

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇÖLYAK HASTALARI İÇİN EKMEK YAPIMINDA GÖLEVEZ (*Colocasia
esculenta* (L.) Schott) YUMRUSUNUN KULLANIMI

CANSU PEHLİVAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
GIDA MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI

DANIŞMAN
PROF. DR. MUHAMMET ARICI

İSTANBUL, 2016

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇÖLYAK HASTALARI İÇİN EKMEK YAPIMINDA GÖLEVEZ (*Colocasia
esculenta* (L.) Schott) YUMRUSUNUN KULLANIMI**

Cansu PEHLİVAN tarafından hazırlanan tez çalışması 02.01.2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Muhammet ARICI
Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Muhammet ARICI
Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Mehmet BAŞLAR
Yıldız Teknik Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Halime PEHİVANOĞLU
İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi

ÖNSÖZ

Hayatım boyunca hep yanımda olan annem Elmasiye ve babam İbrahim PEHLİVAN'a manevi desteği ile hep yanımda olan eşim Ahmet Can AKGÜL'e teşekkür ederim.

Yüksek Lisans eğitim sürecimde bana elinden gelen bütün imkânları tanıyan, ihtiyacım olan her türlü bilgi ve deneyimini benimle paylaşan danışman hocam, Sayın Prof. Dr. Muhammet ARICI'ya sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans tezimin başından beri yılmadan benim yanımda olan, tüm çalışmalarım da tecrübelerini benimle paylaşan, yaptığımız çalışmalara daima ilgi gösterip manevi olarak da desteğini hiçbir zaman esirgemeyen Ar. Gör. Salih KARASU'ya, Ar. Gör. Ömer Said TOKER'e, Ar. Gör. Görkem ÖZÜLKÜ'ye ve Ar. Gör. Ruşen METİN YILDIRIM'a çok teşekkür ederim.

Mart, 2016

Cansu PEHLİVAN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	vi
KISALTMA LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
ÇİZELGE LİSTESİ	ix
ÖZET	x
ABSTRACT	xii
BÖLÜM 1	
GİRİŞ.....	1
1.1 Literatür Özeti	1
1.2 Tezin Amacı	3
1.3 Hipotez	3
BÖLÜM 2	
KURAMSAL TEMELLER	4
2.1 Çölyak Hastalığı	4
2.1.1 Epidemiyoloji	4
2.1.2 Patogenez (Hastalığın Oluşma Mekanizması)	6
2.1.3 Klinik Bulgular	8
2.1.3.1 Klasik Çölyak Hastalığı	9
2.1.3.2 Atipik Çölyak Hastalığı	9
2.1.3.3 Sessiz Çölyak Hastalığı	10
2.1.3.4 Potansiyel Çölyak Hastalığı	10
2.1.4 Çölyak Hastalığında Tanı ve Tedavi	10
2.1.5 Çölyak Hastalarının Beslenmesi	11
2.2 Hammadde.....	13

2.2.1	Gölevez	13
BÖLÜM 3		
MATERYAL VE YÖNTEM		
16		
3.1	Materyal.....	16
3.2	Yöntem.....	17
3.2.1	İstatiksel Değerlendirme.....	17
3.2.2	Nem Tayini.....	17
3.2.3	Protein Tayini.....	18
3.2.4	Kül Tayini.....	19
3.2.5	pH Tayini	20
3.2.6	Dirençli Nişasta, Dirençli Olmayan Nişasta ve Toplam Nişasta Tayini 20	
3.2.7	Diyet Lifi Analizi	20
3.2.8	Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini.....	21
3.2.9	Toplam Antioksidan Miktarı Tayini.....	21
3.2.10	Mineral Analizi	22
3.2.11	Gölevezli Ekmek Yapımı	22
3.2.12	Ekmek Hacminin Belirlenmesi.....	23
3.2.13	Ekmekte Ağırlık Kaybının Belirlenmesi.....	23
3.2.14	Ekmek İç ve Dış Renginin Belirlenmesi.....	23
3.2.15	Ekmekte Tekstürel Özelliklerin Belirlenmesi.....	24
3.2.16	Ekmekte Duyusal Özelliklerin Belirlenmesi.....	24
BÖLÜM 4		
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA		
25		
4.1	Gölevez Yumrularının Kimyasal Bileşimi	25
4.2	Gölevezli Ekmeklerde Fiziksel Özellikler	27
4.2.1	Gölevezli Ekmeklerde Ağırlık Kaybı.....	27
4.2.2	Gölevezli Ekmeklerde Spesifik Hacim	28
4.2.3	Gölevezli Ekmeklerde Renk	30
4.2.4	Gölevezli Ekmeklerde Tekstür	32
4.3	Gölevez Katkılı Glutensiz Ekmeklerin Duyusal Özellikleri	37
BÖLÜM 5		
SONUÇ VE ÖNERİLER		
39		
KAYNAKLAR.....		
41		
EK-A		
DUYUSAL PANEL FORMU		
45		
ÖZGEÇMİŞ.....		
46		

SİMGE LİSTESİ

a	Kırmızı ve yeşil renk değeri
b	Sarı ve mavi renk değeri
°C	Celsius derecesi
F	Faktör
g	Gram
HCl	Hidroklorik asit
kcal	Kilokalori
kg	Kilogram
L	Beyaz ve siyah renk değeri
m	Alınan örnek ağırlığı
mj	Mili joule
ml	Mililitre
mm	Milimetre
m ₁	Sabit tartıma getirilen kap ağırlığı
m ₂	İşlem sonrası örnek ve kap ağırlığı
NCNO ₃	Nitrik asit
N	Gözlem sayısı
V1	Titrasyonda harcanan H ₂ SO ₄ çözeltisi veya HCl çözeltisi miktarı (mL)
V0	Kör deneme titrasyonunda harcanan H ₂ SO ₄ çözeltisi veya HCl çözeltisi miktarı (mL)

