6,55	6,50	6,63	6,62	6,35	6,84
N-13	6,75	6,95	7,25	7,19	7,35	6,79
N-14	6,45	6,68	7,08	7,29	7,20	6,79
N-15	6,80	6,86	7,04	7,05	7,15	6,95
^a ORT	6,60	6,65	6,84	6,66	6,82	6,66
^b SS	0,43	0,45	0,39	0,51	0,31	0,38

(^aORT: Ortalama, ^bSS:Standart Sapma)

Deneme desenine göre üretilen 15 barın çiğnenebilirlik parametresinin tekli ve ikili faktörlü analizleri değerlendirilmiştir. Polenin tek başına ($p=0,028$), karabuğday patlağı ve üzüm çekirdeğinin ise ikili etkileşiminin ($p=0,040$) çiğnenebilirlik üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisi olduğu belirlenmiştir (Tablo 23). Etkileşimlerin üç boyutlu gösterimi Ek-4’te verilmiştir.

Tablo 23. Barın çiğnenebilirlik parametresi ANOVA Tablosu

Varyans Analizi-Bar Çiğnenebilirlik					
Kaynak	SD ^a	Düz. KT ^b	Düz. KO ^c	F-Değeri	P-Değeri
Model	9	2,14771	0,238634	3,00	0,119
Lineer	3	0,75438	0,251458	3,16	0,123
Karabuğday	1	0,00125	0,001250	0,02	0,905
Çekirdek	1	0,00281	0,002812	0,04	0,858
Polen	1	0,75031	0,750313	9,44	0,028*
İkinci Derece	3	0,15708	0,052361	0,66	0,612
Karabuğday*Karabuğday	1	0,12410	0,124103	1,56	0,267
Çekirdek*Çekirdek	1	0,00160	0,001603	0,02	0,893
Polen*Polen	1	0,02314	0,023141	0,29	0,613
Etkileşim	3	1,23625	0,412083	5,19	0,054
Karabuğday*Çekirdek	1	0,60062	0,600625	7,56	0,040*
Karabuğday*Polen	1	0,27562	0,275625	3,47	0,122
Çekirdek*Polen	1	0,36000	0,360000	4,53	0,087
Artık Hata	5	0,39729	0,079458		
Uyum Eksikliği	3	0,32562	0,108542	3,03	0,258
Saf hata	2	0,07167	0,035833		
Toplam	14	2,54500			
R ² : 0,8439					

(^aSD: Serbestlik derecesi, ^bDüz. KT: Düzeltilmiş kareler toplamı, ^cDüz. KO:Düzeltilmiş kareler ortalaması, R²: Regresyon katsayısı, * $p<0,05$)

Lezzet parametresi üzerine faktörlerin tekli etkisi değerlendirildiğinde polenin istatistiksel olarak etkisi olduğu ($p=0,014$), faktörlerin ikili etkileşimi değerlendirildiğinde ise; çekirdek ve polen etkileşiminin etkisi olduğu ($p=0,048$) saptanmıştır (Tablo 24). Etkileşimlerin üç boyutlu gösterimi Ek-4'te verilmiştir.

Tablo 24. Barın lezzet parametresi ANOVA Tablosu

Varyans Analizi- Bar Lezzet					
Kaynak	SD ^a	Düz. KT ^b	Düz. KO ^c	F-Değeri	P-Değeri
Model	9	2,44094	0,271216	3,69	0,082
Lineer	3	1,01395	0,337982	4,60	0,067
Karabuğday	1	0,00026	0,000258	0,00	0,955
Çekirdek	1	0,02092	0,020919	0,28	0,617
Polen	1	0,99277	0,992769	13,50	0,014*
İkinci Derece	3	0,14910	0,049702	0,68	0,603
Karabuğday*Karabuğday	1	0,11703	0,117027	1,59	0,263
Çekirdek*Çekirdek	1	0,02803	0,028025	0,38	0,564
Polen*Polen	1	0,02119	0,021191	0,29	0,614
Etkileşim	3	1,27789	0,425964	5,79	0,044*
Karabuğday*Çekirdek	1	0,40496	0,404959	5,51	0,066
Karabuğday*Polen	1	0,37655	0,376550	5,12	0,073
Çekirdek*Polen	1	0,49638	0,496384	6,75	0,048*
Artık Hata	5	0,36760	0,073519		
Uyum Eksikliği	3	0,32903	0,109676	5,69	0,153
Saf hata	2	0,03857	0,019284		
Toplam	12	2,80854			
R ² : 0,8691					

(^aSD: Serbestlik derecesi, ^bDüz. KT: Düzeltilmiş kareler toplamı, ^cDüz. KO:Düzeltilmiş kareler ortalaması, R²: Regreyson katsayısı, * $p<0,05$)

Tatlılık parametresine faktörlerin tek başına etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Faktörlerin ikili etkileşimi değerlendirildiğinde çekirdek ve polen etkileşiminin ($p=0,048$) istatistiksel olarak etkili olduğu saptanmıştır (Tablo 25). Etkileşimlerin üç boyutlu gösterimi Ek-4'te verilmiştir.

Tablo 25. Barın tatlılık parametresi ANOVA Tablosu

Varyans Analizi- Bar Tatlılık					
Kaynak	SD ^a	Düz. KT ^b	Düz. KO ^c	F-Değeri	P-Değeri
Model	9	3,22653	0,35850	4,54	0,055
Lineer	3	1,05078	0,35026	4,44	0,071
Karabuğday	1	0,17014	0,17014	2,16	0,202
Çekirdek	1	0,47938	0,47938	6,08	0,057
Polen	1	0,40126	0,40126	5,09	0,074
İkinci Derece	3	1,24129	0,41376	5,24	0,053
Karabuğday*Karabuğday	1	0,06260	0,06260	0,79	0,414
Çekirdek*Çekirdek	1	0,12270	0,12270	1,55	0,268
Polen*Polen	1	1,14673	1,14673	14,53	0,012
Etkileşim	3	0,93446	0,31149	3,95	0,087
Karabuğday*Çekirdek	1	0,06250	0,06250	0,79	0,414
Karabuğday*Polen	1	0,34028	0,34028	4,31	0,092
Çekirdek*Polen	1	0,53168	0,53168	6,74	0,048*
Artık Hata	5	0,39453	0,07891		
Uyum Eksikliği	3	0,37023	0,12341	10,15	0,091
Saf hata	2	0,02431	0,01215		
Toplam	14	3,62106			
R ² : 0,8910					

(^aSD: Serbestlik derecesi, ^bDüz. KT: Düzeltilmiş kareler toplamı, ^cDüz. KO:Düzeltilmiş kareler ortalaması, R²: Regresyon katsayısı *p<0,05)

Duyusal analiz ile değerlendirilen 15 örneğin dişlere yapışma parametresi değerlendirildiğinde faktörlerin tek başlarına etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunamazken (p>0,05) ikili etkileşiminde polen ve karabuğdayın istatistiksel olarak etkili olduğu (p=0,04) saptanmıştır (Tablo 26). Etkileşimlerin üç boyutlu gösterimi Ek-4'te verilmiştir

Tablo 26. Bar örneklerinin dişlere yapışma parametresi ANOVA Tablosu

Varyans Analizi- Bar Dişlere Yapışma					
Kaynak	SD ^a	Düz. KT ^b	Düz. KO ^c	F-Değeri	P-Değeri
Model	9	1,93314	0,214794	5,75	0,034*
Lineer	3	0,26814	0,089380	2,39	0,185
Karabuğday	1	0,222222	0,22222	5,95	0,059
Çekirdek	1	0,02296	0,022959	0,61	0,469
Polen	1	0,02296	0,022959	0,61	0,469
İkinci Derece	3	0,66387	0,221290	5,92	0,042
Karabuğday*Karabuğday	1	0,15722	0,157218	4,21	0,096
Çekirdek*Çekirdek	1	0,00285	0,002849	0,08	0,794
Polen*Polen	1	0,54707	0,547067	14,64	0,012
Etkileşim	3	1,00113	0,333711	8,93	0,019*
Karabuğday*Çekirdek	1	0,02778	0,027778	0,74	0,428
Karabuğday*Polen	1	0,95295	0,952948	25,50	0,004*
Çekirdek*Polen	1	0,02041	0,020408	0,55	0,493
Artık Hata	5	0,18689	0,037377		
Uyum Eksikliği	3	0,15816	0,052721	3,67	0,221
Saf hata	2	0,02872	0,014361		
Toplam	14	2,12003			
R ² : 0,9118					

(^aSD: Serbestlik derecesi, ^bDüz. KT: Düzeltilmiş kareler toplamı, ^cDüz. KO:Düzeltilmiş kareler ortalaması, R²: Regresyon katsayısı, *p<0,05)

Deneme desenine göre üretilen 15 barın doku parametresi üzerinde karabuğday patlağının üzüm çekirdeği ile (p=0,039) etkileşiminin istatistiksel olarak anlamlı ekişi olduğu belirlenmiştir (Tablo 27). Etkileşimlerin üç boyutlu gösterimi Ek-4'te verilmiştir.

Tablo 27. Bar örneklerinin doku parametresi ANOVA tablosu

Varyans Analizi- Bar Doku					
Kaynak	SD ^a	Düz. KT ^b	Düz. KO ^c	F-Değeri	P-Değeri
Model	9	1,16604	0,129560	3,99	0,071
Lineer	3	0,03562	0,011875	0,37	0,781
Karabuğday	1	0,02000	0,020000	0,62	0,468
Çekirdek	1	0,00031	0,000312	0,01	0,926
Polen	1	0,01531	0,015312	0,47	0,523
İkinci Derece	3	0,69979	0,233264	7,19	0,029
Karabuğday*Karabuğday	1	0,30079	0,300785	9,27	0,029
Çekirdek*Çekirdek	1	0,11040	0,110401	3,40	0,124
Polen*Polen	1	0,38502	0,385016	11, 86	0,018
Etkileşim	3	0,43063	0,143542	4,42	0,072
Karabuğday*Çekirdek	1	0,25000	0,250000	7,70	0,039*
Karabuğday*Polen	1	0,04000	0,040000	1,23	0,317
Çekirdek*Polen	1	0,14063	0,140625	4,33	0,092
Artık Hata	5	0,16229	0,032458		
Uyum Eksikliği	3	0,14062	0,046875	4,33	0,193
Saf hata	2	0,02167	0,010833		
Toplam	14	1,32833			
R ² : 0,8778					

(^aSD: Serbestlik derecesi, ^bDüz. KT: Düzeltilmiş kareler toplamı, ^cDüz. KO:Düzeltilmiş kareler ortalaması, R²: Regresyon katsayısı, *p<0,05)

Deneme desenine göre üretilen 15 barın genel kabul edilebilirlik parametresine karabuğday patlağı (p=0,026), ve üzüm çekirdeğinin (p=0,022) tek başına istatistiksel olarak etkili olduğu belirlenmiştir (Tablo 28). Etkileşimlerin üç boyutlu gösterimi Ek-4'te verilmiştir.

Tablo 28. Bar örneklerinin genel kabul edilebilirlik parametresi ANOVA Tablosu

Varyans Analizi-Bar Genel Kabul Edilebilirlik					
Kaynak	SD ^a	Düz. KT ^b	Düz. KO ^c	F-Value	P-Value
Model	9	1,83167	0,203519	4,93	0,047*
Lineer	3	0,86150	0,287165	6,96	0,031*
Karabuğday	1	0,40028	0,400277	9,70	0,026*
Çekirdek	1	0,44875	0,448753	10,87	0,022*
Polen	1	0,01247	0,012465	0,30	0,606
İkinci Derece	3	0,84621	0,282071	6,83	0,032
Karabuğday*Karabuğday	1	0,15358	0,153580	3,72	0,112
Çekirdek*Çekirdek	1	0,17404	0,174036	4,22	0,095
Polen*Polen	1	0,48343	0,483433	11,71	0,019
Etkileşim	3	0,12396	0,041320	1,00	0,464
Karabuğday*Çekirdek	1	0,03393	0,033934	0,82	0,406
Karabuğday*Polen	1	0,08380	0,083795	2,03	0,214
Çekirdek*Polen	1	0,00623	0,006233	0,15	0,714
Artık Hata	5	0,20637	0,041274		
Uyum Eksikliği	3	0,18975	0,063250	7,61	0,118
Saf hata	2	0,01662	0,008310		
Toplam	14	2,03804			
R ² : 0,8987					

(^aSD: Serbestlik derecesi, ^bDüz. KT: Düzeltmiş kareler toplamı, ^cDüz. KO:Düzeltmiş kareler ortalaması, R²: Regresyon katsayısı, *p<0,05)

Varyans analizi sonucunda elde edilen tahmin modelleri Şekil 4 ve Şekil 5'te belirtilmiştir.

Genel Kabul Edilebilirlik = 5,91 - 0,080 Ararot - 0,0504 Hurma Şurubu + 1,871 Süre + 0,0087 Ararot*Ararot - 0,00046 Hurma Şurubu*Hurma Şurubu - 0,396 Süre*Süre + 0,00100 Ararot*Hurma Şurubu - 0,0900 Ararot*Süre + 0,0325 Hurma Şurubu*Süre

Şekil 4. Ararot unu-Hurma şurubu- Süre için genel kabul edilebilirlik tahmin modelleri

$$\begin{aligned} \text{Genel Kabul Edilebilirlik} = & 2,75 + 0,805 \text{ Karabuğday} - 0,347 \text{ Çekirdek} + \\ & 1,724 \text{ Polen} - 0,0326 \text{ Karabuğday*Karabuğday} + 0,0347 \text{ Çekirdek*Çekirdek} \\ & - 0,362 \text{ Polen*Polen} - 0,0147 \text{ Karabuğday*Çekirdek} - 0,0579 \\ & \text{Karabuğday*Polen} + 0,0158 \text{ Çekirdek*Polen} \end{aligned}$$

Şekil 5. Karabuğday patlağı-Üzüm çekirdeği-Polen için genel kabul edilebilirlik tahmin modelleri

Genel kabul edilebilirlik değerine göre Tablo 29’da belirtilen bar formülasyonu uygun bulunmuştur.

Tablo 29. Nihai bar formülasyonun

Hammadde adı	Şıra	Ararot	Hurma şurubu	Karabuğday patlağı	Polen	Üzüm çekirdeği	Süre
Miktarı	100 g	5 g	%30	8,38 g	1,92 g	10 g	3 dk

6.4. Üretilen Barın Kimyasal Analizi

Geliştirilen glutensiz fonksiyonel barın enerji, karbonhidrat, protein, yağ, posa, kül, nem ve mineral analizleri hizmet alımı yoluyla TÜBİTAK MAM tarafından gerçekleştirilmiştir. pH ve titrasyon analizi Avrasya Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarı’nda gerçekleştirilmiştir. Tablo 29’da belirtilen formülasyona göre üretilen bar ile ilgili bulgular Tablo 30’da belirtilmiştir. Gluten içeriğinin 5 ppm’in altında ve glutensiz ürün sınıfında olduğu tespit edilmiştir. Asitlik değeri üzümde baskın asit cinsi tartarik asit cinsinden hesaplanmış ve %0,91, pH değerinin ise 4,06 olduğu saptanmıştır. Karbonhidrat miktarının 31,31 g, yağ miktarının 1,20 g, protein miktarının 1,80 g ve posa miktarının 7,56 g olduğu bulunmuştur. Üretilen barın Ca miktarının 43,44 mg/100 g, Fe miktarının 0,83 mg/100 g, Mg miktarının 21,42 mg/100 g ve Zn miktarının 0,43 mg/100 g olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 30. Üretilen barın kimyasal analiz sonuçları

	Glutensiz Fonksiyonel Bar
Gluten (ppm)	< 5,0
Enerji (kkal/100g)	158,50±2,50
Karbonhidrat (g/100g)	31,31±0,79
Protein (g/100g)	1,80±0,20
Yağ (g/100g)	1,20±0,03
Posa (g/100g)	7,56±0,12
Kalsiyum (mg/g)	43,43±1,01
Magnezyum (mg/g)	21,42±0,36
Demir (mg/g)	0,83±0,00
Çinko (mg/g)	0,43±0,01
Nem (g/100g)	57,54±0,53
Kül (g/100g)	0,54±0,01
Asitlik (%)	0,91±0,01
pH	4,06±0,05

6.5. Üretilen Barın Besin Değeri

Türk Gıda Kodeksi Gıda Etiketleme ve Tüketicileri Bilgilendirme Yönetmeliği'ne göre üretilen barın enerji değeri hesaplanmıştır. Bir gram karbonhidrat 4 kkal (17 kj), 1 g protein 4 kkal (17 kj), 1 g yağ 9 kkal (37 kj) ve 1 g diyet posası 2 kkal (25 kj) olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan değerler “Gıdalarda Beslenme Bildirimi İçin Yuvarlama Kuralları”na göre düzenlenip, aynı yönetmeliğin Ek-9 “Referans Alım Değerleri” bölümünde belirtilen değerlerle günlük besin değeri ihtiyacını karşılayabilme oranları belirtilmiştir (Tablo 31). Üretilen glutensiz barın enerji değeri 158,5 kkal/100 g bulunmuştur. Barın 100 g'ının tüketilmesi durumunda; günlük enerji ihtiyacı 2000 kkal olan sağlıklı bir yetişkinin günlük enerji ihtiyacının %8'ini karşılayabilmektedir. Yağ değeri RA'nın %2'sini, karbonhidrat değeri %12'sini, protein değeri %4'ünü ve posa değeri %30'unu karşılayabilmektedir. Kalsiyum

%5'ini, Mg %6'sını, Fe %6'sını ve Zn miktarı RA'nın %5'ini karşıladığı bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksi Ek-12, Bölüm 2'de belirtildiği gibi referans değerler Tablo 30'da gösterilmiştir. Türk Gıda Kodeksi Ek-1 Beslenme ve Sağlık Beyanları Koşulları'na göre değerlendirildiğinde düşük/az yağlı, enerjisi azaltılmış/daha az ve yüksek posalı bir üründür ve 20 mg'dan daha az gluten içerdiği için glutensiz olarak sınıflandırılmaktadır (T.C. Resmi Gazete, 26 Ocak 2017, sayı: 29960).

Tablo 31. Glutensiz barın enerji değeri ve besin ögesi miktarları ve referans alım oranı (%)^a

Enerji ve besin ögeleri	100 g	100 ml/100g %RA ^b	1 porsiyon (25 g) ^c	1 porsiyon (25 g) %RA
Enerji (kkal/kj)	658 kJ /158 kkal	%8	165 kJ /40 kkal	%2
Yağ (g)	1,2	%2	0,3	%0,5
Karbonhidrat (g)	31	%12	7,7	%3
Protein (g)	1,8	%4	0,4	%1
Diyet Posa (g)	7,6	%30	1,9	%7,5
Ca (mg)	43,5	%5	10	%1
Mg (mg)	21,5	%6	5,5	%1,5
Zn (mg)	0,5	%5	0,1	%1
Fe (mg)	0,8	%6	0,2	%1,5
Gluten (ppm)	<5 ppm	-		

^aTürk Gıda Kodeksi Etiket Yönetmeliği'ne göre, ^bOrtalama bir yetişkinin referans alım (RA) değeri (8400 kJ / 2000 kkal), ^cTürk Gıda Kodeksi Etiket Yönetmeliği atıştırılabilir ürün porsiyonuna göre belirlenen porsiyon miktarı

6.6. Üretilen Barın Hammadde Maliyeti

Glutensiz fonksiyonel bar üretiminde kullanılan hammaddelerin birim fiyatları Tablo 32'de gösterilmiştir. Kokulu kara üzümün fiyatı Trabzon Büyükşehir Belediyesi meyve sebze halinden (<https://www.trabzon.bel.tr/hal-fiyatlari-yeni.aspx>, Erişim tarihi: 05.07.2021), çalışmada kullanılan Nutrimind marka ararotunun fiyatı çevrim içi alışveriş sitesinden (<https://www.amazon.de/dp/B01M3Q2CST?tag=savemoney08-21&linkCode=ogi&th=1&pssc=1>, Erişim tarihi: 05.07.2021), çalışmada kullanılan Hurmatat marka hurma şurubunun, Duru marka karabuğdayın, BEE'O marka polenin fiyatları ise ürünlerin resmi web sitelerinden alınmıştır (<https://www.hurmatat.com/urun/hurma-suyu-2>, Erişim tarihi: 05.07.2021, <https://www.durupazar.com/Karabugday-Grecka-1000g,PR-18.html>, Erişim tarihi: 05.07.2021, <https://www.beeo.com.tr/polen-150-gram>, Erişim tarihi: 05.07.2021).