KISALTMA LİSTESİ

ARA	Anti Radikal Aktivite
ÇH	Çölyak Hastalığı
DPPH	2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
FAO	Gıda Tarım Organizasyonu
GAE	Gallik asit eşdeğeri
HCl	Hidroklorik asit
HPMC	Hidroksipropilmetil Selüloz
ICP	Optik Emisyon Spektrometresi
NCNO ₃	Nitrik asit
TGK	Türk Gıda Kodeksi
TFM	Toplam Fenolik Madde

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Çölyak patogenezi.....	8
Şekil 2.2 Çölyak buzdağı ve gluten duyarlılığı dağılımı.....	9
Şekil 2.3 Gölevez bitkisi.....	14
Şekil 2.4 Gölevez yumrusu.....	14
Şekil 4.1 Gölevez katkılı glutensiz ekmeklerde ağırlık kaybı grafiğı.....	28
Şekil 4.2 Gölevez katkılı glutensiz ekmeklerde spesifik hacim grafiğı.....	30
Şekil 4.3 Gölevezli ekmeklerin sertlik (g) analiz grafiğı.....	34
Şekil 4.3 Gölevez katkılı glutensiz ekmeklerin duyuşal analiz sonuçları.....	38
Şekil 4.4 Gölevezli ekmeklerin kesit fotoğrafları.....	38

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2.1 Türkiye ve dünyadaki çölyak hastalığı görülme riski.....	6
Çizelge 2.2Çölyak hastalığı için ESPGHAN tanı kriterleri.....	11
Çizelge 2.3 Glutesiz diyetle izin verilen ve verilmeyen gıdalar.....	13
Çizelge 2.4 ABD Tarım Bakanlığı göleveze yumrusu bileşenleri.....	15
Çizelge 3.1 Analiz çalışma planı.....	17
Çizelge 3.2 Göleveze ekmeke yapımında kullanılan reçete.....	23
Çizelge 4.1 Göleveze yumrusu kimyasal bileşimi sonuçları.....	27
Çizelge 4.2 Göleveze katkılı glutensiz ekmekelede ağırlık kaybı.....	28
Çizelge 4.3 Göleveze katkılı glutensiz ekmekelede hacim.....	29
Çizelge 4.4 Göleveze katkılı glutensiz ekmekelede kabuk rengi sonuçları.....	31
Çizelge 4.5 Göleveze katkılı glutensiz ekmekelede iç renk sonuçları.....	32
Çizelge 4.6 Göleveze katkılı glutensiz ekmekelede tekstür analiz sonuçları.....	35

ÇÖLYAK HASTALARI İÇİN EKMEK YAPIMINDA GÖLEVEZ(*Colocasia esculenta*(L.)Schott) YUMRUSUNUN KULLANIMI

Cansu PEHLİVAN

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Prof.Dr. Muhammet ARICI

Çölyak hastalığı gluten proteininin emilimindeki bozukluktan kaynaklanan sindirim sistemi hastalığıdır. Çölyak hastaları düşük protein ve diyet lifi içeren nişasta karışımlarından oluşan glutensiz ekmek tüketmektedirler. Gluten fırıncılık ürünlerinde yapının stabilizasyonunu sağlar ve pişirme ve tekstürel özellikler üzerinde önemli rol oynar. Bu durum glutensiz fırıncılık ürünlerinde kalite kusurlarına neden olur. Glutensiz ekmeklerin kalite özelliklerinin iyileştirilmesi gıda sektöründe önemli bir konudur. Gölevez glutensiz formülasyonlar için kullanılabilir potansiyeli taşımaktadır. Gölevez (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) yumrusu tropikal bölgelerde yetiştirilen tek yıllık bir bitki türüdür. Bu çalışmada Türkiye'nin Mersin ilinin Anamur ilçesinden temin edilen gölevez yumrularının öncelikle fizikokimyasal ve biyoaktif özellikleri belirlenmiştir. Gölevez yumruları iki saat süre ile haşlandıktan sonra glutensiz nişasta karışımına farklı konsantrasyonlarda eklenerek yapılan hamurdan ekmek yapılmıştır (%0, %2,5, %5, %10, %12,5, %15, %17,5, %20).

Gölevez yumrusunun kuru madde, pH, ham protein, kül, toplam nişasta, dirençli nişasta içeriği (kuru maddede) sırasıyla %25,96, 7,07, %11,03, %8,97, %57,38, %47,31 olarak belirlenmiştir. Ayrıca bazı minerallerin miktarları Mn (0,42 ppm), Cu (1,01 ppm), Zn (1,08 ppm), Fe (6,08 ppm) ve K (8957 ppm) olarak bulunmuştur.

Gölevez yumrusunun toplam fenolik madde içeriği ve anti radikal aktivitesi 117,67 g Gallik asit/100 g olarak belirlenmiştir.

Glutensiz gölevez katkılı ekmeklerde ayrıca tekstürel özellikler belirlenmiştir. Tekstürel analiz sonuçlarına göre sertlik değeri 90,7 g ile 1201,49 g arasında, kohezif yapışkanlık değeri 0,64 ile 1,51 arasında, elastikiyet 0,94 mJ ile 1,52 mJ, esneklik 0,69 ile 0,74 değerleri arasında, çiğnenebilirlik 0,53 mJ ile 17,17 mJ arasında ve zamksılık 0,57 g ile 11,24 g arasında tespit edilmiştir.

Glutensiz ekmeklerde gölevez konsantrasyonu arttıkça ekmeğin iç ve dış renginin L değerinde artış olduğu belirlenmiştir.

Duyusal analiz genel beğeni sonuçlarına göre buğday ekmeğinden sonra en yüksek beğeni %15 gölevez ihtiva eden glutensiz ekmekte tespit edilmiştir.

Gölevez yumrusunun glutensiz nişasta karışımına eklenmesi ekmeğin duysal, tekstürel, fonksiyonel ve teknolojik özelliklerinin gelişmesine katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Gölevez, çölyak hastalığı, fizikokimyasal özellikler, fonksiyonel özellikler, ekmek, duysal özellikler, tekstürel özellikler

**PRODUCTION OF BREAD FOR CELIAC SUFFERERS USING OF TARO TUBER
(*Colocasia esculenta* (L.) Schott)**

Cansu Pehlivan

Department of Food Engineering

MSc. Thesis

Adviser: Prof. Dr. Muhammet ARICI

Celiac is a digestive immune system based disease which is related with malabsorption against to gluten protein. Celiac patients must consume gluten-free bread which consists mixture of starch, low amount of protein and dietary fiber. Gluten provides structure stabilization and plays an important role in the baking and rheological properties, in this case quality defects in gluten-free bakery products were observed. Therefore, improvement of quality characteristics of gluten-free bread is important issue in the food industry. One of the probable way to use taro in the gluten-free formulation. Taro (*Colocasia esculenta* L. Schott) tuber is a kind of annual plant which is grown in tropical areas. Taro tuber is rich in fiber, minerals, protein and mucilages.

In this study crude taro tubers were supplied from Anamur, Mersin district in Turkey and their physico-chemical and bioactive properties were determined. Taro tubers were boiled for two hours and boiled tubers were added to starch mixture at different concentrations (0,0%, 2,5%, 5,0%, 10,0%, 12,5%, 15,0%, 17,5%, 20,0%).

Dry matter, pH, crude protein, ash, total starch, resistant starch contents of taro tuber were respectively determined as 25,96%, 7,07, 11,03%, 8,97%, 57,38%, 47,31% (dry basis). Also amounts of some minerals were founded to be Mn (0,42 ppm), Cu (1,01 ppm), Zn (1,08 ppm), Fe (6,08 ppm) and K (8957ppm). Total phenolic content and anti radical activity of taro tuber was determined as 117,67 g Gallic acid/100 g.

In addition to textural properties of the prepared bread were determined. According to textural analysis; hardness value was found to between 90,7 g and 1201,9 g, springiness value between 0,69 mj and 0,74 mJ, cohesiveness value between 0,64 and 1,52, resilience value between 0,69 and 0,74, gumminess value between 0,57 g and 11,24 g and chewiness value between 0,53 mJ and 17,17 mJ were detected.

The results of the present study showed that taro tubers could be used in gluten-free bread formulation in terms of chemical, functional, technological and sensory properties of bread.

In gluten free bread, increasing of L value of interior and exterior color has been found when taro concentration increased.

According to the sensory analysis result has been detected at the highest appreciation when gluten free bread contained 15% boiled taro.

This study shows that, addition of taro tubers to gluten free starch mixture improve the dough's and bread's chemical, functional, technological and sensory properties.

Keywords: Taro, celiac disease, physicochemical properties, functional properties, bread, sensory properties, textural properties.

1.1 Literatür Özeti

Çölyak hastalığı, gluten proteinine ve bazı tahıl proteinlerine karşı gelişen bağırsak girişinde gözlenen alerjidir. Genetik yatkınlığı olan bireylerde görülür. Gluten proteininin gliadin isimli alt fraksiyonu hastalığın temel nedenini oluşturmaktadır. Çölyak hastaları gluten ihtiva eden gıdalar tükettiklerinde, vücut için gerekli olan vitamin ve mineral gibi besin maddelerinin emiliminde güçlük yaşarlar [1]. Uygulanacak tek tedavi yöntemi glutensiz bir yaşam şeklidir. Buğday, arpa ve çavdar unu içeren her türlü besin maddesinin glutensiz beslenmede yenilmesi sakıncalıdır [2]. Bununla birlikte çölyak hastalarının gıdalardaki glutene karşı hassasiyet düzeyleri de birbirinden farklıdır. Bazı çölyak hastaları için gluten toleransı yüksek iken bazıları iz miktardaki gluteni tolere edemeyebilir [3].

Gluten buğdayda bulunan temel depo proteindir. Undan nişasta ve diğer bileşenlerin yıkanarak uzaklaştırılması ile elde edilir. %65 su içeren protein yapıdaki bir bileşendir. Kuru temelde %75-80 oranında protein içeren gluten, yapısının diğer kısmında bulunan karbonhidrat ve lipid, glutenin protein bağları ile matriks oluşturmuştur. Hamurun viskoelastik ve yapışkanlık özelliklerini sağlaması ile beraber fermantasyon esnasında hamurda CO₂ gazının bağlar arasında tutulmasını sağlar. Fırıncılık ürünlerinin çoğunda ekmek içi yapısında, tekstüründe ve görünüşünde katkıda bulunmaktadır. Hamurun reolojik ve pişme özelliklerinin gelişmesinde ve yapının stabilizasyonunda önemli bir rol üstlenmektedir [4].

Fırıncılık ürünlerinde, gluten eksikliğinin sebep olduğu hamurun gaz tutabilme özelliklerinin azalması ve elastikiyet gibi kalite kusurlarının ortadan kaldırılması amacıyla, özellikle ekmekçilik ile ilgili yapılan çalışmalarda, hamurun gaz tutabilme özelliğinin gluten içermeyen ekmeklerde ancak başka bir jelin gluten ile yer değiştirmesi ile sağlanabilmektedir [6].