1 kg üzümünden 710 g şıra elde edilmiştir. Hammaddelerin ürün formülasyonunda kullanılan miktarlarının fiyatları; şıra (100 g) 1,11 TL, ararot unu (5 gr) 1,13 TL, hurma suyu (30 g) 1,23 TL, polen (1,92 g) 0,57 TL, karabuğday (8,38 g) 0,16 TL şeklindedir. Toplam hammadde maliyeti 4,2 TL'dir.

Tablo 32. Hammadde Fiyatları

Hammadde Adı	Birim Miktarı	Birim Fiyatı
Kokulu Kara Üzüm	1 kg	7,50 TL
Ararot Unu	500 g	10,99 €
Hurma Şurubu	5 kg	205,00 TL
Karabuğday	1 kg	19,57 TL
Polen	150 g	44,90 TL
Üzüm Çekirdeği	-	-
100 g ürünün toplam hammadde maliyeti		4,20 TL

7. TARTIŞMA ve SONUÇ

Glutensiz diyetle bağılı olarak çölyak hastalarının; Ca ve posayı önerilen düzeyde alamaması ve çölyaklı bireylerde malabsorbsiyona bağılı; enerji, Ca, Fe, Zn, Mg, Cu, Se, P ve B grubu vitaminleri eksikliğinin görülmesi, piyasalarda bulunan glutensiz atıştırma ürünlerinin enerji, şeker, yağ ve tuz içerikleri yönünden yüksek, protein, posa, vitamin ve mineral yönünden düşük olması, çölyaklı birey sayısındaki ve paketli hazır gıdaların tüketimindeki artış nedenleriyle çölyaklı bireyler için besin ögesi örüntüsü dengeli, içeriği zenginleştirilmiş ürünlere olan gereksinim artmaktadır.

Bu nedenle glutensiz, fonksiyonel meyve bazlı bar üretiminin amaçlandığı bu çalışmada; çölyaklı bireylerin gereksinim duydukları mineral (Fe, Mg, Ca, Zn) ve posa içeriğine sahip kara üzüm pulpu, glisemik indeksi düşük bağlayıcılığı yüksek ararot unu, Fe, Mg, Zn, posa ve protein içerikli karabuğday patlağı, doğal tatlandırıcı özelliği olan hurma şurubu ve anti-inflamatuar etkili polen kullanılmıştır. Ayrıca atık değerlendirme kapsamında ve içerdiği yüksek miktarda Ca (444 mg/100g) ile üretilen barın besin örüntüsünü zenginleştirmek amacıyla üzüm çekirdeği formülasyonuna eklenmiştir.

7.1. Bar üretiminde kullanılan hammaddelerin değerlendirilmesi

Literatürde var olan glutensiz ve meyve bazlı barların içerikleri incelendiğinde; ürünün besin örüntüsünün daha zengin olması amacıyla bölgesel üretimi fazla olan meyveleri değerlendirmek ve geleneksel halk tariflerini güncellemek ya da standardize etmek amacıyla; açai ve cupuaçu meyvesi (Prazeres ve ark., 2020), olgun muz ve portakal suyu (Chitkara ve ark., 2017), muz ve papaya (Megala ve Hymavathi, 2011; Patel ve ark., 2017), jenipapo meyvesi ve jak meyvesi tohumu (Torres ve ark., 2011), mango ve papaya (Bhalerao ve ark., 2017), incir ve mango (Pawase ve ark., 2018) ve kiraz (Pintado ve ark., 2020) barlarda ana bileşen olarak kullanılmıştır. Ayrıca ticari olarak üretilen barların yapımında; yeşil elma, kırmızı elma, çilek, şeftali, ahududu ve limon (Hidalgo ve ark., 2015) kullanılmıştır. Bu tez çalışmasında Doğu Karadeniz Bölgesi'ne özgü kokulu kara üzüm (İzabella üzüm)

meyvesinin pulpu (100 g) kullanılmıştır. Kara üzüm; yerel ürünlerin değerlendirilmesi ve Ca, Mg, Zn, Fe gibi mineraller, organik yağ asitleri ve fenolik bileşiklerce zengin besin ögesi içeriği nedeniyle tercih edilmiştir.

Glutensiz ürünlerin içerikleri incelendiğinde tatlılık, kıvam vb. nedenlerle eklenen doymuş yağ ve şeker ilavesinin ürünün besin ögesi kalitesini önemli ölçüde olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir (Wu ve ark., 2015). Literatür incelendiğinde meyve bazlı glutensiz barların tatlılığı için; Pintado ve ark.'nın. (2020) meyveli bar çalışmasında 15 g bal (Pintado ve ark., 2020), Megala ve Hymavathi'nin (2011) meyveli bar çalışmasında papaya bar için %15, muzlu bar için %30 şeker (Megala ve Hymavathi, 2011), Prazeres ve ark.'nın (2020) meyveli bar çalışmasında açai ve kocayemiş meyveleri için sırasıyla %11,5 ve %10 şeker ve %15 ve %17 glukoz şurubu (Prazeres ve ark., 2020), Bhalerao ve ark.'nın (2017) mango ve papaya bar çalışmasında %60 şeker (Bhalerao ve ark., 2017), Patel ve ark.'nın (2017) çalışmasında %15 şeker (Patel ve ark., 2017), Chitkara ve ark.'nın (2017) bar çalışmasında stevia (Chitkara ve ark., 2017), Torres ve ark.'nın (2011) jenipapo pulpu ve jackfruit tohumu ile yaptıkları bar çalışmasında %25 glukoz şurubu (Torres ve ark., 2011), Rafiu ve ark.'nın (2015) 5 farklı formülasyonda bar ürettikleri çalışmasında 70 ve 140 ml glukoz şurubu (Rafiu ve ark., 2015) kullanılmıştır. Tahıl barların bileşimde ise; elma şekeri şurubu (Kılıç, 2019), maltitol (%10) (Lestari ve ark., 2017), palm şekeri (%6,5) (Lestari ve ark., 2020), hurma (%50) (İbrahim ve ark., 2021), bal (%50) (Kaur, 2016), hurma şurubu (%20) (Hussein ve ark., 2018) kullanılmıştır. Bu çalışmada barın tatlılığını sağlamak amacıyla doğal tatlandırıcı özelliği taşıyan hurma şurubu özü %30 oranında kullanılmıştır. Çalışmalarda barlara tatlılık vermek için kullanılan ürünlerin miktarlarında görülen farklılık, her üründe kullanılan hammaddelerin tatlılık dereceleriyle, tadımı yapan panelist gruplarının farklı olmasıyla ve tatlandırıcı olan ürünlerin tatlılık dereceleri arasındaki farklılık nedeniyle olabilir.

Gıda ürünlerinin üretimi sırasında ortaya çıkan atıkların ve yan ürünlerin besin maddeleri ya da gıda takviyesi olarak katma değerli ürünler olarak değerlendirilmesi kaynakların sürdürülebilirliği ve verimli kullanımı açısından önemlidir (Manca ve ark., 2020). Üzüm çekirdeği ilavesinin keklerin kalite özelliğine etkisinin araştırıldığı çalışmada; keklere %5, %10, %15, %20 oranında üzüm çekirdeği ilave edilmiş,

genel kabul edilebilirlik puanının en yüksek %10 üzüm çekirdekli kek olduğu bildirilmiştir (Bekar, 2017). Diğer bir çalışmada; tahıl bar bileşimine %5 oranında üzüm çekirdeği unu eklendiğinde genel kabul edilebilirliğin en yüksek puanı aldığı bildirilmiştir (Rosales Soto ve ark., 2012). Şarap endüstrisinin yan ürünü olan üzüm posası ve çekirdeğinin kahvaltılık tahıl gevreği üretiminde kullanıldığı çalışmada, %15 üzüm çekirdeği ilaveli örneklerin genel kabul edilebilirlik skorlarının en yüksek olduğu bildirilmiştir (Oliveria ve ark., 2013). Kavun çekirdeği unu (%15), nar çekirdeği unu (%15), leblebi tozu (%15) ve üzüm çekirdeği unu (%15) kullanılarak üretilen 4 farklı tulumba tatlısı içinde üzüm çekirdeği ilaveli olan ürün en düşük genel beğeni skoruna sahipken en yüksek lif oranına (%11,32) sahip olduğu bildirilmiştir (Kuzumoğlu, 2020).

Bu çalışmada %5, %7,5 ve %10 üzüm çekirdeği kullanılmıştır. Duyusal analiz sonuçları Bekar'ın (2017) çalışmasıyla benzerlik (Bekar, 2017), diğer çalışmalarla (Rosales Soto ve ark., 2012; Oliveria ve ark., 2013; Bekar, 2017; Kuzumoğlu, 2020) farklılık göstermektedir. Bunun sebebi literatürdeki çalışmaların hammaddelerinin ve üretilen ürünlerin formundaki farklılıklar olabilir. Genel beğeni parametresi değerlendirildiğinde optimum üzüm çekirdeği miktarının %10 olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca %10 üzüm çekirdeği eklenerek üretilen ürünün lif miktarı (%7,5); %15 üzüm çekirdeği eklenerek üretilmiş tulumba tatlısının (Kuzumoğlu, 2020) lif oranıyla (%11,3) paralellik göstermektedir. Bar üretiminde iç dolgu yapısının temel bileşenlerinden pulp üretimiyle üzüm çekirdekleri atık olarak ortaya çıkmıştır. Çekirdekler kurutulup parçalandıktan sonra üretilen barın kaplama karışımına eklenerek geri dönüşümünün yanı sıra ürünün posa miktarının artması ve içerdiği Ca (444 mg/100g), Mg (133 mg/100g), P (323 mg/100g) ve oleik asit (%16,4), linoleik asit (%63) ile üretilen barın zenginleştirilmesi hedeflenmiştir.

Besleyici değeri ve gluten içermemesi nedeniyle karabuğday Çölyak hastaları için tüketilebilir alternatif bir üründür. Literatürde; Kılıç'ın (2019), karabuğday patlağı (100 g), elma ve akçaağaç şurubu (47 g) ve fındık, kabak çekirdeği, kuru üzüm karışımı (36,3 g) ile ürettiği bar çalışması dışında karabuğday patlaklı bar çalışmasına rastlanmamıştır (Kılıç, 2019). Benzer olarak pirinç patlağı ile üretilen bileşiminde yulaf unu ve muz kabuğu unu bulunan bar çalışmasında pirinç patlağı miktarı (%17, %33, %50, %66) arttıkça doku, görünüm, lezzet ve genel kabul

edilebilirlik skorlarının arttığı bildirilmiştir (Carvalho ve Conti-Silva, 2018). Garcia ve ark.'nın (2012) bar çalışmasında %15 pirinç patlağı içeren bar 7,96, %8 pirinç patlağı içeren bar 7,39 ve %5 pirinç patlağı içeren barın 6,35 kabul edilebilirlik puanı aldığı ve benzer olarak pirinç patlağı miktarı arttıkça genel kabul edilebilirlik skorlarının arttığı tespit edilmiştir (Garcia ve ark., 2012). Kinoa patlağı (%9,1), kinoa gevreği (%12,1), amarant patlağı (%6,1), çiya tohumu (%5,2) formülasyonuna sahip barın genel kabul edilebilirliğinin en yüksek olduğu bildirilmiştir (Iuliano ve ark., 2019). Bhavani ve ark.'nın (2018) bar çalışmasında genel beğenin en yüksek olduğu bar formülasyonunun %45 pirinç patlağı ve %55 amarant patlağı ile olduğu bildirilmiştir (Bhavani ve ark., 2018). Bu çalışmada karabuğday patlağı %10 olan formülasyon en yüksek genel kabul edilebilirlik puanına (7,37) sahip olduğu tespit edilmiştir. Üretilen ürünün besin ögesi içeriğini zenginleştirmek ve lezzetlendirmek için karabuğdayın patlak formu kullanılmıştır.

Meyveli bar üretiminde ürünün kıvamını artırmak ve jelleşmeyi sağlamak amacıyla ısıtıl işlem haricinde farklı tahıl unları ve kıvam arttırıcılar kullanılmaktadır (Torres ve ark., 2011; Bhalerao ve ark., 2017; Patel ve ark., 2017; Chitkara ve ark., 2017; Prazeres ve ark., 2020; Pintado ve ark., 2020). Açai ve cupauçu meyveleri ile üretilen barlar için tapyoka unu (%27-25) ve soya lesitini (%2) (Prazeres ve ark., 2020), muz ve portakal ile üretilen bar için kavrulmuş fıstık unu ve yulaf (Chitkara ve ark., 2017), muz ve papaya pulpu ile üretilen bar için mısır nişastası (%4) ve pektin (%0,5) (Patel ve ark., 2017), jenipapo meyvesi ve jackfruit tohumu ile üretilen barlarda yulaf kepeği (%35) (Torres ve ark., 2011), mango ve papaya pulplarından üretilen bar için pektin (%2,5) (Bhalerao ve ark., 2017) ve kirazdan üretilen bar için kavrulmuş badem tozu (%35) (Pintado ve ark., 2020) kullanılmıştır. Literatür incelendiğinde; ararotunun, tarounun, muz kabuğuunun ve fasulyeunun da kıvam arttırıcı olarak kullanıldığı belirlenmiştir. Ararotunun, muz kabuğuunu ve taro unuyla kullanıldığı bir çalışmada; muz kabuğuunu %10, %20, %30 olarak 3 farklı miktarda belirlenmiş ve muz kabuğuunu miktarına göre ararotunu ve taro unu oranlanmıştır (70:30, 60:40). İdeal oranın ararotunu %60, taro unu %40 ve muz kabuğuunu %10 olduğu belirtilmiştir (Priatama ve ark., 2019). Ararotunun, cin darı unu ve fasulye unuyla birlikte kullanıldığı kurabiye bar çalışmasında ise; bar formülasyonunda sırasıyla ararotunu, cin darı unu ve fasulye unu; 15:30:15,

15:15:30, 30:15:15 oranlarında yer almıştır. Optimum formülasyonun %15 ararot unu, %15 cin darı unu ve %30 fasulye unu olduğu belirtilmiştir (Lestari ve ark., 2017). Bu çalışmada meyve pulpundan elde edilen şıraya kıvam vermek için ararot unu miktarı ile denemeler yapılmış ve %5 oranında ararot ununun yeterli olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada kıvam arttırıcı olarak gam, pektin gibi herhangi bir gıda katkı maddesi kullanılmamıştır. İç dolgunun kıvamı birçok çalışmadan daha düşük miktarda bağlayıcı ürün olan ararot unu ile sağlanmış olması, ürünün enerji ve karbonhidrat miktarını benzer ürünlerden daha düşük olmasına katkı sağlamış olabilir.

Arı poleni insan beslenmesi için ideal bir diyet takviyesi olarak kabul edilmektedir (Kostic ve ark., 2020). Literatürde formülasyonunda polen olan, okul çağı çocukları için atıştırmalık bar (Aini ve ark., 2020) çalışması dışında başka bir bar çalışmasına rastlanmamıştır. Aini ve ark.'nın (2020) çalışmasında; 3 g, 5 g, 10 g ve 15 g polen eklenen çikolatalı tahıl barlarda yapılan duyu analizi sonucunda en beğenilen bar formülasyonunda polen miktarının 10 g olduğu belirtilmiştir (Aini ve ark., 2020). Polen glutensiz ekmeklerin duyu özelliklerine etkisini araştırıldığı bir çalışmada; glutensiz ekmek formülüne polen eklenerek ve eklenmeden (kontrol ürünü) ekmekler üretilmiş ve duyu analizi uygulanmıştır. Kontrol ürününe göre polen eklenmiş ekmekler daha yüksek genel kabul edilebilirlik puanı aldığı en yüksek puanı ise %3 ve %4 polen eklenen ekmeklerin aldığı bildirilmiştir (Conte ve ark., 2018). Glutensiz fonksiyonel bar çalışmasında duyu analizi verileri sonucunda polen miktarının 1 g ve 3 g olduğu numunelerin genel beğenilirlik puanları daha düşük iken 2 g olan numunelerin genel beğenilirlik puanlarının daha yüksek olduğu bulunmuştur. Literatürdeki polen ile zenginleştirilen ürün çalışmalarında (Aini ve ark., 2020; Conte ve ark., 2018) genel kabul edilebilirlik puanlarına göre belirlenen polen miktarlarının, bu çalışmada üretilen üründe kullanılan polen miktarından farklı olması; formülasyondaki diğer hammadde farklılıklarından ve panelistlerin farklı kültür ve yaş grubuna sahip olmalarından kaynaklı olabilir.

7.2. Üretilen glutensiz barın değerlendirilmesi

Gıdaların asitlik ve pH dereceleri; tat, aroma ve gıdanın yapısı üzerinde önemli etkiye sahiptir. Literatürdeki meyveli bar çalışmalarının asitlik ve pH içerikleri

incelendiğinde; olgun mango ve papaya pulpundan yapılan barın asitlik değeri %1,76 (Bhalerao ve ark., 2017), papaya ve muzdan iki farklı bar üretilen çalışmada sırasıyla asitlik değerleri %0,65 ve %0,60 ve pH değerleri 3,9 ve 3,8 (Megala ve Hymavathi, 2011), olgun muz pulpu ve papaya pulplarından bar üretilen çalışmada pulpların sırasıyla asitlik değerleri %0,17 ve %0,20 ve pH değerleri 5,2 ve 4,8 (Patel ve ark., 2017), incir ve papaya meyvelerinden bar üretilen çalışmada pulpların sırasıyla asitlik değerleri %0,2 ve %0,6 ve pH değerleri 5,2 ve 4,3 (Pawase ve ark., 2018) olarak belirtilmiştir. Bu çalışmada üretilen barın asitlik değeri %0,91 ve pH değeri 4,06 olarak bulunmuştur. Glutensiz üretilen barın diğer meyveli barlar çalışmalarından (Bhalerao ve ark., 2017; Megala ve Hymavathi, 2011) pH değeri düşük asitlik değeri daha yüksektir. Çalışmalarda kullanılan meyvelerin farklı olması ve içerdikleri asit cinslerinin de farklı olması nedeniyle farklılık görülmektedir. Üretilen bar tüketilebilir asitlik ve pH aralığındadır.

Gıdaların nem ve kül içerikleri fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerini etkilemektedir. Shaheen ve ark.'nın (2013) yaptığı bar çalışmasında genel kabul edilebilirlik puanı en yüksek barın nem değeri %17,62 ve kül değeri %3,93 (Shaheen ve ark., 2013), bengal ayvası ve peynir altı suyunun 9 farklı oranda formüle edilmesi ile üretilen barların kül içerikleri %0,29-1,08, nem içerikleri %12,5-16,5 arasında olduğu bildirilmiştir (Parimita ve Arora, 2015). Mango ve papayadan üretilen barın nem miktarının %20,51 (Bhalerao ve ark., 2017), papaya ve muzdan iki ayrı bar üretimi yapılan çalışmada papaya barın nem içeriğinin %17 kül içeriğinin 2 g/100 g, muzlu barın nem içeriğinin %16 kül içeriğinin 0,9 g/100 g olduğu belirtilmiştir (Megala ve Hymavathi, 2011). Jenipapo pulpu ve jackfruit tohumu ile üretilen barların nem içeriklerinin sırasıyla %18,56-23,46 ve kül içeriklerinin sırasıyla %0,75-0,89 olduğu bildirilmiştir (Torres ve ark., 2011). Bu çalışmada üretilen barın kül içeriği 0,54 g/100 g ve nem içeriği %57,54 olarak bulunmuştur. Üretilen barın kül içeriği diğer çalışmalarla (Megala ve Hymavathi, 2011; Torres ve ark., 2011; Parimita ve Arora, 2015) benzerlik gösterirken nem içeriği (Megala ve Hymavathi, 2011; Torres ve ark., 2011; Shaheen ve ark., 2013; Parimita ve Arora, 2015; Bhalerao ve ark., 2017) yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni bar üretim aşamasında literatürdeki çalışmaların prosesde kurutma işlemine yer verirken bu çalışmada kurutma işlemi yapılmamasından kaynaklı olabilir.