Ekmek yapısından glutenin çıkarılması ile; ekmek pişirilmeden önce normal bir hamurdan daha zayıf sıvı bir hamurun oluşmasına, pişirildikten sonra da zayıf renk, kolayca ufalanan bir yapıya sahip ekmeğin ortaya çıkmasına ve piştikten sonra ise diğer kalite kusurlarına sebep olmaktadır [5].

Çölyak hastalarının beslenmelerinde tükettikleri glutensiz fırıncılık ürünleri genellikle zenginleştirilmediklerinden ve sadece rafine edilmiş undan ya da nişastadan üretildiklerinden, bazı B grubu vitaminleri, demir ve diyet lifi içerikleri gluten içeren diğer fırıncılık ürünlerine oranla çok daha düşük seviyelerde bulunmaktadır [7].

Yapılan son çalışmalarda gluten içermeyen gıdalarla ilgili lezzeti, tekstürü, raf ömrünün geliştirilmesi ve kabul edilebilir düzeye ulaşması amacıyla nişasta, hidrokolloidler, süt ürünleri, gumlar ve gluten olmayan diğer proteinleri de içeren farklı ikameler kullanarak araştırmalar yapılmaktadır [8].

Bu çalışmada, diyet lifi, protein ve musilaj madde miktarının yüksek olması sebebiyle glutensiz ekmekler hazırlanırken hazır nişasta karşımına farklı konsantrasyonlarda haşlanmış gölevez yumrusu (*Colocasia esculenta* L. Schott) eklenmiştir. Gölevez, yılanyaştığıgiller (Araceae) familyasında yer almaktadır, "kolokas" olarak da bilinmektedir. Gölevez, ülkelere göre "taro, old cocoyam, eddoe veya dasheen" gibi çeşitli isimler almaktadır [9].

Sabanis vd. [10] tarafından glutensiz ekmek formülasyonu üzerine yapılan bir çalışmada, mısır nişastası, pirinç unu ve HPMC'den oluşan formülasyonuna 3, 6 ve 9 g/100 g miktarlarında farklı tahıl lifleri (buğday, mısır, yulaf ve arpa) eklenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre mısır ve yulaf liflerinin, glutensiz ekmeğin besleyici ve duyusal özelliklerine olumlu yönde katkıda bulunabileceği belirtilmiştir. Bununla birlikte 9 g/100 g oranında lif eklenen tüm ekmeklerin, kontrol örneğinden yüzde 218 kat daha fazla lif miktarına sahip olduğu bulunmuştur.

Demiralp'in [11] 55°C'de ve vakumla kurutulmuş *Colocasia esculenta*'nın antiquorum çeşidinin üzerinde yaptığı bir çalışmada yumru bileşimi kurumadde % 24,50, ham protein % 6,75, nişasta % 62,44, toplam şeker % 3,02, indirgen şeker % 0,63, ham selüloz % 2,06, ham yağ% 0,29, kül % 3,70, Ca % 0,05, K % 1,80 ve Mg % 0,11 olarak belirlenmiştir.

1.2 Tezin Amacı

Çölyak hastalarının hayat boyu glutensiz diyet uygulanma zorunluluğu, bu alanda yeni ürün formülasyonu oluşturmak araştırmanın kaynağını oluşturmuştur. Glutensiz ekmek üretiminde gluten eksikliğinin neden olduğu kalite kusurlarını gidermek, kimyasal, teknolojik, tekstürel, duyuşal özelliklerini geliştirmek, besleyici değerini arttırmak ve fonksiyonel özellik kazandırmak için bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

1.3 Hipotez

Yapılan çalışmalarda gölevezin kimyasal bileşimi incelendiğinde yüksek lif, protein içeriği ile glutensiz ekmek formülasyonuna katıldığında elde edilen ekmeklerin fonksiyonel ve teknolojik özelliklerini geliştirilmesi amaçlanmıştır. Yüksek musilaj madde içeriğinin glutenin fırıncılık ürünlerindeki görevini üstlenerek ekmeğin tekstürel özelliklerini geliştireceği hipotezimizdir. Böylelikle üretilen ekmeğin duyuşal beğenisinin artırılması amaçlanmaktadır.

KURAMSAL TEMELLER

2.1 Çölyak Hastalığı

Çölyak hastalığı (ÇH, gluten enteropatisi) ince bağırsak girişinde görülen başlıca buğdaydaki gluten olmak üzere arpa, çavdar, yulaf gibi diğer tahıllardaki glutene benzer proteinlere karşı kalıcı intolerans olarak gelişen ince bağırsak rahatsızlığıdır [12]. Bağışıklık sistemi mekanizmalarında gerçekleşir. Genel olarak bağırsak rahatsızlığı olarak bilinmesine rağmen son yıllarda ortaya konulan sonuçlar çölyak hastalığını sindirim sistemi hastalığı olmaktan çıkarmış her sistemin hastalığı haline gelmiştir [13].