Sağlıklı bir yaşamın devamlılığı için dengeli beslenmek ve besin öğelerinden alınan enerjinin doğru oranda olması gerekmektedir. Ara öğün olarak tüketilen gıdaların sedanter bireyler için 200 kkal'nin altında, aktif bireyler için ise 300 kkal'nin altında olması önerilmektedir (Academy of Nutrition and Dietetics, 2017). Kiraz, bal ve bademin hammadde olarak kullanıldığı bar çalışmasında enerji değeri 430 kkal/100 g (Pintado ve ark., 2020) iken Kılıç'ın (2019) karabuğday patlağı ve kuruyemişlerle ürettiği glutensiz barın enerji değeri 380 kkal/100 g olarak belirtilmiştir (Kılıç, 2019). Bir diğer çalışmada; şeker, papaya ve muzdan ayrı iki bar üretimi yapılmış ve sırasıyla enerji değerleri; 326 kkal/100 g ve 335 kkal/100 g bulunmuştur (Megala ve Hymavathi, 2011). Glukoz şurubu, jenipapo meyvesi ve jackfruit tohumu kullanılarak iki farklı bar üretimi yapılan bir çalışmada enerji değerleri sırasıyla; 277 kkal/100 g ve 279 kkal/100 g olarak bildirilmiştir (Torres ve ark., 2011). Bu çalışmada üretilen glutensiz barın enerji değeri 158 kkal/100 g olarak tespit edilmiştir ve Pintado ve ark.'nın (2020), Kılıç'ın (2019), Megala ve Hymavathi'nin (2011) ve Torres ve ark.'nın (2011) bar çalışmalarından daha düşük enerji içeriğine sahip olduğu görülmüştür. Bunun nedeni olarak kullanılan hammadde farklılıkları ve bar üretim sırasında uygulanan kurutma işlemi uygulanmaması nedeniyle kuru madde miktarlarında oluşabilecek farklılıklar gösterilebilir.

Glutensiz atıştırmalık ürünlerin yağ miktarları ve enerjinin yağdan sağlanan kısmı glutenli ürünlere göre yüksektir (Pellegini ve Agostoni, 2015). Ararot unu ve nişastası, glucomannan, margarin, yağsız süt tozu, şeker kamışından üretilen glutensiz barın yağ içeriğinin 28 g/100g olduğu (Lestari ve ark., 2020), farklı oranlarda ararot unu, cin darı unu, fasulye unu, margarin ve yumurta kullanılmasıyla üretilen 3 farklı barın 100 g'ında yağ içeriklerinin sırasıyla 22,6 g, 23,24 g ve 23,26 g olduğu bildirilmiştir (Lestari ve ark., 2017). Kokulu kara üzüm ve ararot unlu glutensiz bar çalışmasının yağ içeriği 1,2 g/100 g olması sebebiyle ararot unu kullanılarak üretilen benzer bar çalışmalarından (Lestari ve ark., 2017; Lestari ve ark., 2020) daha düşük yağ içeriğine sahiptir. Hammadde olarak meyvenin kullanıldığı bar çalışmalarında yağ miktarının; Pintado ve ark.'nın (2020) bar çalışmasında 16,8 g/100 g (Pintado ve ark., 2020), Kılıç'ın (2019) bar çalışmasında 11,24 g/100 g (Kılıç, 2019), Megala ve Hymavathi'nin (2011) bar çalışmasında; 1,8 g/100 g (Megala ve Hymavathi, 2011), Torres ve ark.'nın (2011) iki ayrı bar

ürettikleri çalışmasında sırasıyla 3,61 g/100 g ve 4,27 g/100 g (Torres ve ark., 2011) olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada üretilen glutensiz barın yağ içeriği 1,2 g/100 g olarak tespit edilmiştir. Literatürdeki meyveli glutensiz bar çalışmalarından (Pintado ve ark., 2020; Kılıç, 2019; Megala ve Hymavathi, 2011; Torres ve ark., 2011) daha düşük yağ içeriğine sahip olduğu görülmüştür. Psödo tahıllardan amarantın kullanıldığı 8 farklı glutensiz barın incelendiği çalışmada; barların 23 g'larının yağ değerleri 1,2-1,5 g arasında (Hidalgo ve ark., 2015), glutensiz atıştırmalıklar ve tahıl barlarının değerlendirildiği başka çalışmalarda; atıştırmalık ürünlerin yağ içeriklerinin 2-12 g/100 g aralığında olduğu (Maggio ve ark., 2019), tahıl barların yağ içeriklerinin 10,7-27,1 g/100 g olduğu (Jamieson ve ark., 2018) tespit edilmiştir. Bu çalışmada üretilen barın 100 g'ı 1,2 g yağ içeriğiyle Hidalgo ve ark.'nın (2015) (5,2-6,5 g /100g), Maggio ve ark.'nın (2019) (2-12 g/100g) ve Jamieson ve ark.'nın (2018) (10,7-27,1 g/100g) glutensiz bar incelemeleri çalışmalarında bildirilen yağ miktarlarından daha düşük yağ içeriğine sahiptir. Üretilen barın yağ miktarının; ürün formülasyonunda yağlı tohum ve katı ya da sıvı yağ kullanılmamasına bağlı olarak diğer çalışmalardan (Megala ve Hymavathi, 2011; Torres ve ark., 2011; Hidalgo ve ark., 2015; Lestari ve ark., 2017; Jamieson ve ark., 2018; Kılıç, 2019; Maggio ve ark., 2019; Pintado ve ark., 2020; Lestari ve ark., 2020) daha düşük olduğu söylenebilir. Glutensiz ürünlerin yağ içeriklerinin yüksek olması nedeniyle çölyaklı bireylerin beslenmeye bağlı, kardiyovasküler hastalıklar, obezite, MS riski altında olduğu göz önüne alınarak bu özellik olumlu olarak değerlendirilebilir.

Canlılığın devamı için gerekli enerjinin temel kaynağını karbonhidratlar oluşturmaktadır. Barlarda kullanılan hammaddelerin, tahıllar, nişastalar, meyveler temel karbonhidrat kaynaklarıdır. Megala ve Hymavathi'nin (2011) papaya ve muz ile ürettikleri atıştırmalık barlar sırasıyla 76 g/100 g ve 78,6 g/100 g karbonhidrat içeriğine sahiptir ve barın enerjisinin %90'ını oluşturmaktadır (Megala ve Hymavathi, 2011). Jenipapo ve jackfruit çekirdeği kullanılarak üretilen iki ayrı bar formülasyonunun karbonhidrat değerleri; 61,6 g/100 g ve 59,6 g/100 g olarak bulunmuş ve bu değerler üretilen barın enerjisinin sırasıyla %88'ini ve %85'ini oluşturmaktadır (Torres ve ark. 2011). Priatama ve ark.'nın (2019) ararot unu, taro unu ve muz kabuğu unu kullanarak ürettikleri glutensiz bar çalışmasında enerjinin %76'sı karbonhidratlardan sağlanmaktadır (Priatama ve ark., 2019). Ticari olarak

üretileen glutensiz barların karbonhidrat miktarlarının; 47,9-71,4 g/100 g (Jamieson ve ark., 2018), 71-83 g/100 g (Maggio ve ark., 2019), 15-17g/23 g aralığında (Hidalgo ve ark., 2015) olduğu belirtilmiştir. Karbonhidrat miktarının 100 g ürünede değeri; 73 g olan ve enerjisinin %58'inin karbonhidrattan geldiği (Kılıç, 2019), 58,2 g/100 g olan ve enerjisinin %54'ünün karbonhidrattan geldiği (Pintado ve ark., 2020), 54,5 g/100 g olan ve enerjisinin %43'ünün karbonhidrattan geldiği (Lestari ve ark., 2020) belirtilen çalışmalarda bulunmaktadır. Bu çalışmada üretilen glutensiz barın karbonhidrat değeri; 31 g/100g olarak bulunmuştur. Barın enerjisinin %79'u karbonhidrattan gelmektedir. Barlar arasında enerjisinin karbonhidrattan sağlanan kısmında yaşanan farklılıklar; ürün bileşiminde kullanılan hammadde miktarlarından ve diğere besin öğelerinin oranlarındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır.

Küçük atıştırmalık ürünlerle öğün atlama isteğiyle tüketiciler proteince zengin ürünleri tercih etmeye yöneltmektedir. Literatür incelendiğinde; içeriğinde yalnızca meyve pulpu ve bağlayıcı olan bar formülasyonlarında; papaya ve muzdan üretilen barlarda protein miktarı 1,2-1,6 g/100g (Megala ve Hymavathi, 2011) ve jenipapo ve jackfruit tohumundan üretilen barlarda protein miktarı 0,03-0,05 g/100 g (Torres ve ark., 2011) olduğu belirtilmektedir. Formülasyonlarında yer alan; proteince zengin yağlı tohumlara (Kılıç, 2019; Pintado ve ark., 2020), yumurta ve süt tozuna (Lestari ve ark., 2017; Priatama ve ark., 2019; Lestari ve ark., 2020) bağli protein değerlerinin Kılıç'ın (2019) çalışmasında 13,35 g/100 g, Pintado ve ark.'nın (2020) çalışmasında 9,6 g/100 g, Lestari ve ark.'nın (2017) çalışmasında 10,10 g/100 g, Priatama ve ark.'nın (2019) çalışmasında 2,94 g/100 g, Lestari ve ark.'nın (2020) çalışmasında 7,66 g/100 g olduğu bildirilmiştir. Market araştırması ile piyasada var olan glutensiz barların incelenmesinde (Hidalgo ve ark., 2015; Jamieson ve ark., 2018; Maggio ve ark., 2019) barların protein değerlerinin 1,2-1,5 g/ 23 g (Hidalgo ve ark., 2015), 5,7-21,4 g/100 g (Jamieson ve ark., 2018) ve 2-6,4 g/100 g (Maggio ve ark., 2019) aralığında olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada üretilen glutensiz barın protein değeri 1,8 g/100 g olarak tespit edilmiş ve benzer formülasyonlara sahip bar çalışmalarına (Megala ve Hymavathi, 2011; Torres ve ark., 2011) göre protein içeriği yüksek, diğere glutensiz bar çalışmalarına (Lestari ve ark., 2017; Priatama ve ark., 2019; Kılıç, 2019; Pintado ve ark., 2020; Lestari ve ark., 2020) göre protein içeriği düşük ve ticari olarak satılan glutensiz barlar ile yapılan çalışmalarda belirtilen

protein değerlerine göre protein içeriğinin benzer (Hidalgo ve ark., 2015) ya da düşük (Jamieson ve ark., 2018; Maggio ve ark., 2019) olduğu belirlenmiştir. Ürün formülasyonunda yumurtanın ve yağlı tohumların maliyeti arttıracak olması nedeniyle, süt tozu ve peyniraltı suyunun laktoz içermesi ve çölyak hastalarında laktoz intoleransının görülmesi nedeniyle diğer bar formülasyonlarında kullanılan protein kaynaklarının kullanılmaması ürünün protein değerinin düşük olmasına neden olmuş olabilir.

Glutensiz diyetle bağlı olarak çölyak hastalarının posa alımları düşüktür (WGO, 2016). Literatürde posa içeriği 3,9 g/100 g (Pintado ve ark., 2020), 1,5-1,6 g/100 g (Megala ve Hymavathi, 2011), 12,24 g/100 g (Kılıç, 2019), 14,4-19,8 g/100 g (Lestari ve ark., 2017), 16,37 g/100 g (Lestari ve ark., 2020), 11,7-15,4 g/100 g (Torres ve ark., 2011) farklı formülasyonlarda glutensiz barlar bulunmaktadır. Ararot unu, taro unu ve muz kabuğu unu kullanılarak üretilen barın posa oranının 14,34 g/100 g olduğu belirtilmiştir (Priatama ve ark., 2019). Glutensiz ticari bar ürünlerinin posa içeriklerinin ise 5,9-9,5 g/100g (Jamieson ve ark., 2018), 0,7-1,1 g/23 g (Hidalgo ve ark., 2015) olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada üretilen barın posa oranı; 7,6 g/100 g olarak bulunmuştur. Günlük posa ihtiyacının %30'unu karşılayabilmektedir. Diğer çalışmalar incelendiğinde üretilen barın posa miktarından daha düşük (Megala ve Hymavathi, 2011; Hidalgo ve ark., 2015; Jamieson ve ark., 2018; Pintado ve ark., 2020) ve daha yüksek (Torres ve ark., 2011; Kılıç, 2019; Priatama ve ark., 2019) olduğu sonuçlar bulunmaktadır.

Çölyak hastalarında, Fe, Ca, Mg ve Zn malabsorbsiyona bağlı eksikliği görülen minerallerdendir ve glutensiz ürünlerin bu eksikliği gideremedikleri tespit edilmiştir (Melini ve Melini, 2019). Çölyak hastalarında, malabsorbsiyonun yanı sıra villus atrofisine bağlı olarak laktoz intoleransı sebebiyle süt ve süt ürünlerinin tüketimi sınırlıdır bu nedenle Ca eksiklikleri görülebilmektedir (Ojetti ve ark., 2005). Glutensiz barların içerikleri incelendiğinde Ca içeriği hesaplanmış çalışmalar sınırlıdır. Megala ve Hymavathi'nin (2011) yaptığı glutensiz bar çalışmasında üretilen barların Ca içeriklerinin 31,2 mg/100g olduğu (Megala ve Hymavathi, 2011) belirtilmiştir. Kunt'un (2018) glutensiz bisküvi formülasyonlarının zenginleştirilmesi çalışmasında üretilen bisküvi örneklerinin Ca içeriklerinin ortalama 48,05 mg/100 g olduğu ve karabuğday oranı arttıkça Ca içeriğinin yükseldiği (Kunt, 2018),

karabuğday ve lüpen unuyla üretilen glutensiz bisküvilerde Ca değerlerinin ortalama 31,7 mg/100 g olduğu (Yıldız, 2012) bildirilmiştir. Bu çalışmalar dışında Ca değeri hesaplanmış glutensiz atıştırmalık bar çalışmasına rastlanamadığından kinoa dan üretilmiş 24,34-40,9 mg/100 g Ca içeren glutensiz makarnanın (Demir, 2018) ve karabuğday, mercimek ve nohut unundan üretilmiş 15,31-28,91 mg/100 g Ca içeren makarnanın (Serin, 2018) Ca miktarları ile değerlendirilmiştir. Bu çalışmada barın Ca içeriği 43,5 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Formülasyonda yer alan karabuğday patlağı, üzüm ve üzüm çekirdeği ile Ca miktarı; Kunt'un (2018) glutensiz bisküvi çalışmasına benzer, Megala ve Hymavthi'nin (2011), Yıldız'ın (2012), Demir'in (2018) ve Serin'in (2018) glutensiz ürün çalışmalarından daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bu ürünün günlük RA değerine göre Ca ihtiyacının %5'ini karşılaması nedeniyle çölyaklı bireylerde diyet Ca alımını desteklemeye yardımcı bir ürün olabileceği düşünülmektedir.

Ticari glutensiz barların Fe içerikleri incelendiğinde 1,4-2,8 mg/100 g (Jamieson ve ark., 2018) ve 7,0-14,5 mg/100 g (Hidalgo ve ark., 2015) olduğu bildirilmiştir. Papaya ve muz ile yapılan glutensiz barın Fe içeriği 1,0-1,3 mg/100 g olduğu belirtilmiştir (Megala ve Hymavthi, 2011). Çimlendirilmiş kinoa unuyla glutensiz makarna üretimi yapılan bir çalışmada Fe içeriği 1,58-2,4 mg/100 g olarak bildirilmiştir (Demir, 2018). Bu çalışmada üretilen barın Fe içeriği 0,8 mg/100 g olarak tespit edilmiştir ve referans alım değerinin %6'sını karşılayabilmektedir. Üretilen ürünün Fe içeriğinin benzer çalışmalardan (Megala ve Hymavthi, 2011; Hidalgo ve ark., 2015; Demir, 2018; Jamieson ve ark., 2018) daha düşük olmasına, ürün formülasyonunda kullanılan hammaddelerin Fe mineralince zengin kaynaklar olmaması neden olmuştur.

Mukozal inflamasyona bağlı görülen emilim bozukluğu ve glutensiz tahılların ve tahıllardan üretilen ürünlerin glutenli muadillerine göre Mg içeriklerinin daha düşük olması nedeniyle kas ve iskelet sistemi başta olmak üzere birçok fizyolojik olayda rol oynayan Mg, çölyak hastalarında eksikliği görülen minerallerdendir (Vici ve ark., 2016). Literatür incelendiğinde Mg içerikleri bildirilen bar çalışmasına rastlanamamıştır. Magnezyum içeriği bildirilmiş glutensiz ürün çalışmaları incelendiğinde glutensiz bisküvi çalışmalarının Mg içeriklerinin; 25,76 mg/100 g (Kunt, 2018), 45,8 mg/100 g (Yıldız, 2012) ve glutensiz makarna çalışmalarının Mg

içeriklerinin; 34,9-70,48 mg/100 g (Demir, 2018), 46,49-95,5 mg/100 g (Serin, 2018) olduğu bildirilmiştir. Üretilen glutensiz barın Mg miktarı 21,5 mg/100 g olduğu tespit edilmiştir. Literatürdeki çalışmalardan daha düşük Mg içeriğinin olması formülasyondaki karabuğday miktarından kaynaklı olabilir.

DNA sentezi, enerji metabolizması, hemoglobin üretimi gibi birçok önemli mekanizmada rol oynayan Zn'nun (FAO, 2001) çölyak hastalarında ince bağırsakta meydana gelen atrofiye bağlı olarak eksikliği görülmektedir (Caruso ve ark., 2013). Sekiz adet ticari glutensiz barın incelendiği çalışmada Zn içeriklerinin 4,7-9,8 mg/100 g aralığında değiştiği bildirilmiştir. Papaya ve muz ile bar üretilen çalışmada ise Zn değeri 1,6-1,7 mg/100 g olarak belirtilmiştir (Megala ve Hymavathi, 2011). Glutensiz bisküvi çalışmaları incelendiğinde Zn içeriklerinin 1,86 mg/100 g (Kunt, 2018) ve 0,68 mg/100 g (Yıldız, 2012) olduğu ve glutensiz makarna çalışmaları incelendiğinde Zn içeriklerinin; 1,44-2,09 mg/100 g (Serin, 2018) ve 1,3-1,78 mg/100 g (Demir, 2018) olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada üretilen barın Zn değeri 0,5 mg/100 g olarak bulunmuştur. Ürün formülasyonunda kullanılan Zn kaynaklarının; karabuğday patlağı, polen, hurma şurubu, literatürdeki çalışmalara göre oransal olarak daha az kullanılması Zn seviyesinin daha düşük olmasının nedeni olabilir.

Uluslararası çevrimiçi alışveriş sitelerinde ve ulusal pazarda satılan glutensiz ürünlerin içerikleri incelendiğinde ürünlerin gam, kıvam arttırıcı, renklendirici, aroma ve lezzet arttırıcı, koruyucu katkı maddeleri, eklenti şeker içerdiği göz önüne alındığında, bu çalışmada üretilen glutensiz barın doğal ve Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nde izin verilen gıda katkı maddelerini içermeyen muadil ürünlerin duyu özelliklerine sahip olduğu, sakkaroz içermediği için şekere göre glikemik indeksi düşük hurma suyu ile tatlılığın sağlandığı, ürünün aroma ve lezzet öğelerini desteklemek için polen ve ürün içeriğini zenginleştirmek için üzüm çekirdeği kullanıldığı görülmektedir.

Glutensiz ürünlerin fiyatlarının glutenli muadillerine göre daha yüksek olduğu ve genel olarak glutensiz ürünlerin pahalı olduğu belirtilmektedir. Literatürde glutensiz meyveli bar çalışmalarının ham madde maliyetine rastlanmamıştır. Ticari olarak satılan glutensiz meyveli barların satış fiyatı hesaplanırken hammadde maliyetinin

yanı sıra, işçilik, dağıtım, reklam gibi diğer üretim maliyetleri birlikte hesaplandığı için bu çalışmada üretilen bar ile ticari olarak satılan glutensiz meyveli barların fiyatlarını ilişkilendirmek uygun değildir.

7.3. Sonuç

Glutensiz fonksiyonel bar üretimi yapılan bu çalışmada:

- Ararot ununun 100 gr şıraya kıvam vermek için 5 g'ının yeterli olduğu ve iç dolgulu bar ürünlerinde ararot ununun düşük miktarda kullanılmasıyla istenilen yapının oluşturulabileceği, karışım içerisinde homojen bir şekilde dağılması ve yapının homojen karıştırılabilir kıvamda olması için; ararot ununun şıraya ısıtıl işlem öncesinde eklenmesi ve karışımın 3 dk'dan fazla pişirilmemesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.
- Duyusal analiz sonuçlarına göre:
 - i. Ararot miktarı arttıkça lezzet, yapışkanlık, tatlılık, görünüş ve genel kabul edilebilirlik parametrelerinin puanları azalmıştır.
 - ii. Hurma şurubunun miktarı arttıkça; lezzet, tatlılık, genel kabul edilebilirlik parametrelerin puanları artmıştır. Hurma şurubunun görünüş parametresine etkisi bulunmamıştır.
 - iii. Üzüm çekirdeği miktarı arttıkça ürünün kabul edilebilirliği artmıştır.
 - iv. Karabuğday patlağının 7,5 g olarak eklendiği ürünler, daha yüksek puan almıştır. Karabuğdayın tek başına sadece genel kabul edilebilirlik parametresine etkisi olduğu ve miktarı arttıkça kabul edilebilirlik puanlarının arttığı bulunmuştur.
 - v. Polenin tek başına ürünün çiğnenebilirlik ve lezzet parametresi üzerinde etkili olduğu ve polenin 2 g eklendiği numunelerin daha yüksek puanlar aldığı bulunmuştur.
- Üretilen barda yapılan gluten analizinde gluten miktarı 5 ppm'in altında bulunması ile ürünün gluten ile ilişkili bozukluklara sahip tüm bireylerin güvenle tüketebileceği bir ürün olduğunu göstermektedir.

- Üretilen ürünün karbonhidrat miktarı 31 g ile ticari olarak satılan glutensiz barlardan daha düşük karbonhidrat içeriğine sahip olduğu bulunmuştur. Referans Alım miktarının %12'sini karşılamaktadır.
- Üretilen barın yağ içeriği 1,2 g ile RA değerinin %1,7'sini karşılamaktadır. Muadil ticari ürünlere göre üretilen barın yağ oranı düşüktür.
- Glutensiz barın protein miktarı 1,8 g ile RA değerinin %4'ünü karşılamaktadır. Ürünün protein içeriği literatürdeki çalışmalarda üretilen glutensiz bar ürünlerinden daha düşüktür.
- Bu çalışmada posa içeriği 7,6 g/100 g ile RA değerinin %30'unu karşılayan glutensiz bir bar üretilmiştir. Bu özelliğiyle günlük posa ihtiyacının karşılanması için alternatif bir ürün olabilme özelliği taşımaktadır.
- Kalsiyum, çinko, magnezyum ve demir analizleri sonucunda ürünün; Mg ve Fe minerallerinin RA değeri için %6'sını, Ca ve Zn minerallerinin RA değeri için %5'ini karşıladığı tespit edilmiştir. Türk Gıda Kodeksi Etiketleme Yönetmeliği'ne göre üründeki mineral miktarı, RA değerinin en az %15'i kadar ise etikette yer verilmelidir. Ürünün mineral içerikleri etikette yer alacak oranda olmasa da; literatürde, ticari olarak satılan ürünlerin içeriklerinin incelendiği çalışmalara göre daha yüksek mineral içeriğine sahip olduğu görülmüştür. Üretim sırasında kurutma işlemi uygulanarak mineral madde yoğunluğu artırılabilir ya da yağlı tohumlar bar üretimine dahil edilebilir.
- Üretilen ürünün, kalsiyum içermesi ile laktoz intoleransı olan ya da vegan/vejetaryen bireylerin Ca alımlarını destekleyici alternatif bir ürün olabilir.
- Bu tez çalışmasında; glutensiz ürün tüketicilerinin talebini karşılamak için muadil ticari ürünlerden daha düşük enerji ve yağ içeriğine sahip ve posa içeriği zengin mineral içeren glutensiz ürün geliştirilip formüle edilmiştir.

Öneri

- Üretilen barın:

- i. Protein içeriğinin artırılması için formülasyona yağlı tohumlar, laktozsuz peynir altı suyu tozu gibi protein içeriğini destekleyici bar formülasyonlarında kullanılan ürünler eklenebilir.
- ii. Mineral içeriğinin artırılması için diğer bar formülasyonlarında yer alan yağlı tohumlar ve karabuğday dışındaki psödo tahıllardan yararlanılabilir.
- iii. Glutensiz ürün kategorisindeki atıştırmalık ürünlerin çoğunlukla tatlı tada sahip olmaları ve ararotunun nötr bir tada sahip olması nedeniyle tuzlu bar formülasyonları geliştirilebilir.
- iv. Ürünün bileşiminde kullanılan polenin duyarlı bazı bireylerde alerjik etki gösterebilmesi nedeniyle ürünün alerjik etkisinin olup olmadığı araştırılabilir.

Çalışmanın Sınırlılıkları

Bar kaplamasında kullanılan karabuğday patlağı, üzüm çekirdeği ve polenin ürünün besin örüntüsüne olan etkisinin belirlenmesi amacıyla karşılaştırmalı analizler yapılmaması, glisemik indeksi düşük bir nişasta olan ararotunun kullanılmasına rağmen ürünün glisemik indeksine bakılmaması çalışmanın sınırlılıklarıdır.

Güçlü Yönleri

Kokulu kara üzüm ve ararotunun birlikte kullanıldığı, polenin glutensiz barda kullanıldığı başka çalışmalara rastlanmamış olması, renklendirme, kıvam artırma, tatlandırma amaçlı herhangi bir gıda katkı maddesi içermiyor olması, Türk Gıda Kodeksi Etiketleme Yönetmeliği'nde yer alan RA posa miktarının %30'unu karşılıyor olması çalışmanın güçlü yönleri olarak sayılabilir.

8. KAYNAKLAR

Abe LT, Da Mota RV, Lajolo FM, Genovese MI. Phenolic compounds and antioxidant activity of vitis labrusca and vitis vinifera cultivars. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 2007; 27(2): 394-400.

Academy of Nutrition and Dietetics. Smart Snacking for Adults and Teens. 2017.

Agarwal A, Singh A, Mehtab V, Gupta V, Chauhan A, Rajput MS, Singh N, Ahuja V, Makharia GK. Patients with celiac disease are at high risk of developing metabolic syndrome and fatty liver. *Intest Res*. 2021; 19(1): 106-114.

Agbaje R, Hassan C Z, Norlelawati A, Abdul Rahman A, Huda-Faujan N. Development and physico-chemical analysis of granola formulated with puffed glutinous rice and selected dried Sunnah foods. *International Food Research Journal*. 2016; 23(2): 498-506.

Ahmed J, Al-Jasass FM, Siddiq M. Date Fruit Composition And Nutrition. In: Siddiq M, Salah M. Aleid SM, Kader AA, eds. *Dates: Postharvest Science, Processing Technology and Health Benefits*, First Edition. John Wiley & Sons, Ltd. Published 2014.

Aini Q, Suleaman A, Sinaga T. Pengembangan bee pollen snack bar untuk anak usia sekolah. *J. Teknol. Dan Industri Pangan*. 2020; 31(1): 50-59.

Akhondi H, Ross AB. Gluten And Associated Medical Problems. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021.

Albernaz PL, Zuma e Maia F, Carmona S, Cal RVR, Zalazar G. Ataxi. *The New Neurotology*. Springer Nature Switzerland AG Springer. 2019, p: 181-191.

Altoaimi B. Developing a gluten, soy, dairy, and nut free energy bar with a suggested haccp plan. King Saud University Bachelor of Science in Food Science and Human Nutrition, Master Thesis, 2011, Riyadh (Adviser: McGlynn W.).

Alvarez-Jubete L, Arendt EK, Gallagher E. Nutritive value and chemical composition of pseudocereals as gluten-free ingredients. *Int J Food Sci Nutr*. 2009; 60(Supl4): 240-257.

AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. Washington: Association of Official Analytical Chemists; 1990.

Aprianita A, Vasiljevic T, Bannikova A, Kasapis S. Physicochemical properties of flours and starches derived from traditional Indonesian tubers and roots. *J Food Sci Technol*. 2014; 51(12): 3669–3679.

Aras Aşçı Ö. Sağlıklı yaşamda üzüm ve üzüm ürünleri. *Bilge International Journal of Science and Technology Research*. 2020; 4(Special Issue): 22-32.

Assirey EA. Nutritional composition of ten date palm (*Phoenix Dactylifera* L.) cultivar fruits grown in Saudi Arabia by high performance liquid chromatography. *Journal of Taibah University for Science*. 2014; 1-12.

Babio N, Lladó-Bellette N, Besora-Moreno M, Castillejo G, Guillen N, Martinez-Cerezo F, Vilchez E, Roger E, Hernandez-Alonso P, Salas-Salvado J. A comparison of the nutritional profile and price of gluten-free products and their gluten-containing counterparts available in the Spanish market. *Nutr Hosp*. 2020;37(4):814-822.

Balamtekin N., Aksoy Ç., Baysoy G., Uslu N., Demir H. Is compliance with gluten-free diet sufficient? Diet composition of celiac patients. *The Turkish Journal Of Pediatrics*. 2015; 57(4): 374-379.

Banwell C, Hinde S, Dixon J, Sibthorpe B. Reflections on expert consensus: a case study of the social trends contributing to obesity. *European Journal of Public Health*. 2005; 15(6): 564–568.

Barreveld WH. Date Palm Products. Chapter 3: Derived Date Fruit Products. FAO Agricultural Services Bulletin No. 101. Rome; 1993.

Bascunan KA, Vespa MC, Araya M. Celiac disease: understanding the gluten-free diet. *Eur J Nutr*. 2017; 56(2): 449-459.

Baykan M, Aktaç Ş. Hipertansiyonda üzüm çekirdeği ekstresinin antihipertansif etkisi. Erasmus Symposium. Asos Yayınları. İzmir: 2019, s: 59-72.

Baysal A, Kutluay Merdol T, Taşçı NÇ, Sacır FH, Başoğlu S. Türk mutfağından örnekler. 1. basım. Onur Matbaacılık Ltd. Sti. Ankara; 2006, s:317.

Bekar E. Üzüm çekirdeği ilavesinin keklerin kalite özelliklerine etkisi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 2017, Bursa (Yrd. Doç. Dr. Işık F.).

Bektaş A, Özel M. Gluten: dost mu, düşman mı?. Güncel Gastroenteroloji. 2018; 22(2): 127-134.

Bektaş A, Ulusoy M, Bektaş V. Gıda etiketlerinde yer alan bilgilerin sağlıklı algılanma (health halo) etkisi. Gıda. 2020; 45(3): 590-599.

Berge-Henegouwen GP, Mulder CJ. Pioneer in the gluten free diet: Willem-Karel Dicke 1905-1962, over 50 years of gluten free diet. Gut. 1993;34(11):1473-1475.

Bhalerao PP, Waghmare MD, Parate VR, Talib MI. Development and storage study of mango-papaya fruit bar. IJFANS. 2017; 6(4): 21-27.

Bhavani B, Reddy DK, Waghay K. Energy bars made with popped with amaranth. Intl J Food Ferment Technol. 2018; 8(2): 223-228.

Biel W, Maciorowski R. Evaluation of chemical composition and nutritional quality of buckwheat groat, bran and hull of buckwheat groat, bran and hull (*Fagopyrum esculentum* Möench L.). Ital J Food Sci. 2013; 25(4) 384-389.

Bren d'Amoura C, Pandey B, Reba M, Ahmad S, Creutzig F, Seto KC. Urbanization, processed foods, and eating out in India. Global Food Security. 2020; 25.

Cabanillas B. Gluten-related disorders: celiac disease, wheat allergy, and nonceliac gluten sensitivity. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2019; 60(15): 2606-2621.

Caio G, Volta U, Sapone A, Leffler DA, De Giorgio R, Catassi C, Fasano A. Celiac disease: a comprehensive current review. *BMC medicine*. 2019; 17(142): 1-20.

Campbell, Clayton G. 1997. Buckwheat. *Fagopyrum esculentum* Moench. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 19. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome.

Caruso R, Pallone F, Stasi E, Romeo S, Monteleone G. Appropriate nutrient supplementation in celiac disease. *Annals of Medicine*. 2013; 45(8): 522-531.

Carvalho VS, Conti-Silva AC. Cereal bars produced with banana peel flour: evaluation of acceptability and sensory profile. *J Sci Food Agric*. 2018; 98(1): 134–139.

Chitkara M, Kohli R, Sandhu IS, Singh D, Sindhu RK. Development and nutritional, organoleptic, biochemical analysis of polyherbal (stevia, banana, cocoa butter, oats) energy bar. *JAFSAT*. 2017; 4(2): 62-66.

Churrua I, Larretxi I, Lasa A. Gluten-Free Diet: Nutritional Status and Dietary Habits of Celiac Patients. In: Simón E, Lamelas IL, Churrua I, Lasa A, Bustamante MA, Navarro V, del Pilar Fernández Gil M, Miranda J. eBook. *Nutritional and Analytical Approaches of Gluten-Free Diet in Celiac Disease*. Springer, Cham; 2017, p:79-94.

Cianferoni A. Wheat allergy: diagnosis and management. *J Asthma Allergy*. 2016; 29(9): 13-25.

Codex Alimentarius Commission. Codex Standard for Foods for Special Dietary Use for Persons Intolerant to Gluten (Codex Standard 118–1979). Rome, 2008; p 1–3.

Conte P, Del Caro A, Balestra F, Piga A, Fadda C. Bee pollen as a functional ingredient in gluten-free bread: A physical-chemical, technological and sensory approach. *LWT*. 2018; 90: 1-7.

Çelik H. Üzüm kansere savaş açtı. *Ziraat Mühendisliği Dergisi*. 2001; 331: 32-35.

Danış N, Vardar R. Non Çölyak Gluten Duyarlılığı. Güncel Gastroenteroloji. 2018; 22(1): 65-70.

Dębski B, Gralak MA, Bertrand J, Kłos A. Minerals and polyphenols content of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) plant. Probl. Hig. Epidemiol. 2013; 94(2) :300-4.

Demir B. Çimlendirilmiş Kinoa Ununun Glutenli Ve Glutensiz Makarna Üretiminde Kullanım İmkanları. Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2018, Konya (Danışman: Prof. Dr. Bilgiçli N.).

Demirçeken FG. Gluten enteropatisi (çölyak hastalığı): Klasik bir öykü ve güncel gelişmeler. Güncel Gastroenteroloji. 2011; 15(1): 58-72.

Demirel O, Hatırlı SA. Türkiye’de ev-dışı yemek yeme alışkanlığının analizi. Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi. 2020; 16(4): 976-988.

Demirkol, M. Kokulu Kara Üzüm (*Vitis Labrusca* L.) Posası Katkılı Yoğurtların Depolama Süresince Bazı Fizikokimyasal Özelliklerinin İncelenmesi. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2016, Ordu (Danışman: Prof. Dr. Tarakçı Z.).

Dizlek H, Özer MS, İnanç E, Gül H. Karabuğday’ın (*fagopyrum esculentum* moench) bileşimi ve gıda sanayiinde kullanım olanakları. Gıda. 2009; 34(5): 317-324.

Dunn C, House L, Shelnutt KP. Consumer perceptions of gluten-free products and the healthfulness of gluten-free diets. Journal of Nutrition Education and Behavior. 2014; 46(Supl 4): 184-185.

Elliott C. The nutritional quality of gluten-free products for children. Pediatrics. 2018; 142(2): e20180525.

Eraslan S. Production of a healthy snack bar. Gaziantep University Graduate School Of Natural and Applied Sciences. Master thesis. Gaziantep, 2019. (Supervisor: Prof. Dr. Göğüş F.).

Erdal B, Turban Ş, Gldaş M, Kılıç T. Motivation and health in the embodiment of organic food consumption trends. *Fresenius Environmental Bulletin*. 2020; 29(7): 5523-9.

Ergn BZ, Sayar S, Yalçınkaya M, Kabul F, Kılıç RH, Miman M. İnsanların beslenme alışkanlıklarının sağlık üzerindeki etkisine yönelik Şanlıurfa’da bir araştırma. *J Soc Sci*. 2018, 5(32): 723-730.

Ermiş F, Koç A. lyak dışı gluten duyarlılığı. *Güncel Gastroenteroloji*. 2014; 18(4): 450-453.

European Regulation (EU) No 609/2013 of the European Parliament and of the Council of 12 June 2013 on Food Intended for Infants and Young Children, Food for Special Medical Purposes, and Total Diet Replacement for Weight Control and Repealing Council Directive 92/52/EEC, Commission Directives 96/8/EC, 1999/21/EC, 2006/125/EC and 2006/141/EC, Directive 2009/39/EC of the European Parliament and of the Council and Commission Regulations (EC) No 41/2009 and (EC) No 953/2009. *Official Journal of the European Union*. 2013; 181: 35–56.

Fajardo V, González MP, Martínez M, Samaniego-Vaesken ML, Achn M, beda N, Alonso-Aperte E. Updated food composition database for cereal-based gluten free products in Spain: is reformulation moving on?. *Nutrients*. 2020; 12(8):2369.

FAO. Zinc. In: *FAO/WHO Expert Consultation. Human Vitamin and Mineral Requirements*. Rome: FAO Food and Nutrition Division; 2001, p:257-67.

Franco-Arellano B, Laura Vergeer L, Tjong GB, L'Abbe M. Gluten-free claims are displayed mostly on processed and ultra-processed foods in Canada. *Current Developments in Nutrition*. 2020; 4(Supl 2): 751.

Garcia MC, Lobato LP, Benassi MT, Soaeres Junior MS. Application of roasted rice bran in cereal bars. *Cinc. Tecnol. Aliment. Campinas*. 2012; 32(4): 718-724.

Gill A, Singh AK. Energy bars: Quick, healthy and wholesome snack for adolescents. *Researchgate*. 2020.

Gladys K, Guzek M, Adrych K, Małgorzewicz S, Kochan Z. SUN-PO174: The nutritional adequacy of a gluten-free diet in adults with celiac disease. *Clinical Nutrition*. 2019; 38: 124.

Grand View Research (GVR). Gluten-free products market size, share, industry report. 2027.

Guennouni M, El Khoudri N, Bourrouhouate A, Hilali A. Availability and cost of gluten-free products in Moroccan supermarkets and e-commerce platforms. *British Food Journal*. 2020.

Gularte MA, de la Hera E, Gomez M, Rosell CM. Effect of different fibers on batter and gluten-free layer cake properties. *LWT - Food Science and Technology*. 2012; 48(2): 209-14.

Gülenay Sümer SA, Akbay Harmandar F, Uyar S, Çekin AH. Non-Çölyak gluten duyarlılığı. *Güncel Gastroenteroloji*. 2015; 19(2): 91-97.