2.1.1 Epidemiyoloji

ÇH' liğinin önceleri çok az rastlanan bir hastalık olarak genellikle kuzey-batı Avrupa'da görülmesi nedeniyle bu bölgenin hastalığı olduğu düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarla bugün bütün dünyada çok yaygın olduğu, farklı toplumlarda ortalama %0,3-1 civarında görüldüğü bilinmektedir. ÇH'na benzer ifadeler ilk kez Kapadokya'lı Aretaeus'un MÖ yazmış olduğu tıp kitaplarında bulgulanmıştır. Konya Çatalhöyük'deki en eski tarım toplumu yerleşkesi olarak bilinen kalıntılarda ÇH'lığı ile ilişkili bulgulara rastlanmıştır. İnsanlık tarihi ile birlikte yaklaşık 10.000 yıl önce, ıslah edilmiş tahıl ekimi ile beraberlik tarımın başladığı Mezopotamya, Anadolu ve Orta Doğu topraklarında, ÇH'lığının ortaya çıktığı düşünülmektedir [3]. Ancak tam olarak ÇH öyküsünün nerede ve ne zaman başladığı, buğdayın ve diğer tahılların insanlığın beslenmesi içine girdikten sonra olup olmadığı açıklanamamıştır. Bununla birlikte bu hastalığın insanlığın avcılık ve

toplayıcılıktan yerleşik tarım düzenine geçilmesi ile birlikte tarihsel sürecini tamamlanmış olup ve özellikle beslenmeleri buğdaya dayanan unlu gıdalara dönüşen toplumlarda önceleri olmadığı düşünülürken şimdi yüksek oranlarda bulgulanmaktadır [7]. Hastalığın günümüz bilinen şekli ile tanımlanması ilk olarak 1887-1888'de İngiliz patolog Samuel Gee tarafından ortaya konmuştur. Sonrasında hastalığın gluten proteini ile arasındaki ilişkinin bulunması, Hollandalı bir çocuk doktoru olan Willem-Karel Dicke tarafından 2. Dünya savaşı yılları esnasında olmuştur (1941-1950). Ancak aradaki bu süreç içerisinde Herter, Heubner ve Adolf Baginsky gibi başka hekimler de benzer hastalık tablosunu "infantil atrofi" vb. isimlerle tanımlamışlardır [9]. 1950'li yıllarda ÇH özellikle Avrupa kökenine ait ırklarda görülmekle birlikte, 1970'lerde çoklu bulguların formlarının tanımlanması, gliadine karşı immünoglobulin (IgA) yapısındaki antikörlerin tanınmasını sağlayan serolojik testlerle daha fazla bulgulanmaya başlamış, yakın zamanda yapılan epidemiyolojik çalışmalarda da dünyanın her yerinde benzer sıklıklarda görüldüğü (Avrupa ülkeleri, Rusya, Kuzey ve Güney Amerika, Akdeniz ülkeleri, Çizelge 2.1'de görüldüğü üzere Güney Afrika, Hindistan, İran, Sahra Afrikası, Avustralya ve Yeni Zelanda) gibi ülkeler görülme sıklığı yüksek ülkelerdir.

ÇH'lığı görülme sıklığının düşük olduğu bölgeler arasında Güney Doğu Asya bölgeleri, Doğu Çin, Japonya ve Pasifik Adaları yer almaktadır. Bu durumun da beslenme alışkanlıklarının bu bölgelerde henüz batı tipi denilen beslenme şekline dönüşmemiş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir [14]. Yapılan tarama çalışmalarında ÇH görülme sıklığı tüm dünyada giderek artan bir eğri çizmektedir. Avrupa kökenli toplumlarda 1/85- 1/300 (ortalama 1/100) arasında olduğu ülkemizde yapılan bölgesel bazdaki çalışmalarda çocuklarda %1 civarında, yetişkinlerde ve sağlıklı kan vericilerinde %0,8-1,3 arasında olduğu ortaya konmuştur [15]. Çizelge 2.1'de görüldüğü üzere yakın zamanda gerçekleştirilen ÇH taramasında ise sağlıklı görünen okul dönemi çocuklarında ÇH görülme olasılığı %0,47 (1/212) olarak bulunmuştur. Son zamanlarda yapılan bir çalışmada, daha önceki bilgilerin tersine, şaşırtıcı bir şekilde tarama testlerinde dünyada en fazla görülme olasılığı Batı Sahra Afrikası'nda %5,6 olarak bulunmuştur (Çizelge 2.1). Yapılan çalışmalarda ÇH görülme olasılığının yaşla birlikte artış gösterdiği bulgulanmıştır. Hastalığın kadınlarda erkeklerden daha çok rastalandığı ve 65 yaş üstü erişkinlerde yeni tanı alma oranının arttığı bildirilmiştir [16]. Ayrıca hastalığın tek

yumurta ikizlerinde ve birinci derece akrabalar arasında görülme oranının on kat daha yüksek olduğu tespit edilmiştir [17]. Bağışıklık sistemi hastalığı olduğu için tip I diyabet, tiroidit, Sjögren hastalığı, Addison hastalığı, ayrıca osteoporoz, primer biliyer siroz, Down sendromu gibi hastalıklarla da görülme olasılığı artmaktadır [12].

Çizelge2.1 Türkiye ve dünyadaki çölyak hastalığı görülme riski [16]

Ülke/Şehir	Çalışma grubu	Sayı	Çölyak Hastalığı Sıklığı	Yıl
Türkiye	Çocuk (6-17 yaş okul çocuklarında)	20190	1/212	2010
Türkiye(Ankara)	Çocuk (2-18 yaş sağlıklı veya hastaneye başvuran çocuk hastalarda)	1000	1/100 (1/111 biyopsiyle)	2008
Türkiye(Erzurum)	Çocuk (6-17 yaş okul çocuklarında)	1263	1/115 (1/158 biyopsiyle)	2005
Türkiye(Kayseri)	Erişkin (hastaneye başvuran)	906	1/100	2005
Türkiye(Ankara)	Kan vericiler	200	1,3/100	2004
Türkiye(Ankara)	Kan vericiler	5054	1/140	2003
Avrupa(Finlandiya, Almanya, İtalya, İngiltere)	Çocuk ve erişkin	29212	1/100	2010
Yunanistan	Erişkin	2230	1/558	2007
Tunus	Çocuk (6-12 yaş okul çocuklarında)	6286	1/157	2007
İran	Erişkin	2799	1/104	2006
Meksika	Kan vericiler	1009	1/37	2006
Tunus	Kan vericiler	2500	1/335	2006
USA	Erişkin (Afrika kökenliler)	700	1/77	2006
Portekiz	Çocuk	536	1/134	2006
Brezilya	Kan vericiler	3000	1/273	2006
Rusya	Kan vericiler	1740	1/42	2006
Finlandiya	Çocuk	3654	1/99	2003
İsviçre	Çocuk (11-18 yaş okul çocuklarında)	2000	1/132	2002
İngiltere	Erişkin	7550	1/100	2003
İspanya	Çocuk (okul çocuklarında)	3378	1/281	2002
Avusturya	Erişkin	3011	1/251	2001
Macaristan	Çocuk (3-6 yaş)	427	1/85	1999
Sahra(Batı Afrika)	Çocuk	989	1/20	1999
İrlanda	Erişkin	300	1/122	1997
İtalya	Çocuk	17201	1/210	1996