Güngör G. Glutensiz Granola üretimi ve zerdaçal (*curcuma longa* l.) ve mahlep (*prunus mahaleb* l.) ilavesinin antioksidan özelliklere etkisi. Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2019, Bursa. (Danışman: Prof. Dr. Göçmen D.).

Hager AS, Wolter A, Jacob F, Zannini E, Arendt EK. Nutritional properties and ultra-structure of commercial gluten free flours from different botanical sources compared to wheat flours. *Journal of Cereal Science*. 2012; 56(2): 239-247.

Hallert C, Grant C, Grehn S, Grannö C, Hulten S, Mighagen G, Ström M, Svensson H, Valdimarsson T. Evidence of poor vitamin status in coeliac patients on a gluten-free diet for 10 years. *Aliment Pharmacol Ther*. 2002; 16(7): 1333–1339.

Hanci O, Jeanes YM. Are gluten-free food staples accessible to all patients with coeliac disease?. *Frontline Gastroenterology*. 2019; 10: 222-228.

Harmayani E, Kumalasari I, Marsono Y. Effect of arrowroot (*maranta arundinacea* l.) diet on the selected bacterial population and chemical properties of caecal digesta of

sprague dawley rats. International Research Journal of Microbiology. 2011; 2(8): 278-284.

Hartmann C, Hieke S, Taper C, Siegrist M. European consumer healthiness evaluation of 'Free-from' labelled food products. Food Quality and Preference. 2018; 68: 377-388.

Hayıt F, Gül H. Karabuğdayın sağlık açısından önemi ve unlu mamüllerde kullanımı. Journal of Agricultural Faculty of Uludag University. 2015; 29(1): 123-132.

Herawati ERN, Miftakhussolikhah M, Pusporini A, Murdiati A. Sensorial and chemical characterization of snack bar with variation of gembolo flour (*dioscorea bulbifera*) and arrowroot starch (*marantha arundinaceae* L.). Food Research. 2019; 3(5): 564-69.

Hidalgo MJ, Sgroppo SC, Camina JM, Marchevsky EJ, Pellerano RG. Trace element concentrations in commercial gluten-free amaranth bars. Food Measure. 2015; 9(3): 426-434.

Ho LH, Dahri NC. Effect of watermelon rind powder on physicochemical, textural and sensory properties of wet yellow noodles. CyTA-Journal of Food. 2016; 14(3): 465-472.

Hussien HA, Salem EM, Masoud MR. Innovation of high nutritional value snack bars from dates and extruded cereals. Egypt. J Agric Res. 2018; 96(1): 149-158.

Ibrahim SA, Fidan H, Aljaloud SO, Stankov S, Ivanov G. Application of date (*Phoenix dactylifera* L.) fruit in the composition of a novel snack bar. Foods. 2021; 10(5), 918.

ICC. 1994. Determination of crude protein in cereals and cereal products for food and for feed, International Association for Cereal Science and Technology. Method Number: 105/2.

Ishikawa Y, Tokura T, Nakano N, Hara H, Niyonsaba F, Ushio H, Yamamoto Y, Tadokoro T, Ko Okumura K, Ogawa H. Inhibitory Effect of Honeybee-Collected

Pollen on Mast Cell Degranulation In Vivo and In Vitro. *Journal of Medicinal Food*. 2008; 11(1): 14-20.

Iuliano L, González G, Casas N, Moncayo D, Cote S. Development of an organic quinoa bar with amaranth and chia. *Food Science and Technology*. 2019; 39(Supl 1): 1-7.

İşgören A, Sungur S. Tatlandırıcılar. *Lectio Scientific Journal of Health and Natural Sciences*. 2019; 3(1): 19-32.

Jamieson JA, Gougeon L. Gluten-free foods in rural maritime provinces: Limited availability, high price, and low iron content. *Canadian Journal Of Dietetic Practice and Research*. 2017; 78(4): 192-196.

Jamieson JA, Weir M, Gougeon L. Canadian packaged gluten-free foods are less nutritious than their regular gluten-containing counterparts. *PeerJ*. 2018; 6: 2-12.

Janssen F, Pauly A, Rombouts I, Jansens KJA, Deleu LJ, Delcour JA. Proteins of amaranth (*Amaranthus* spp.), buckwheat (*Fagopyrum* spp.), and quinoa (*Chenopodium* spp.): A food science and technology perspective. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 2017;16(1): 39-58.

Jayampathi T, Jayatilake S. Arrowroot (*maranta arundinacea*) extract increases the survival of probiotic *lactobacillus acidophilus*. *Journal of Probiotics Health*. 2018; 6(1): 1-5.

Jayaprakasha GK, Singh RP, Sakariah KK. Antioxidant activity of grape seed (*Vitis Vinifera*) extracts on peroxidation model in vitro. *Food Chemistry*. 2001; 73(3): 285-290.

Kadiresan, K. “Future Smart Food”. Food Agriculturel Organization (FAO). 2017.

Kang HC, Min YK, Hwang JT, Kim SD, Kim TS. Extraction and mixing effects of grape (campbell) seed oil. *Journal of Applied Biological Chemistry*. 1999; 42(4): 175–179.

Kara Y. Çölyak hastaları ve kardeşlerinde IL-15 gen polimorfizminin araştırılması. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı Tıpta Uzmanlık Tezi, 2015, Eskişehir (Danışman: Doç. Dr. Eren M.).

Kaur R, Ahluwalia P, Sachdev PA, Kaur A. Development of gluten-free cereal bar for gluten intolerant population by using quinoa as major ingredient. J Food Sci Technol. 2018; 55(9): 3584–3591.

Kaur R. Development of gluten free cereal bar utilising quinoa. Punjab Agricultural University, Department of Food Science and Technology College of Agriculture,

Kearney J. Food consumption trends and drivers. Phil. Trans. R. Soc. 2010; 365: 2793–280

Khalifa SAM, Elashal MH, Yosri N, Du M, Musharraf SG, Nahar L, Sarker SD, Guo Z, Cao W, Zou X, Abd El-Wahed AA, Xiao J, Omar HA, Hegazy M-EF, El-Seedi HR. Bee Pollen: Current Status and Therapeutic Potential. Nutrients. 2021; 13(6): 1876.

Kılıç S, Elmacı Y. Karabuğday: bileşimi ve gıdalarda kullanılması. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi. 2018; 6(10): 1388-401.

Kılıç S. Karabuğday patlağı kullanılarak yüksek lif içeriğine sahip fonksiyonel bar geliştirilmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2019, İzmir (Danışman: Prof. Dr. Y Elmacı).

King JA, Jeong J, Underwood FE, Quan J, Panaccione N, Windsor JW, Coward S, deBruyn J, Ronksley PE, Shaheen AA, Hude Quan H, Godley J, van Zanten SV, Lebowhl B, Ng SC, Ludvigsson JF, Kaplan GG. Incidence Of Celiac Disease Is Increasing Over Time: A Systematic Review And Meta-Analysis. Am J Gastroenterol. 2020; 115(4): 507-525.

Koehler P, Wieser H, Konitzer K. Gluten—The precipitating factor. Celiac disease and gluten. Academic Press, 2014, p: 97-148.

Komosinska-Vassev K, Olczyk P, Kaźmierczak J, Mencner L, Olczyk K. Bee pollen: chemical composition and therapeutic application. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine.2015;6: 297425.

Kostić AŽ, Milinčić DD, Barać MB, Ali Shariati M, Tešić ŽL, Pešić MB. The Application of Pollen as a Functional Food and Feed Ingredient-The Present and Perspectives. Biomolecules. 2020; 10(1): 84.

Kreutz J, Adriaanse MPM, Ploeg EMC, Vreugdenhil ACE. Narrative review: Nutrient deficiencies in adults and children with treated and untreated celiac disease. Nutrients. 2020; 12(2): 2-23.

Krupa U, Rosell CM, Sadowska J, Soral-Śmietana M. Bean starch as ingredient for gluten-free bread. Journal of Food Processing and Preservation. 2010; 34: 501-518.

Kunt VH. Glutensiz Bisküvi Formülasyonlarının zenginleştirilmesi ve bisküvi kalitesinin artırılması. Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2018, Konya. (Doç. Dr. Ertaş N.).

Kurt A. Farklı Olgunlaşma periyodunun kokulu üzüm (vitis labrusca l.) meyvesinin besin içeriğine olan etkisi. KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2015, Trabzon. (Danışman: Prof. Dr. Ayaz F.A.).

Kuzumoğlu Y. Glutensiz Tulumba Tatlısı Üretimi Ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2020, Denizli (Danışman: Doç. Dr. Çelik İ.).

Lambert K, Ficken C. Affordability of the gluten-free diet. Nutrition & Dietetics. 2016; 73: 36-42.

Lee AR, Ng DL, Dave E, Ciaccio EJ, Green PH. The effect of substituting alternative grains in the diet on the nutritional profile of the gluten-free diet. J Hum Nutr Diet. 2009; 22(4): 359-363.

Lee AR, Wolf RL, Lebwohl B, Ciaccio EJ, Green PHR. Persistent economic burden of the gluten free diet. Nutrients. 2019; 11(2): 399.

Lestari L., Huriyati E. Marsono, Y. The development of low glycemic index cookie bars from foxtail millet (*Setaria italica*), arrowroot (*Maranta arundinacea*) flour, and kidney beans (*Phaseolus vulgaris*). *Journal Of Food Science And Technology*. 2017; 54(6): 1406–1413.

Lionetti E, Gatti S, Pulvirenti A, Catassi C. Celiac disease from a global perspective. *Best Practice and Research Clinical Gastroenterology*. 2015; 29(3): 365-379.

Luan F, Mosandl A, Münch A, Wüst M. Metabolism of geraniol in grape berry mesocarp of *Vitis vinifera* L. Cv. scheurebe: demonstration of stereoselective reduction, E/Z– isomerization, oxidation and glycosylation. *Phytochemistry*. 2005; 66(3): 295-303.

Maggio A, Orecchio S, Barreca S. Review on chemical composition of gluten-free food for celiac people. *Integrative Food, Nutrition and Metabolism*. 2019; 6: 1-11.

Manca ML, Casula E, Marongiu F, Bacchetta G, Sarais G, Zaru M, Escribano-Ferrer E, Peris JE, Usach I, Zaru M, Escribano-Ferrer E, Peris JE, Usach I, Fais S, Scano A, Orru G, Maroun RG, Fadda AM, Manconi M. From waste to health: sustainable exploitation of grape pomace seed extract to manufacture antioxidant, regenerative and prebiotic nanovesicles within circular economy. *Sci Rep*. 2020; 10: 14184.

Martín-Muñoz MF, Bartolome B, Caminoa M, Bobolea I, Garcia Ara MC, Quirce S. Bee pollen: a dangerous food for allergic children. Identification of responsible allergens. *Allergologia et Immunopathologia*. 2010; 38(5): 263-5.

Master Thesis, 2016, Ludhiana. (Supervisor: Dr. Ahluwalia P.). Kearney J. Food consumption trends and drivers. *Phil Trans R Soc*. 2010; 365(1554): 2793-2807.

Megala P, Hymavathi TV. Inulin and fructooligosaccharides incorporated functional fruit bars. *World Academy of Science, Engineering and Technology*. 2011; 59: 393-398.

Megazyme. Total Diet Fiber Assay Procedure. 2017.

Melini V, Melini F. Gluten-free diet: gaps and needs for a healthier diet. *Nutrients*. 2019; 11(1): 170.

Merrill AL, Watt BK. Energy value of Foods, basis and derivation. Agriculture Research Service. United States Department of Agriculture (USDA). Agriculture Handbook. 1973; 74.

Mishra A, Devi M, Jha P. Development of gluten free biscuits utilizing fruits and starchy vegetable powders. *J Food Sci Technol*. 2015; 52(7): 4423–4431.

Missbach B, Schwingshack L, Billmann A, Mystek A, Hickelsberger M, Bauer G, König J. Gluten-free food database: the nutritional quality and cost of packaged gluten-free foods. *PerrJ*. 2015; 3: e1337.

Mudryj AN, Waugh AK, Slater JJ, Duerksen DR, Bernstein CN, Riediger ND. Nutritional implications of dietary gluten avoidance among Canadians: results from the 2015 Canadian Community Health Survey. *The British Journal of Nutrition*. 2020: 1-9.

Nazik H, Turhan M, Koca TT, Mülâyim MK, Öztürk P, Nazik S. Arıcılarda arı ürünlerine maruziyet ile allerji, inflamasyon ve enfeksiyon ilişkili durumların araştırılması. *KSU Medical Journal*. 2018; 13(2): 34-37.

Nopriyati, Diba S, Kartika I, Salfitri N. A successfull treatment of a rare case of dermatitis herpetiformis. *Journal of Physics: Conference Series*. 2019; 1246.

Nugraheni M, Sutopo, Purwanti S, Handayani THW. Nutritional, physical and sensory properties of high protein gluten and egg-free cookies made with resistant starch type 3 Maranta arundinaceae flour and flaxseed. *Food Research*. 2019; 3(6): 658-63.

Nyembwe PM, Kock HL, Taylor JRN. Potential of defatted marama flour-cassava starch composites to produce functional gluten-free bread-type dough. *LWT*. 2018; 92: 429-34.

O'Donnell B, Edelstein S. Dietitians' perceptions of adherence to a gluten-free diet among low-income individuals with celiac disease. *Topics in Clinical Nutrition*. 2009; 24(1): 82-89.

Ojetti V, Nucera G, Migneco A, Gabrielli M, Lauritano C, Danese S, Zocco M, Nista E, Cammarota G, De Lorenzo A, Gasbarrini G, Gasbarrini A. High prevalence of celiac disease in patients with lactose intolerance. *Digestion*. 2005; 71(2): 106-110.

Oliveira DM, Marques DR, Kwiatkowski A, Roberto A, Monteiro, Clemente E. Sensory analysis and chemical characterization of cereal enriched with grape peel and seed flour. *Acta Scientiarum Technology*. 2013; 35(3): 427-431.

Onbaşı D, Yuvalı Çelik G, Kahraman S, Kanbur M. Apiterapi ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg*. 2019; 16(1): 49-56.

Ough CS, Amerine MA. *Methods analysis of musts and wines*. John Wiley and Sons, New York, 1988.

Ödeş N. Farklı oranlarda üzüm çekirdeği içeren ekmeklerin ekmek verimi ve kalitesini glikoz oksidaz ile iyileştirme imkânlarının araştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 2018, Isparta (Doç. Dr. Gül H.).

Öztürk E, Tekeli S. Tüketicilerin besin seçim güdülleri: Y ve Z kuşaklarının karşılaştırılması. *Pazarlama ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi*. 2021; 14(1): 147-182.

Pagamunici LM, deSouza AHP, Gohara AK, Silvestre AAF, Visentainer JV, deSouza NE, Gomes STM, Matsushita M. Multivariate study and regression analysis of gluten-free granola. *Food Science and Technology*. 2014; 34(1), 127-134.

Paiva CL, Queiroz VAV, Garcia MAVT, Carvalho CWP. Acceptability and study of shelf life of gluten free cereal bar with popped and extruded sorghum based on a consumer acceptability. *Cad Ciênc Agrá*. 2018; 10(1): 52–58.

Parimita E, Arora EP. Studies on development of whey protein fortified fruit bar from bael (*Aegle marmelos*). IJESTA. 2015; 1(3): 1-8.

Patel M, Ravani A, Joshi DC. Optimization of level of ingredients for production of banana-papaya mixed fruit bar using response surface methodology. IJAEB. 2017; 10(3): 321-326.

Patel N, Samant H. Wheat Allergy. [Updated 2021 Jul 18]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021.

Pawase PA, Gaikwad MP, Kukade AG. Standardization and formulation of fig mango mix fruit bar. International Journal of Chemical Studies. 2018; 6(6): 394-398.

Pellegrini N, Agostoni C. Nutritional aspects of gluten-free products. J Sci Food Agric. 2015; 95(12): 2380-2385.

Pintado CM, Veloso A, Maria Z, Silveira A, Beato H, de Andrade LP, Delgado F. New flavour bars with cherry, almond and honey. Emirates Journal of Food and Agriculture. 2020; 32(12): 857-863.

Pitsios C, Chliva C, Mikos N, Kompoti E, Nowak-Wegrzyn A, Kontou-Fili K, Bee pollen sensitivity in airborne pollen allergic individuals. Annals of Allergy, Asthma and Immunology. 2006; 97(5): 703-6.

Prazeres IC, Carvalho AV, Domingues AFN, Abreu LF. Preparing multicomponent snack bars based on tapioca flour, Brazil nut, and regional fruits. Rev Chil Nutr. 2020; 47(2): 190-199.

Priatama AR, Nuraeni I, Saryono. Development of arrowroot flour and taro flour snack bar with banana bud flour supplementation as snack for diabetes patient. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 2019; 250: 012084.

Rafiu A, Hassan CZ, Arifin N, Asma AR. Physico-chemical analysis of high fibre cereal bar formulated with glutinous rice flakes and sunnah foods. JAFSAT. 2015; 2(2): 47-58.

Rai S, Kaur A, Chopra CS. Gluten-free products for celiac susceptible people. *Front. Nutr.* 2018; 5: 116.

Reilly, Norelle R. The gluten-free diet: recognizing fact, fiction, and fad. *The Journal of Pediatrics.* 2016; 175: 206-210.

Ribeiro LF, Ribani RH, Francisco TM, Soares AA, Pontarolo R, Haminiuk CW. Profile of bioactive compounds from grape pomace (*Vitis Vinifera* And *Vitis Labrusca*) by spectrophotometric, chromatographic and spectral analyses. *Journal of Chromatography B.* 2015; 1007: 72-80.

Ricci G, Andreozzi L, Cipriani F, Giannetti A, Gallucci M, Caffarelli C. Wheat allergy in children: A comprehensive update. *Medicina (Kaunas).* 2019; 55(7): 400.

Rodríguez-Herrera A, Reyes-Andrade J, Rubio-Escudero C. Rationale for timing of follow-up visits to assess gluten-free diet in celiac disease patients based on data mining. *Nutrients.* 2021; 13(2): 357.

Rosales-Soto MU, Brown K, Ross CF. Antioxidant activity and consumer acceptance of grape seed flour-containing food products. *International Journal of Food Science and Technology.* 2012; 47(3): 592-602.

Salmi TT. Dermatitis herpetiformis. *Clinical and Experimental Dermatology.* 2019; 44(7): 728-731.

Saturni L, Ferretti G, Bacchetti T. The gluten-free diet: Safety and nutrition quality. *Nutrients.* 2010; 2(1): 16-34.

Savtekin N. Çölyak hastaları için baklagil unları ile zenginleştirilmiş mısır eriştisi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans, 2014, Ankara (Prof. Dr. Çelik S.).

Serin A. Glutensiz makarna formülasyonlarının farklı ingrediyeentlerle zenginleştirilmesi ve makarna kalitesinin artırılması. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2018, Konya (Doç. Dr. Ertaş N.).

Serin Y, Akbulut G. Çölyak hastalığı ve glutensiz diyet tedavisine güncel yaklaşım. Türkiye Klinikleri J Health Sci. 2017; 2(3): 192-200.

Shaheen B, Nadeem M, Kauser T, Mueen-ud-Din G, Mahmood S. Preparation and nutritional evaluation of date based fiber enriched fruit bars. Pakistan Journal of Nutrition. 2013; 12(12): 1061-1065.

Shepherd SJ, Gibson PR. Nutritional inadequacies of the gluten-free diet in both recently-diagnosed and long-term patients with coeliac disease. Journal of Human Nutrition and Dietetics. 2012; 26(4): 349-358.

Shewry P. What is gluten—Why is it special?. Front. Nutr. 2019; 6:101.

Silici S. Arı poleni ve arı ekmeği. U Arı Drg. 2014; 14(2): 99-105.

Singh J, Whelan K. Limited availability and higher cost of gluten-free foods. J Hum Nutr Diet. 2011; 24(5): 479-486.

Sloan AE. The top 10 functional food trends. Food Technology Magazine. 2020; 74(3): 26-43.