2.1.2 Patogenez (Hastalığın Oluşma Mekanizması)

Buğday, arpa ve çavdardaki gluten proteinindeki spesifik peptidler ÇH'na sebep olan aminoasit zincirleridir. Bu peptidler sindirim esnasında mide enzimlerine ve pankreatik enzimlere direnç gösterirler ve sindirilmeden ince bağırsağa gelirler. Hücre bileşimlerinde bazı değişikliklere neden olarak burada geçirgenliği arttırıcı etki sağlarlar. 33 aminoasit içeren peptitlerden biri ve çölyak hastalığında spesifik T hücre dizilerini güçlü aktive edici özelliğine sahiptir. Bunu CD4 + T lenfositlerin ince bağırsak epiteline infiltrasyonu izler ve bu gelişim aktif çölyak hastalığının temel göstergesidir.

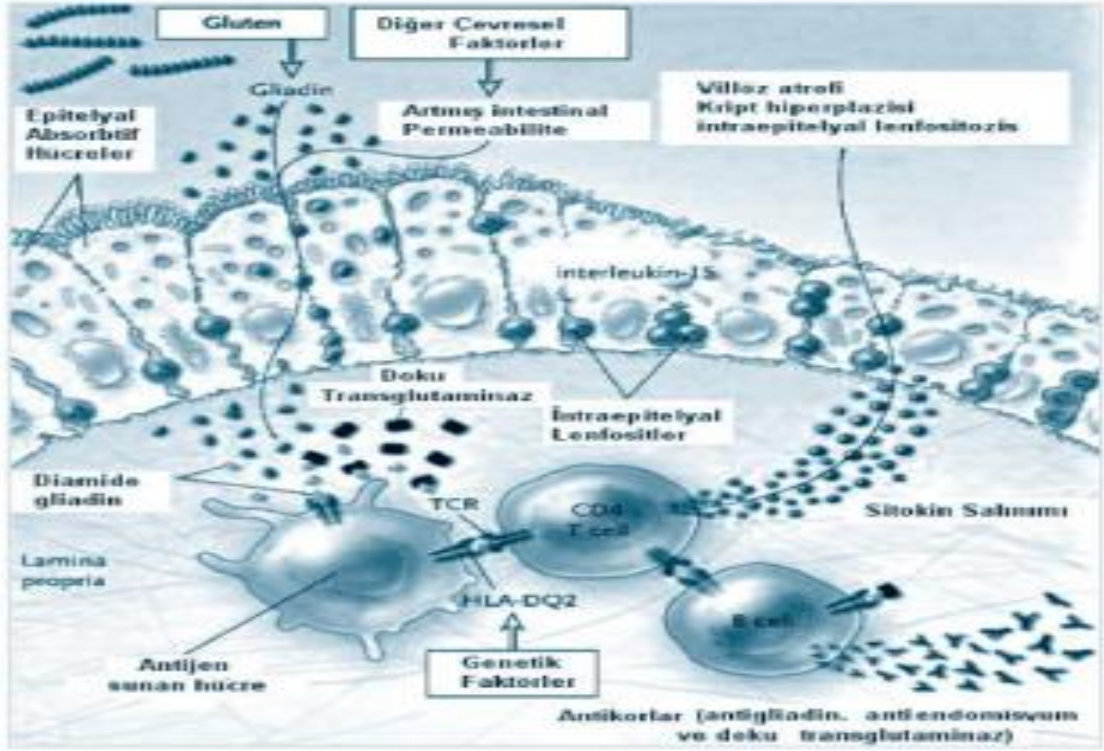
HLA- bağlı gluten peptidlerin T lenfositler tarafından tanınması bu peptitlerin aktive edilmesine, B hücrelerinin gelişmesine ve antikör üretimlerine yol açar.

Çölyak hastalığında tetikleyici ajan buğday, arpa ve çavdardaki gluten proteindeki spesifik peptidlerdir. Bu peptidler mide enzimleri ve pankreatik enzimler tarafından sindirime dirençlidir ve sindirilmeden ince bağırsağa ulaşırlar. Hücre bileşimlerinde bazı değişiklikler oluşturarak ince bağırsaktaki geçirgenliği arttırmaktadırlar.

Aktive CD4+ T lenfositler tarafından salınan ve spesifik bağışıklık sistemi yanıtı ilgili hücreler tarafından çeşitli inflamatuvar mekanizmalara iletilir ve bağırsak lezyonları oluşur.

Doku transglutaminaz 2 (tTG) bağışık sisteminin gösterdiği tepkide önemli rol oynar ve vücutta çeşitli dokularda bulunur. tTG'nin çapraz bağlayıcı aktivitesi yara iyileşmesi, hücre zarfları oluşması ve hücre dışı matriks stabilizasyonunun sağlanması gibi çeşitli fonksiyonlarda görev almaktadır. Ek olarak bu enzim glutamin kalıntılarını deamine etmektedir. Glutaminden zengin gluten peptidleri bu nedenle tTG için mükemmel substratlardır.

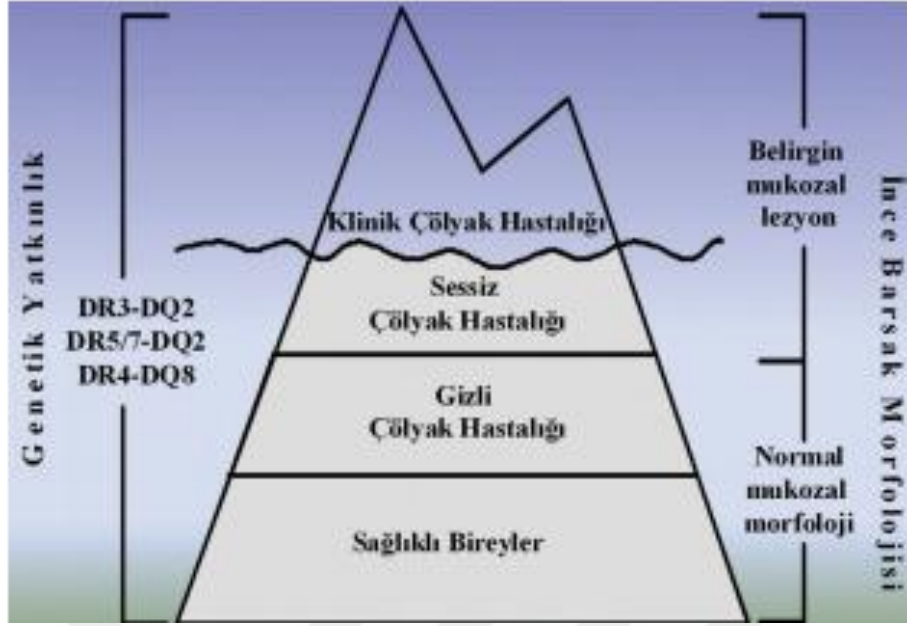
Sonuçta ortaya çıkan deamine olmuş ve bu nedenle negatif yüklü peptidler, HLA, DQ2 ve HLA DQ8 molekülleri için çok daha yüksek affiniteye sahiptir ve çölyak hastalığının ortaya çıkmasında önemli bir basamaktır. Şekil 2.1' de ÇH oluşum mekanizması detaylı olarak sunulmuştur. Özetle çölyak hastalığı çeşitli genetik, bağışıklık sistemi ve çevresel faktörlerin etkileşiminden kaynaklanan kompleks bir hastalıktır [18].



Şekil 2.1 Çölyak patogenezi [18]

2.1.3 Klinik Bulgular

Bulgular ÇH'nda oldukça farklı ve değişken olabilir. Hastalığın sindirim sistemi ve diğer sistemlerle ilgili gösterdiği belirtiler ince bağırsağın ilk kısmında gelişen emilim bozukluğuna bağlıdır. Olağandan daha sık ve bol miktarda dışkı ise bu hastalığın en önemli belirtilerindendir. Fakat benzer hastalık belirtileri süt çocukları için daha az görülmektedir. Bununla beraber çok hafif belirtileri olan hastalar da bile kan testleri sayesinde tanı konabilmektedir. Toplum taramalarında çok sayıda yakınmasız hastada ÇH fark edilmektedir [19]. Genel toplum taramalarında ise belirtileri olan olgulardan çok daha fazla sayıda gizli olguların belirlenmesi hastalığın "buz dağı" modeline benzetilmesine neden olmuştur (Şekil 2.2).



Şekil 2.2Çölyak buzdağı ve gluten duyarlılığı dağılımı [19]

2.1.3.1 Klasik Çölyak Hastalığı

Küçük çocuklarda 6.-24. aylarından itibaren beslenmelerine gluten eklenmesi ile ortaya çıkan durumlardır. Klasik çölyak hastalığında semptomlar: büyüme gelişme geriliği, kronik diare veya cıvık dışkılama, kusma, karın şişkinliği, karın ağrısı, kas kontrol güçlüğü, kas zayıflığı, iştahsızlık gibi mide bağırsak sistemi bulguları ve gıda emilim bozukluğu şeklindedir. Hastalığın ortaya çıkışı haftalar ya da aylar içinde olabilir. En çok rastlanan bulgu diaredir, akut veya kronik olarak görülebilir. Bu çocukların büyüme ve gelişmeleri yaşıtlarına göre geri kalmaktadır. Nörolojik bulgulara da rastlanabilmektedir, bu çocuklar hissi olarak çekinik, huzursuz, mutsuz olabilmektedirler [20].

2.1.3.2 Atipik Çölyak Hastalığı

Genellikle 5-7 yaş üzeri büyük çocuklarda ve yetişkinlerde görülmektedir. Atipik çölyak hastalığı semptomları: boy kısalığı, ergenlikte gecikme, ağızda aft oluşumu, tedaviye cevap vermeyen veya nedeni tam olarak bulgulanamayan demir eksikliği kansızlığı, kemik erimesi ve kemik zayıflığı, diş mine tabakası bozuklukları, kronik eklem şikayetleri, kalp kası bozuklukları, karaciğer testlerinde bozukluk, nörolojik bozukluk gibi bulguların yanında tekrarlayan karın ağrısı, bulantı, kusma, şişkinlik, mide, yemek

borusu reflüsü, ciltte döküntü kızarma, kurdeşen dökme, saçkıran gibi semptomlar olmaktadır. Nedeni açıklanamayan ve tedaviye cevap vermeyen demir eksikliği olan yetişkinlerde hastalığa çocuklardan daha çok rastlanmaktadır. Atipik bulguları ve yakınmaları olan bireylerin çoğunda sindirim sistemi bulgularına rastlanmamaktadır. Yaşın ilerlemesi ile tiroid hastalığı ve nörolojik bulgu sıklığını arttırmaktadır [20].