Slydahl MM. Nutrient Content In Gluten Free And Gluten Containing Products. Oslo Metropolitan University Faculty of Health Sciences, Master Thesis, 2020, Oslo (Supervisors: Vibeke H. Telle-Hansen, Mari Myhrstad, Christine Henriksen).

Stevens L, Rashid M. Gluten-free and regular foods: A cost comparison. Canadian Journal of Dietetic Practice and Research. 2008; 69(3): 147-150.

Su-Ah J, Ahmed M, Eun JB. Physicochemical characteristics, textural properties, and sensory attributes of low-calorie cereal bar enhanced with different levels of saccharin during storage. J Food Process Preserv. 2017; 42(2): e13486.

Süren T, Küçükkömürler S. Ev dışı et tüketimi. Journal of Tourism and Gastronomy Studies. 2018; 6(Special issue 3): 39-52.

T.C. Resmi Gazete. Türk gıda kodeksi gıda etiketleme ve tüketicileri bilgilendirme yönetmeliği. 26 Ocak 2017. Sayı: 29960, Başbakanlık Basımevi, Ankara.

T.C. Sağlık Bakanlığı. ‘Çölyak hastalığı’ öğretmenlere yönelik bilgilendirme rehberi. 2018.

T.C. Tarım Ve Orman Bakanlığı. Tarımsal Ekonomi ve Geliştirme Enstitüsü 2021 Haziran Tarım Ürünleri Piyasaları Üzüm. 2021.

Tammam AA, Salman KH, Abd-El-Rahim AM. Syrup as a sugar substitute and natural flavour agent in ice cream manufacture. J. Food and Dairy Sci. 2014; 5(8): 625-632.

Taraghikhah N, Ashtari S, Asri N, Shahbazkhani B, Al-Dulaimi D, Rostami-Nejad M, Rezaei-Tavirani M, Razzaghi MR, Zali MR. An updated overview of spectrum of gluten-related disorders: clinical and diagnostic aspects. BMC Gastroenterol 2020; 20(1): 258.

Taus M, Mignini EV, Fumelli D, Busni D, Nicolai G, Carletti C, Nicolai A. Coeliac disease: gluten free diet and... What else?. Open Journal of Gastroenterology. 2016; 6(11): 319-332.

TBMM. 2018. Çölyak Hastalığının Teşhis Aşamasının Sebeplerinin, Sonuçlarının ve Bu Hastalığa Maruz Kalanlara Sağlanabilecek Yardımların Araştırılarak Alınması Gereken Önlemlerin Belirlenmesine İlişkin Meclis Araştırma Raporu. Ankara: Türkiye Büyük Millet Meclisi.

Theethira TG, Dennis M. Celiac disease and the gluten-free diet: consequences and recommendations for improvement. Dig. Dis. Sci. 2015; 33(2): 175-182.

Tokgöz Y, Terlemez S, Karul A. Fat soluble vitamin levels in Children with newly diagnosed celiac disease, a case control study. BMC Pediatrics. 2018; 18(1): 130.

Torres E R, Castro E S, Santana R F, Cardoso JC, Soares C MF, Lima AS. Cereal bar development using exotic fruit. Proceedings of 11th ICEF Conference on Engineering and Food, Food Process Engineering in a Changing World, Athens, Greece, 2011.

Tuncel F, Duman Alpaslan A. Comparison of serological, endoscopic, and histopathological findings in celiac disease: Recommendations for diagnosis. *Endoscopy Gastrointestinal* 2020; 28: 107-112.

Türkiye Beslenme Rehberi (TÜBER), 2015.

Türksoy S, Özkaya B. Gluten ve çölyak hastalığı. Türkiye 9. Gıda Kongresi. 24-26 Mayıs, 2006, Bolu, Türkiye. Kongre Kitabı 2006; s.807-810.

Uludağ İhracatçı Birlikleri Genel Sekreteri (UİB). Yaş sebze meyve sektör raporu. 2019.

Ülger TG, Altun Ç, Çakıroğlu FP. Bilinen terapötik etkinliğinin dışında farklı hastalıklara yönelik glutensiz diyet uygulamaları. *Ankara Sağlık Bilimleri Dergisi*. 2020; 9(2): 112-123.

Vaudano E, Moruno EG, Di Stefano R. Modulation of geraniol metabolism during alcohol fermentation. *Journal Of The Institute Of Brewing*. 2004; 110(3): 213–219.

Vici G, Belli L, Biondi M, Polzonetti V. Gluten free diet and nutrient deficiencies: A review. *Clinical Nutrition*. 2016; 35(6): 1236-1241.

Villanueva M, Oyarzún A, Leyton B, González M, Navarro E, Canales P, Ossa C, Paz Munoz M, Bascunan KA, Araya M. Changes in age at diagnosis and nutritional course of celiac disease in the last two decades. *Nutrients*. 2020; 12(1): 156.

World Gastroenterology Organisation (WGO) Global Guidelines, Celiac Disease, 2016.

Wu JH, Neal B, Trevena H, Crino M, Stuart-Smith W, Faulkner-Hogg K, Yu Louie JC, Dunford E. Are gluten-free foods healthier than non-gluten-free foods? An evaluation of supermarket products in Australia. *The British Journal of Nutrition*. 2015; 114(3): 448-454.

Yaver E, Bilgiçli N. Tahıl benzeri ürünler: bileşimi, beslenme sağlık üzerine etkileri ve tahıl ürünlerinde kullanımı. *Food and Health*. 2020; 6(1): 41-56.

Yıldız O, Şahin H, Kara H, Aliyazıcıoğlu R, Tarhan Ö, Kolaylı S. Maillard reaksiyonları ve reaksiyon ürünlerinin gıdalardaki önemi. Akademik Gıda. 2010; 8(6): 44-51.

Yıldız, M. Karabuğday (*Fagopyrum Esculentum* Moench.) Ve Lüpen (*Lupinus Albus* L.) Unlarının Glutensiz Bisküvi Üretiminde Kullanımı Üzerine Bir Araştırma. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2012, Konya (Danışman: Doç. Dr. Bilgiçli N.).

Yönel O, Özdil S. Çölyak hastalığı. Güncel Gastroenteroloji. 2014; 18(1): 93-100.

Zanchi C, Di Leo G, Ronfani L, Martelossi S, Not T, Ventura A. Bone metabolism in celiac disease. The Journal Of Pediatrics. 2008; 153(2): 262-265.

Zarkadas M, Cranney A, Case S, Molloy M, Switzer C, Graham ID, Butzner JD, Rashid M, Warren RE, Burrows V. The impact of a gluten-free diet on adults with coeliac disease: results of a national survey. J Hum Nutr Diet. 2006; 19(1): 41-49.

Zarobkiewicz M, Woźniakowski M, Sławiński M, Wawryk-Gawda E, Jodłowska-Jędrych B. Bee pollen in allergy and immunology. Short review. Herba Polonica. 2017;63(1): 88-94.

EKLER

EK-1

**“Glutensiz Fonksiyonel Bar Üretimi ve Bazı Kalite Özelliklerinin
İncelenmesi” Konulu Tez Çalışması
Duyusal Analiz Değerlendirme Formu-1**

Numune no					Panelist kodu				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	(Kesinlikle Kötü)	(Oldukça Kötü)	(Kötü)	(Pek İyi Değil)	(Ne İyi Ne Kötü)	(Biraz İyi)	(İyi)	(Oldukça İyi)	(Kesinlik le İyi)
Yapışkanlık									
Lezzet									
Tatlılık									
Görünüş									
Genel Kabul edilebilirlik									

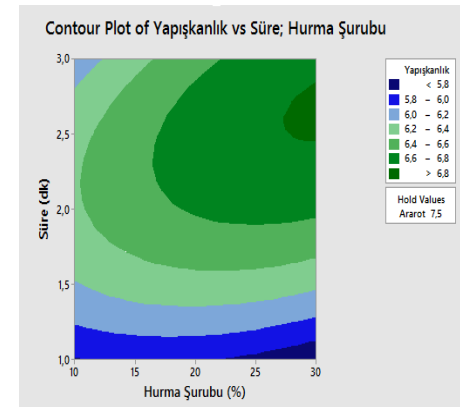
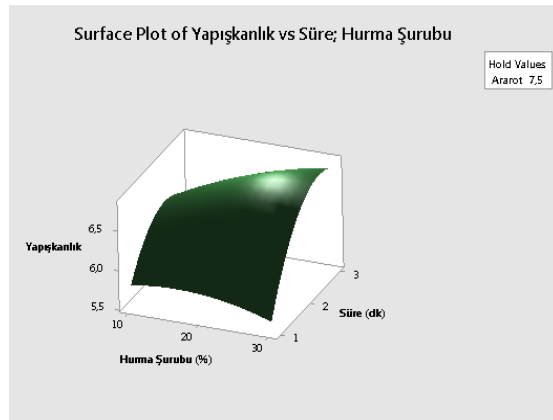
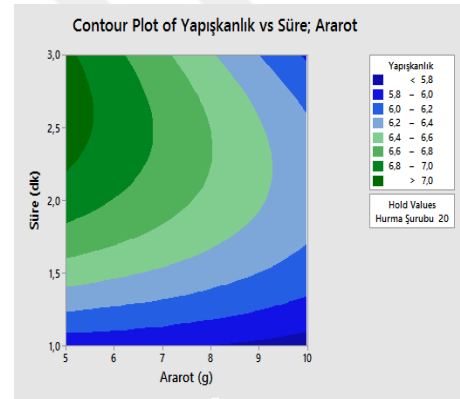
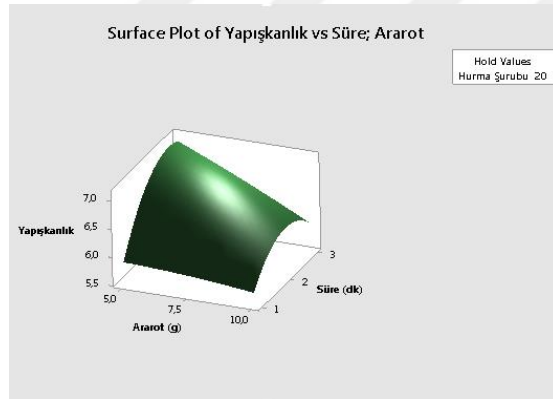
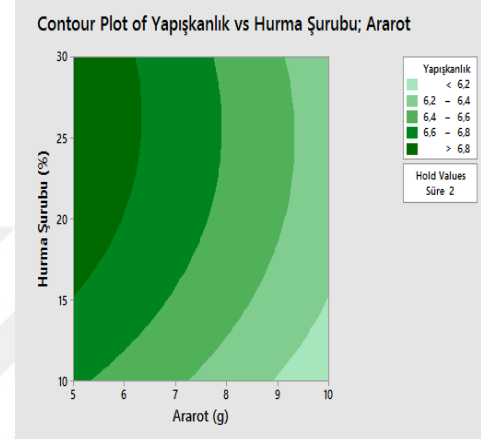
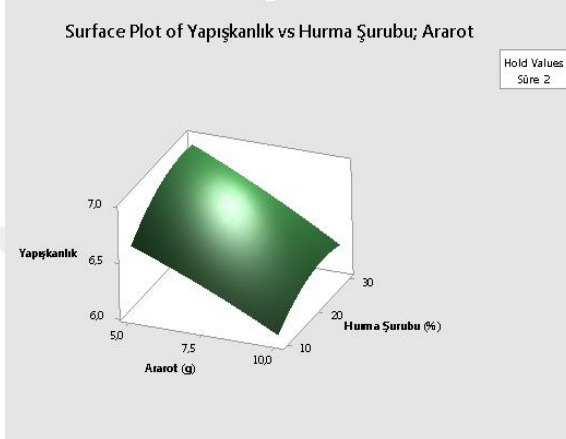
Ek-2

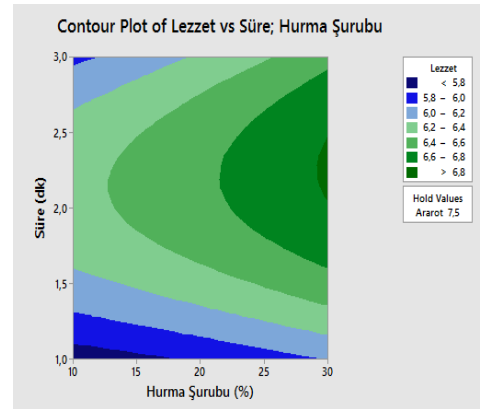
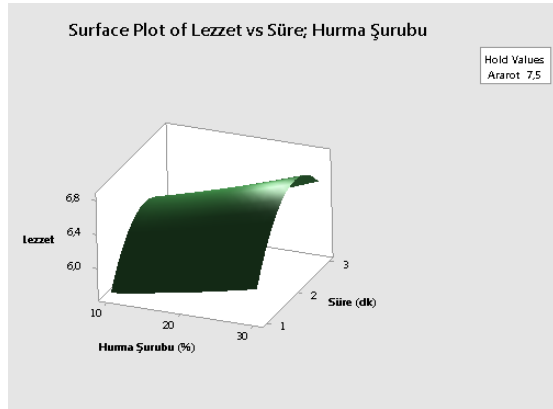
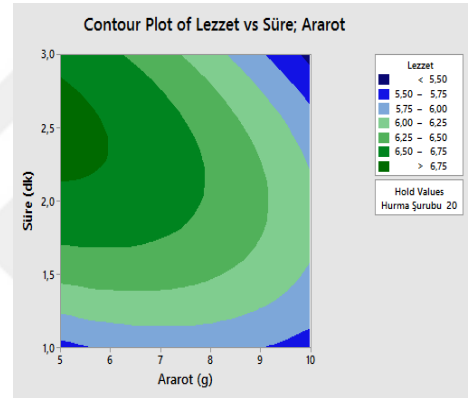
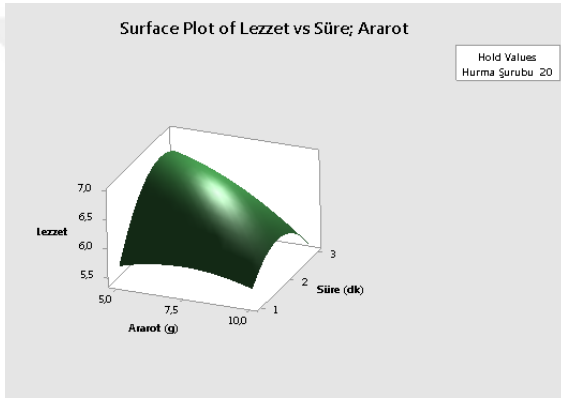
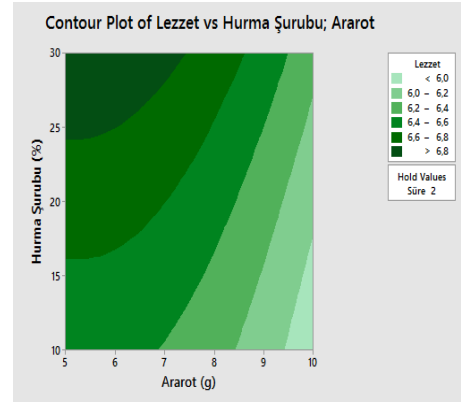
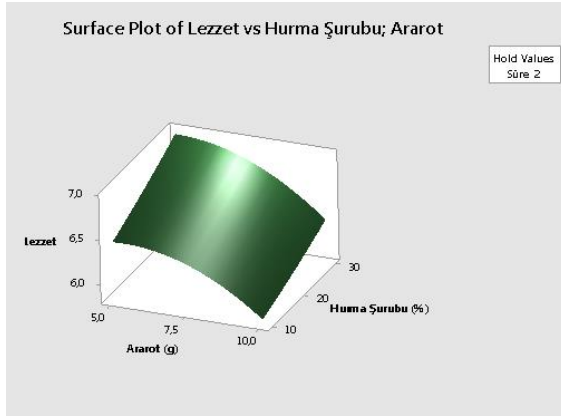
**“Glutensiz Fonksiyonel Bar Üretimi ve Bazı Kalite Özelliklerinin
İncelenmesi” Konulu Tez Çalışması
Duyusal Analiz Değerlendirme Formu-2**

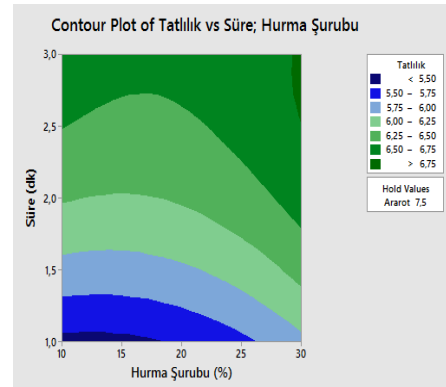
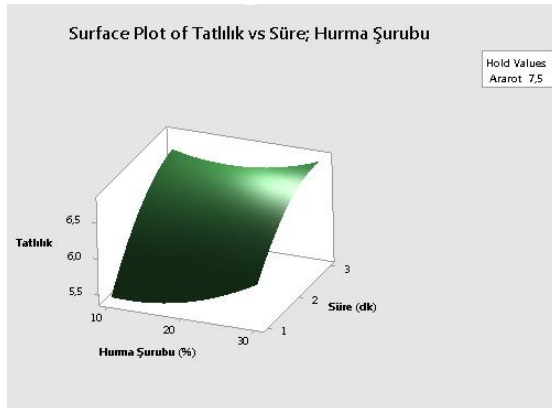
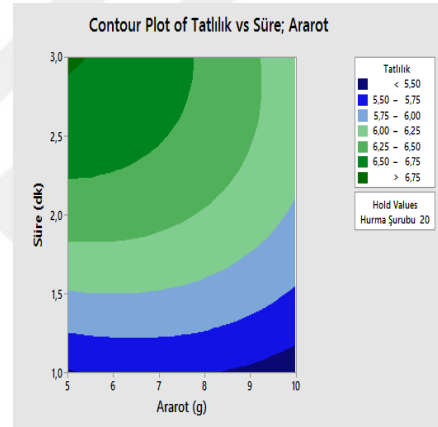
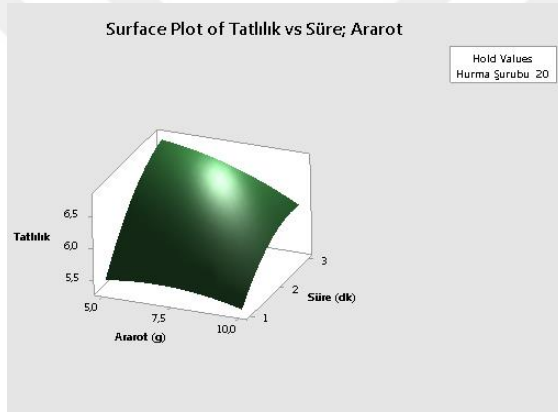
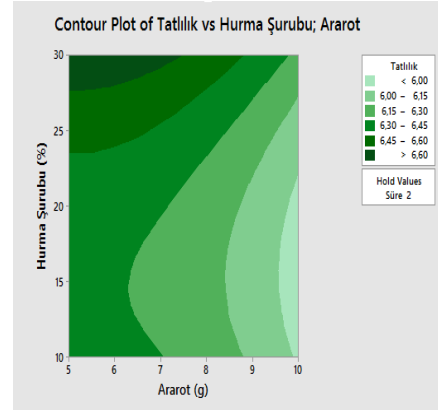
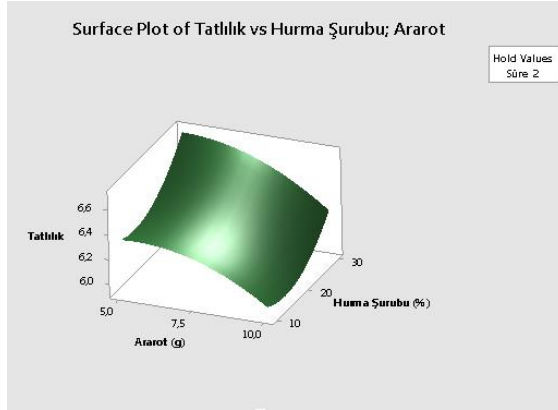
Numune no					Panelist kodu				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	(Kesinlikle Kötü)	(Oldukça Kötü)	(Kötü)	(Pek İyi Değil)	(Ne İyi Ne Kötü)	(Biraz İyi)	(İyi)	(Oldukça İyi)	(Kesinlikle İyi)
Yapışkanlık									
Çiğnenebilirlik									
Lezzet									
Tatlılık									
Dişlere Yapışma									
Doku (tekstür)									
Genel Kabul Edilebilirlik									

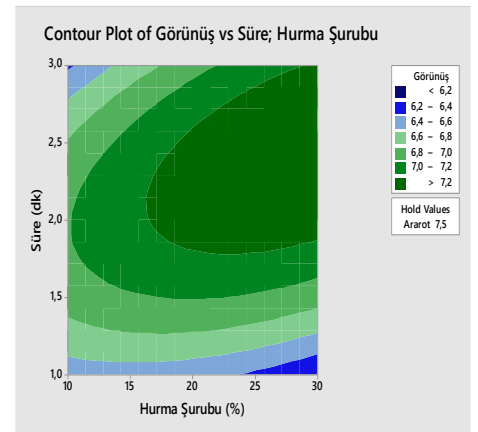
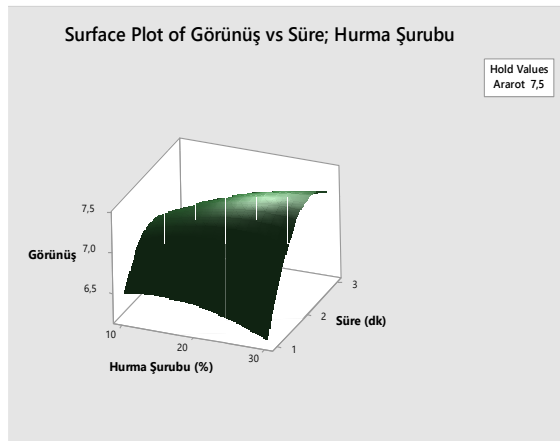
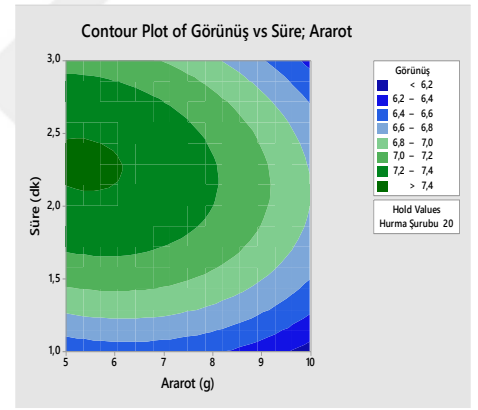
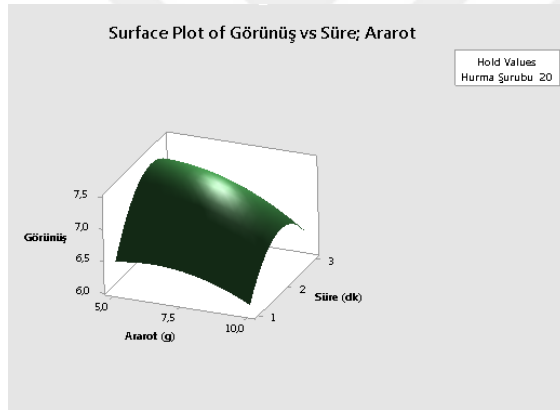
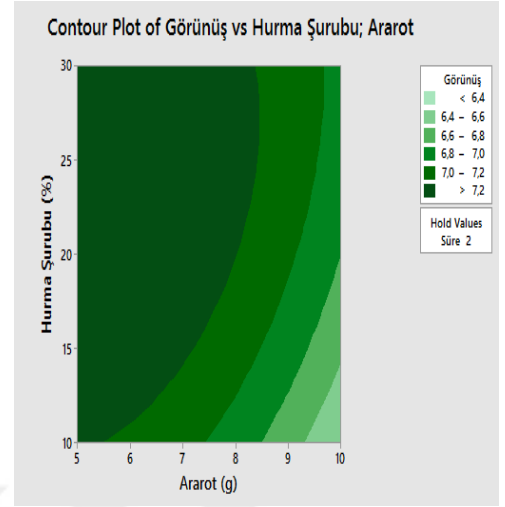
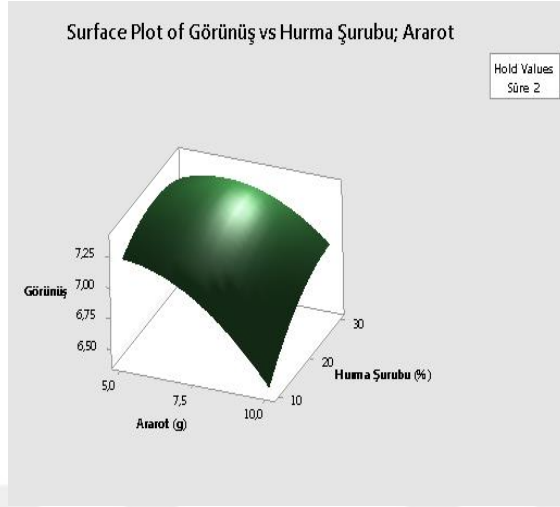
Ek-3

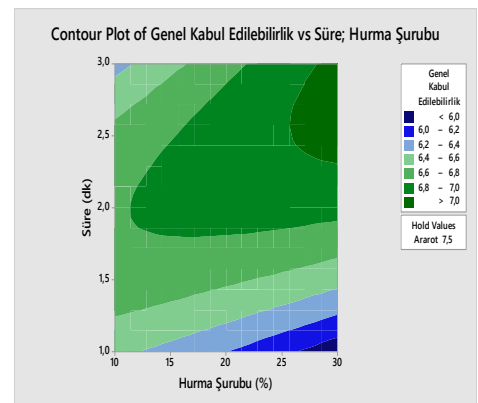
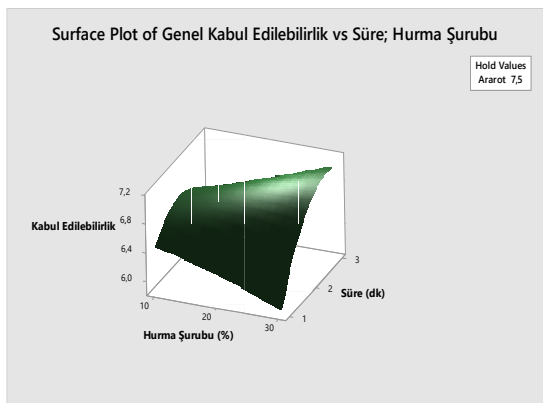
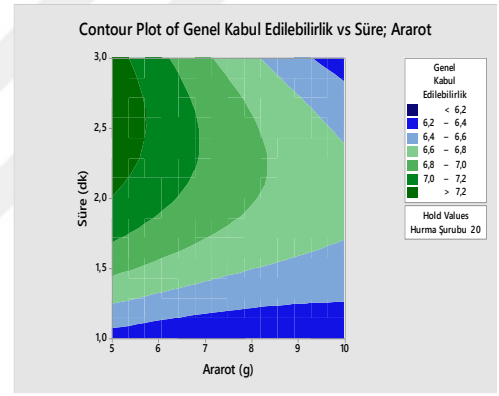
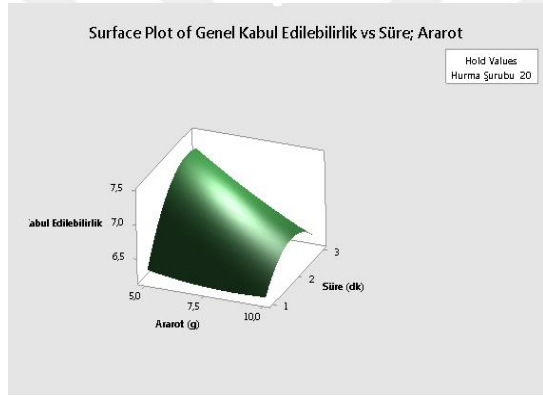
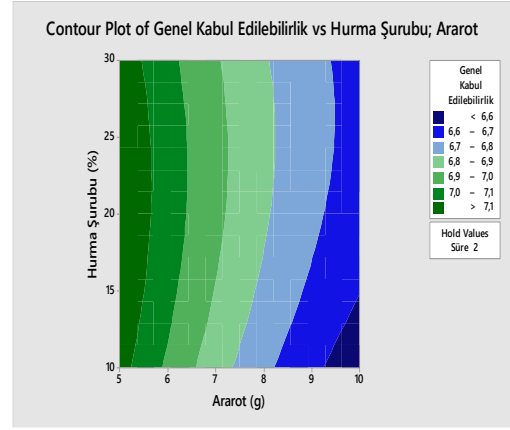
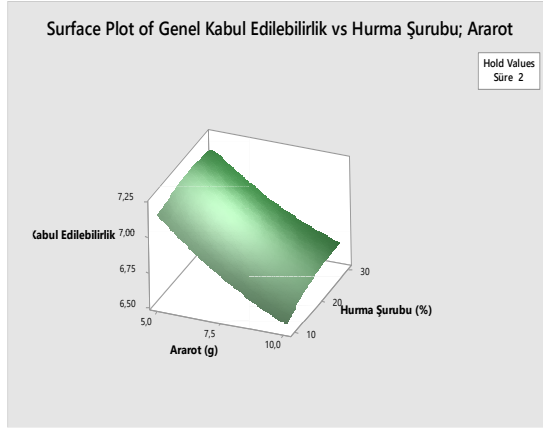
İç Dolgu Yapısının Duyusal Özelliklerini Etkileyen Parametrelerin Etkileşimlerinin Üç Boyutlu Gösterimi





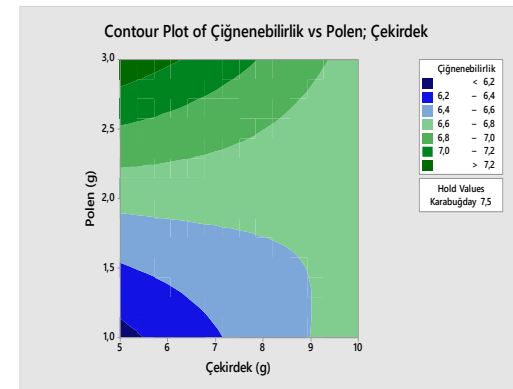
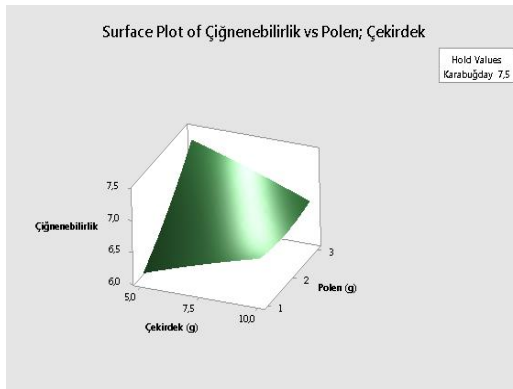
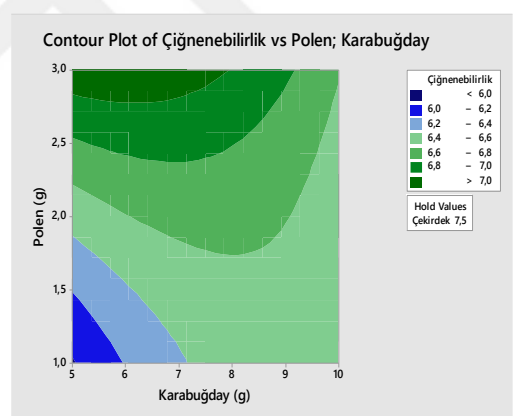
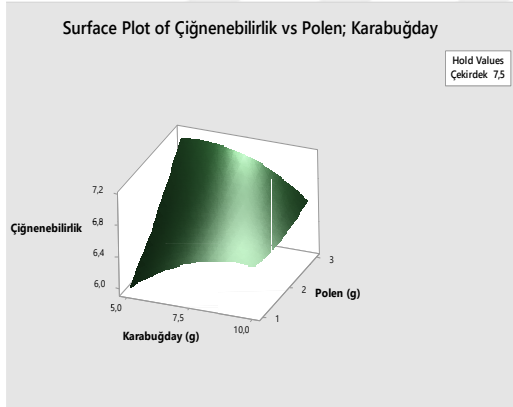
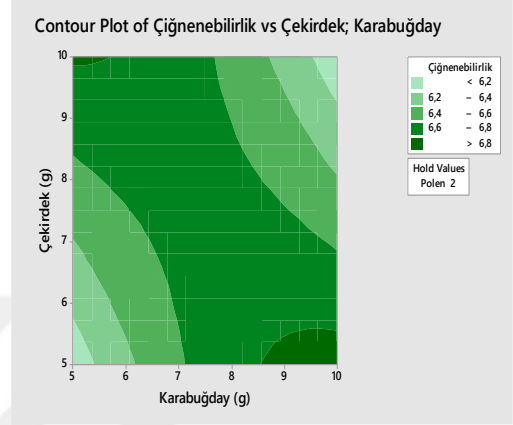
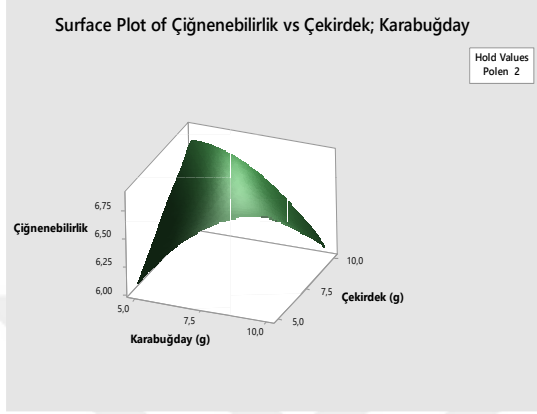




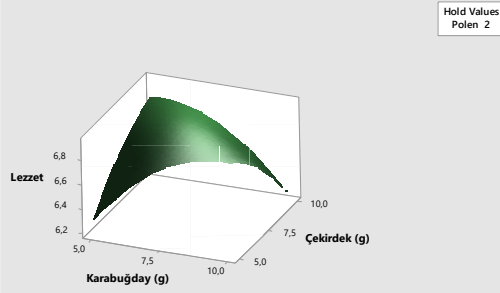


Ek-4

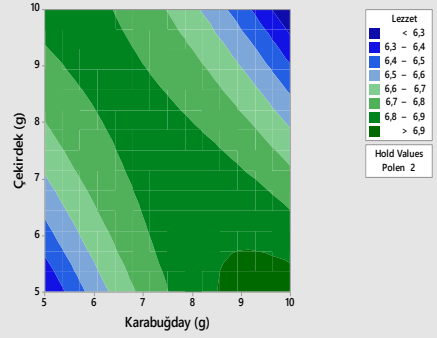
Barı Duyusal Özelliklerini Etkileyen Parametrelerin Etkileşimlerinin Üç Boyutlu Gösterimi



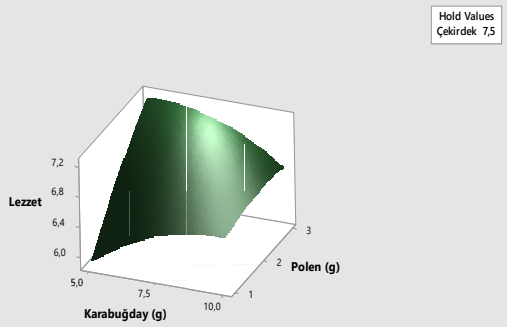
Surface Plot of Lezzet vs Çekirdek; Karabuğday



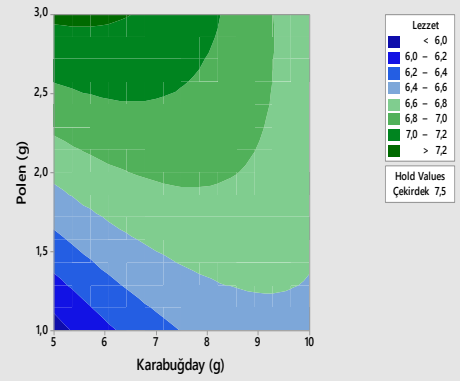
Contour Plot of Lezzet vs Çekirdek; Karabuğday



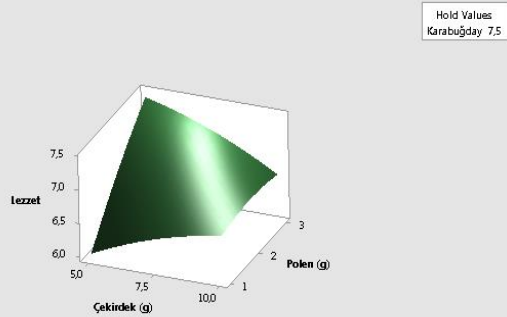
Surface Plot of Lezzet vs Polen; Karabuğday



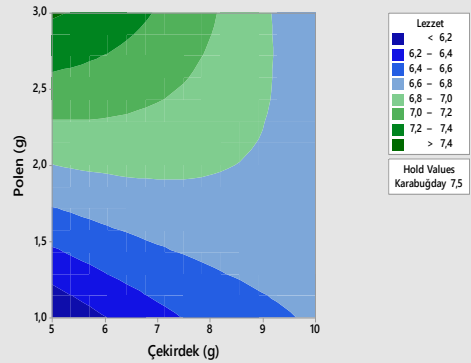
Contour Plot of Lezzet vs Polen; Karabuğday

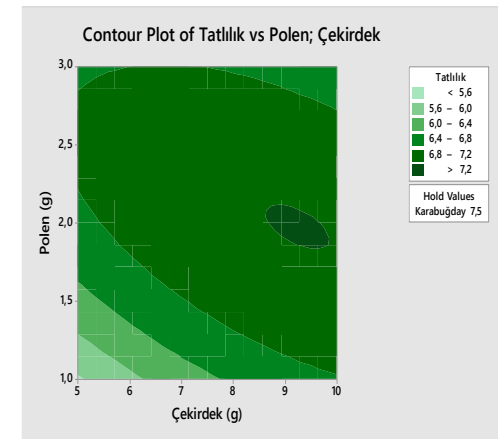
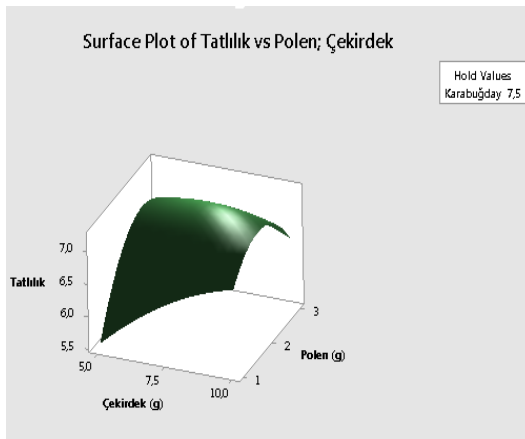
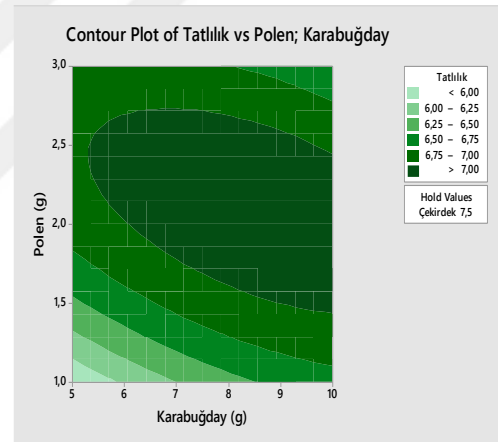
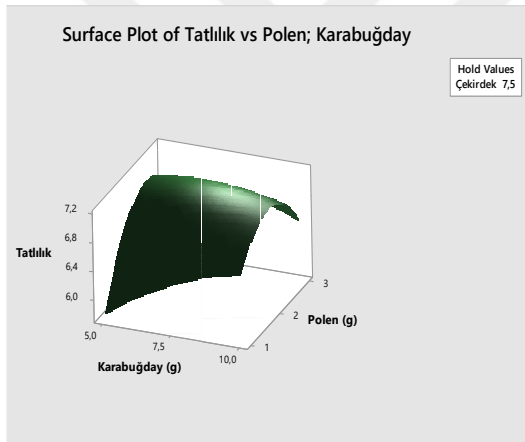
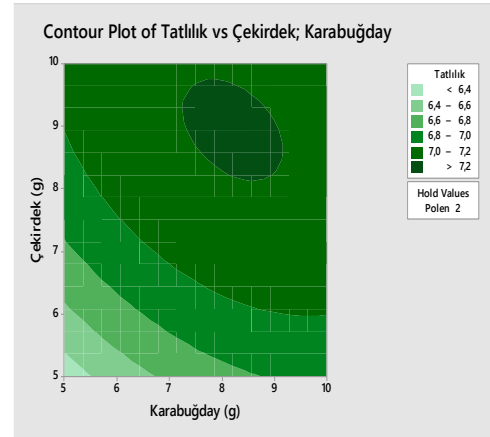
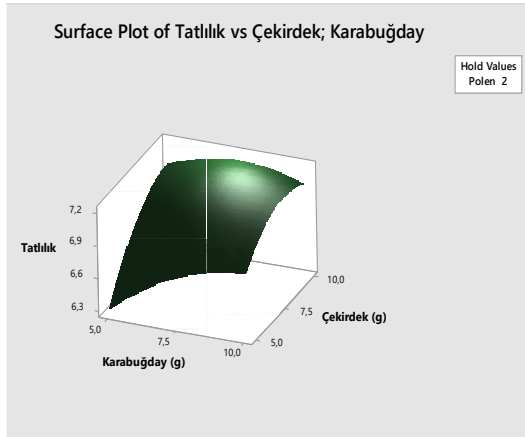


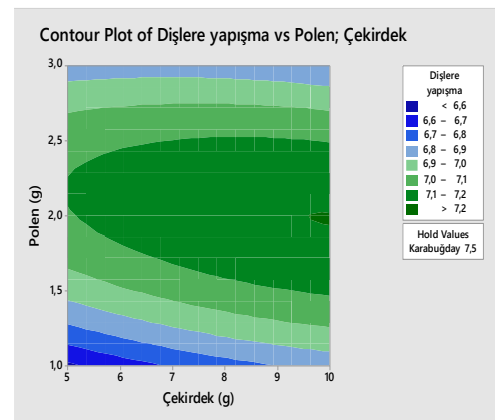
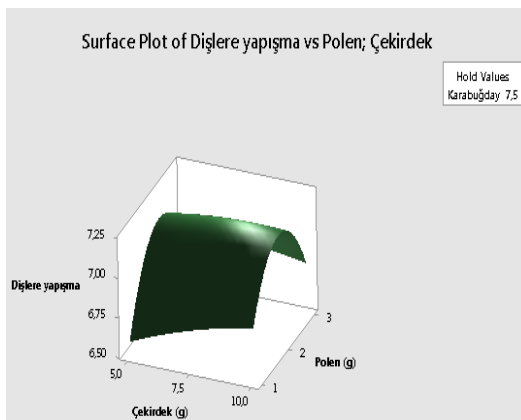
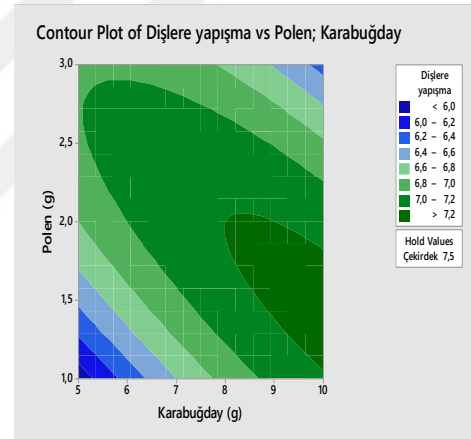
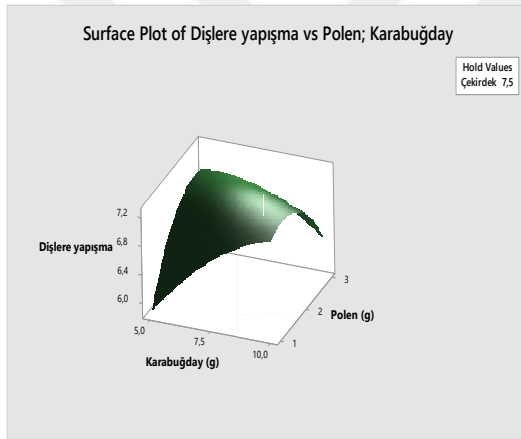
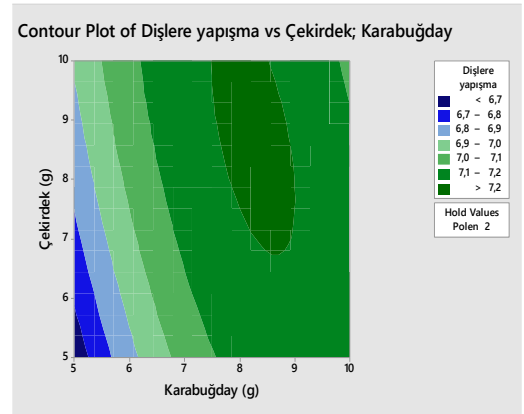
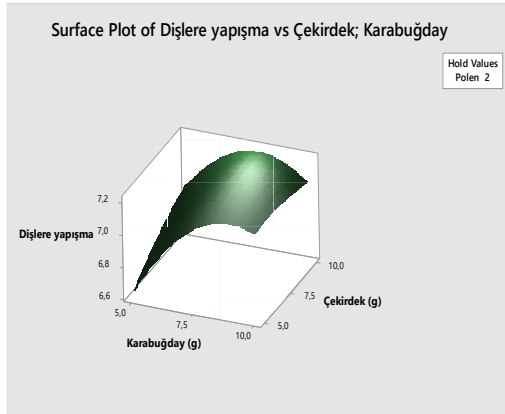
Surface Plot of Lezzet vs Polen; Çekirdek

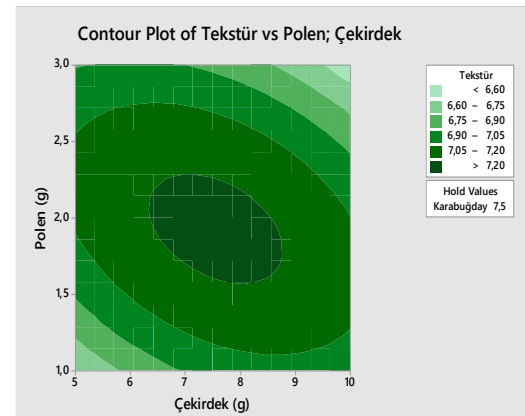
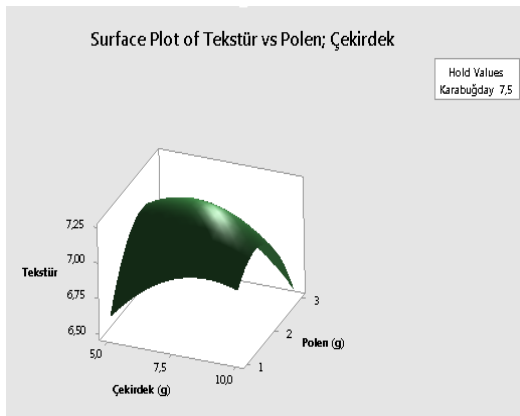
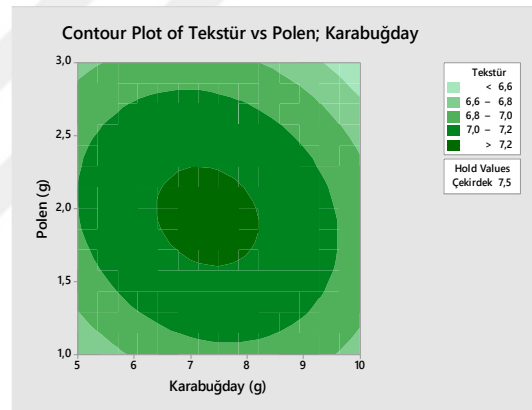
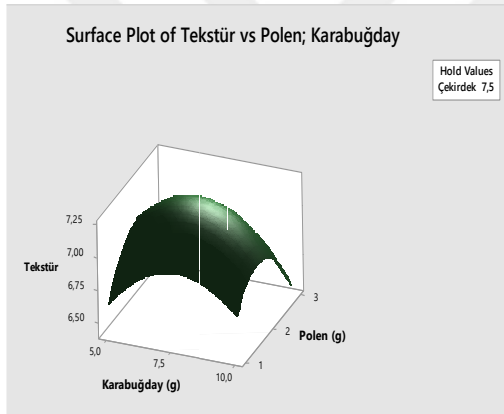
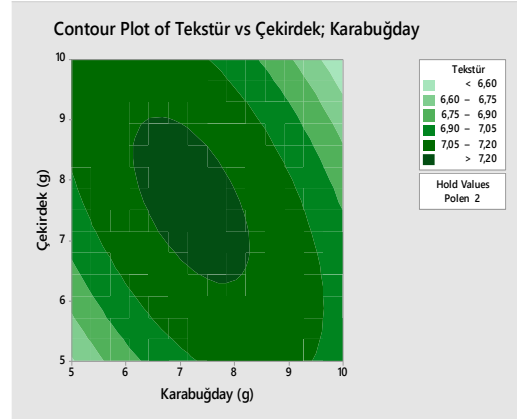
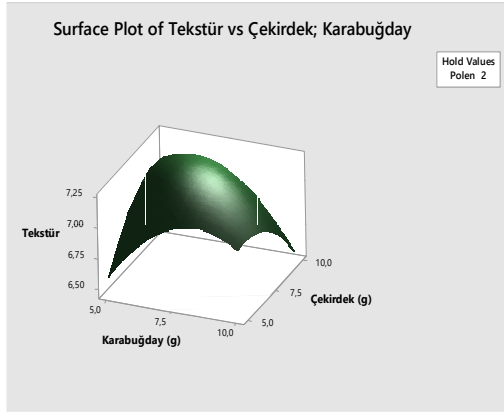


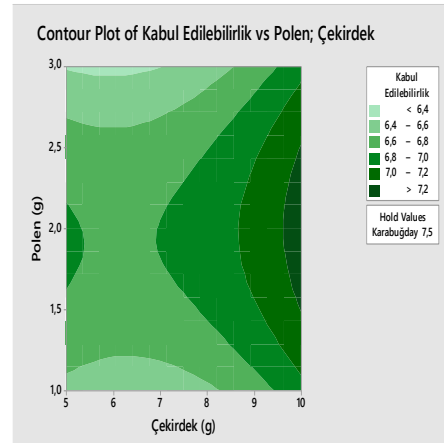
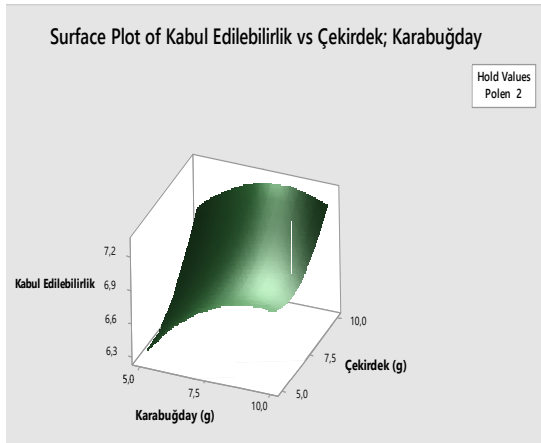
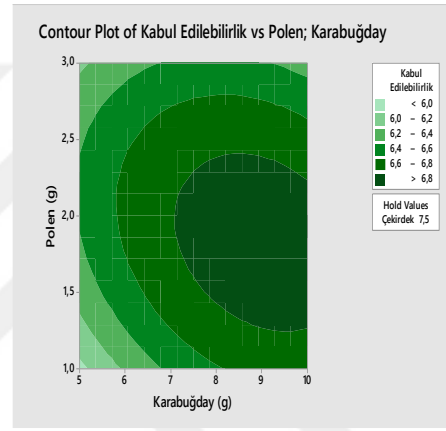
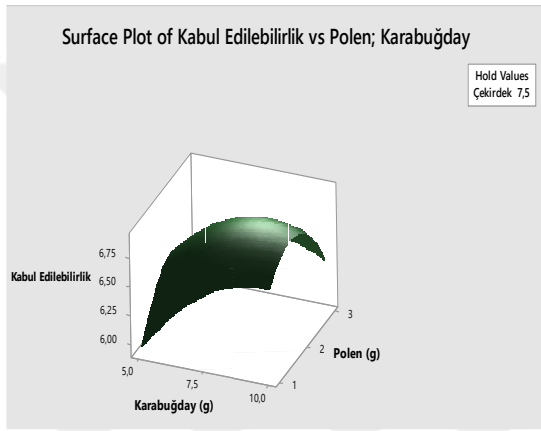
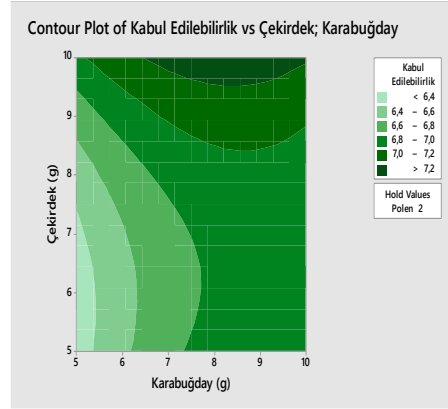
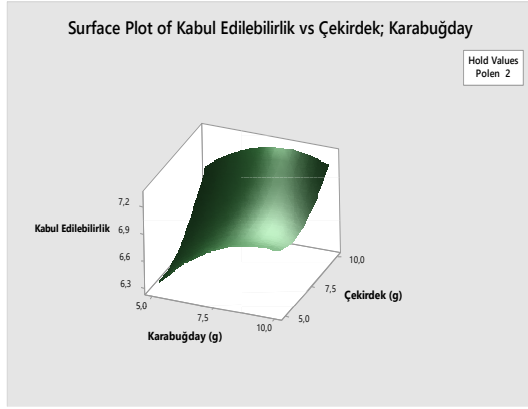
Contour Plot of Lezzet vs Polen; Çekirdek











Ek-5

Tez Çalışmasının Bildiri Kabulü

The screenshot shows the GABS2021 website. On the left is a dark sidebar with the Avrasya University logo and a menu with links: GENEL BİLGİLER, BİLDİRİ ÖZETİ, ÖNEMLİ BİLGİLER, SEMPOZYUM KONU BAŞLIKLARI, SEMPOZYUM PROGRAMI, ÖNEMLİ TARİHLER, DAVETLİ KONUŞMACILAR, KURULLAR. The main content area lists several abstracts with their titles, authors, and presentation times. The abstracts are: 'Çocuklarda İnek Sütü Protein Alerjisi' (13.25-13.55 Dr. Öğr. Üyesi Şule AKTAÇ, Marmara Üniversitesi), 'Besin Alerjisine Diyetel Yaklaşım' (14.00-14.20 Dr. Öğr. Üyesi Aylin SEYLA KÜŞÜMLER, İstanbul Okan Üniversitesi), 'Gıda Alerjenleri Farkındalığı ve Tüketicilerin Korunması' (14.25-14.45 Öğr. Gör. Zehra Margot ÇELİK, Prof. Dr. Elif KARAKOÇ AYDINER, Aış. Gör. Simay KUNDAKÇI, Dr. Öğr. Üyesi Şule AKTAÇ, Doç. Dr. F. Esra T. GÜNEŞ, Marmara Üniversitesi), 'Besin Alerjisi Tanısına Göre Ebeveynlerin Besin Satın Alma Alışkanlıklarının Karşılaştırılması' (14.50-15.10 Dyt. Büşra DOKUZ MURAT, Dr. Öğr. Üyesi Şule AKTAÇ, Marmara Üniversitesi, Dr. Öğr. Üyesi Ülgen İlknur KONAK, Avrasya Üniversitesi), and 'Glutensiz Fonksiyonel Bar Üretimi ve Bazı Kalite Özelliklerinin İncelenmesi' (15.10-15.30 Soru - Cevap, 15.30-15.40 KAPANIŞ).

The screenshot shows a Gmail inbox. The top email is from 'Büşra DOKUZ' with the subject 'Sözel Bildiri Özet'. The email body contains a letter to the Secretary, stating that the author is submitting a paper titled 'Glutensiz Fonksiyonel Bar Üretimi ve Bazı Kalite Özelliklerinin İncelenmesi' for presentation at the congress and requesting its evaluation. The email is signed 'Dyt. Büşra DOKUZ MURAT'. Below the email is a preview of a document titled 'ozet-bildiri.docx'. The second email is from 'avrasya universitesi' with the subject 'Alıcı: ben'. The email body contains a thank you message from the Sempozyum Düzenleme Kurulu, stating that the author's participation is appreciated and that the full text of the paper will be sent to them by a certain date. The email is signed '1 May 2021 Cmt. saat 18:22 tarihinde Büşra DOKUZ <[redacted]> şunu yazdı:'.

Tez Çalışması Bildiri Özeti

Glutensiz Fonksiyonel Bar Üretimi ve Bazı Kalite Özelliklerinin İncelenmesi

Büşra Dokuz Murat¹, Şule Aktaş¹, Ülgen İlknur Konak²

1: Marmara Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü

2: Avrasya Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Son 10 yılda Çölyak hastalığının prevalansında %7,5'luk bir artış görülmüştür. Hastalarda; tanı öncesi vitamin, mineral ve enerji eksikliğine bağlı malnütrisyon, tanı sonrası glutensiz diyet ve glutensiz ürünlerle fazla kalori alımına bağlı obezite görülmektedir. Glutensiz paketli ürünlerin besin örüntüsü incelendiğinde lif ve protein açısından düşük, şeker ve yağ içeriğinin yüksek olduğu görülmektedir. Glutensiz ürünlerin Çölyak hastalarının ihtiyaçlarını karşılayamaması dikkate alınarak; kokulu kara üzüm (İzabella üzüm) ararot unu (arrowroot flour), karabuğday patlağı, hurma şurubu ve arı poleni ile sağlıklı bar üretimi amaçlanmıştır. Çalışmaya yarı eğitilmiş 40 panelist katılmıştır. Kokulu kara üzümünden elde edilen şıra (100 g), hurma şurubu (%10, %20, %30) ve ararot unundan (5 g, 7,5 g, 10 g) Box Behnken optimizasyon yöntemi ile 15 örnek üretilmiş ve örneklerde duyusal analiz yapılmıştır. Genel kabul edilebilirlik skoruna göre elde edilen optimum sonuç ile barın iç dolgu yapısının formülü elde edilmiştir. Box Behnken optimizasyon yöntemi ile karabuğday patlağı (5 g, 7,5 g, 10 g), üzüm çekirdeği (5 g, 7,5 g, 10 g) ve polenin (1 g, 2 g, 3 g) iç dolguya ekleneceği miktarlara göre 15 örnek üretilmiş ve duyusal analiz uygulanmıştır. Duyusal analiz sonuçlarına göre elde edilen formülasyonla üretilen barın besin analizleri yapılmıştır. Üretilen barın enerji değeri 156 kcal'dır ve içeriği: 30.5 g/100 g karbonhidrat, 2 g/100 g protein, 1.1 g/100 g yağ, 7.7 g/100 g lif, 44.4 g/100 g kalsiyum, 21.7 g/100 g magnezyum, 0.4 g/100 g çinko ve 0.8 g/100 g demir olarak belirlenmiştir. Üretilen ürün; referans alım değerlerine göre günlük lif ihtiyacının %31'ini, kalsiyum ve magnezyum ihtiyacının %6'sını, demir ve protein ihtiyacının %4'ünü karşılayabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Glutensiz bar, kara üzüm, ararot unu, ürün geliştirme