2.1.3.3 Sessiz Çölyak Hastalığı

Hastalık yakınmaları olmayan çocuk ya da yetişkinde tesadüfen yapılan taramada hastalığın bulgulanmasıdır. Bu grupta hastalık %4-5 oranında görülmektedir. Bu oran ciddi bir orandır, bu nedenle risk grubu denilen grup için taramalar yapılmalıdır. Hastalık yakınmaları olan 1 çölyak hastasına karşılık 7 sessiz çölyak hastası olduğu ön görülmektedir, son yıllarda sessiz çölyak hastalarının çoğunda hafif gözden kaçabilen hastalık bulgularının olduğu ve bazı psikiyatrik değişikliklerin olduğu gösterilmiştir [12].

2.1.3.4 Potansiyel Çölyak Hastalığı

Kan testleri pozitif olduğu halde, ince bağırsak incelemelerinin normal olduğu veya hafif değişiklik gösterdiği durumlardır. Önceleri hiçbir bulgu olmamasına rağmen ilerleyen yıllarda tipik çölyak hastası olma riski taşırlar. Bu bireylerin izlenmeleri gerekmektedir [12].

2.1.4 Çölyak Hastalığında Tanı ve Tedavi

Çölyak hastalığı bir ömür boyu devam edecek bir hastalıktır ve tedavisi de yaşam boyu sürmektedir bu nedenle teşhisi kesin olmalıdır. İnce bağırsak incelemesinde belirgin değişikliklerin gözlenmesi ile hastalığın teşhisi ortaya konur. Çölyak hastalığında risk gruplarının taramalarında, teşhisin desteklenmesinde ve hastanın glutensiz diyeteye gösterdiği cevabın değerlendirilmesinde kan testleri kullanılmaktadır. Bu testlerin özgüllüğü ve duyarlılığı değişkendir. Tanısında emin olunamayan hastalarda genetik çalışma yapılmalıdır.

Çölyak hastalığı kesin tanısı günümüzde Avrupa Pediatrik Gastroenteroloji, Hepatoloji ve Nutrisyon Topluluğunun (ESPGHAN) önerileri doğrultusunda konulmaktadır [21]. Çizelge 2.2'de ÇH için ESPGHAN Tanı Kriterleri sunulmuştur.

Çizelge 2.2 Çölyak hastalığı için ESPGHAN tanı kriterleri

Çölyak Hastalığı İçin ESPGHAN Tanı Kriterleri (1990)
1. ÇH düşündürülen öykü ve klinik bulguların olması
2. ÇH düşündürülen serolojik inceleme sonuçları
3. ÇH ile uyumlu histolojik bulgular
4. Glutensiz diyet sonrası kesin klinik ve serolojik düzelme yanıtı
5. Olguların iki yaşından büyük olması
6. ÇH ile benzerlik gösteren diğer durumların ayırt edilmesi

Çölyak hastalığının teşhisini koymak için gıda intolerans testleri kullanılmaz. Gıda intoleransı veya gıda alerjisi farklı hastalıkları tanımlamaktadır, çölyak hastalığı ile ilgili değildir.

ÇH'nin tedavisinde beslenmeden hayat boyu gluteni çıkarmak gerekmektedir. Gluten temel olarak buğdayda bulunmakla birlikte çavdar ve arpada da bulunmaktadır. Yulafın diyetle eklenmesi tartışmalıdır. Tanının başlangıcında diyetle yulafa yer verilmemelidir fakat hastalığın aktivitesinin bulunmadığı durumlardan sonra küçük miktarlarda tolere edilebileceği yönündedir. Serolojik testlerle hastanın glutensiz diyetle uyumu takip edilebilir. Glutensiz diyetle antikor düzeyinin azaldığı, diyetle gluten girmesi ile arttığı saptanır. Bu tür hastalarda genellikle demir ve vitamin desteği verilmektedir. Kemik erimesi başlangıcı çölyak hastalığında sık rastlanan bulgulardır. Sıklıkla glutensiz diyetle kontrol altına alınır. Çölyak krizinde destekleyici tedavi ve kortikosteroid tedavisi uygulanır.

2.1.5 Çölyak Hastalarının Beslenmesi

Gluten içermeyen bir diyetle yer almasına izin verilmeyen gıdalar: buğday, arpa, çavdar, tritikale (buğday+çavdar melezi) ve yulaf unlarından hazırlanan ekmek veya diğer gıdalar ile bunlardan yapılan yan ürünler: sosisli sandviç, salata sosları, hazır çorbalar, işlenmiş peynir, krema sosları gibi buğday ve gluten türevlerinin kalınlaştırıcı

ve dolgu maddesi olarak kullanıldığı işlenmiş gıdalar ile tabletlerde bağlayıcı olarak gluten kullanılan ilaçlardır [6]. FAO ve WHO tarafından kabul edilen ve gluten içermeyen gıdalar için geliştirilen Kodeks Standardı'na göre, glutensiz gıdalar, buğday prolamini ile çavdar, arpa, yulaf veya bunların melez çeşitlerini içermeyen veya bunların gluten miktarı 200 ppm'i geçmeyen bileşenleri ile hazırlanan gıdalar olarak tanımlanmıştır [22]. Bu tanımlamaların yanı sıra her ülkede bir gıdanın "glutensiz" olarak kabul edilebilmesi için farklı standartlar kullanılmaktadır. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada'da glutensiz ibaresi yalnızca hiç gluten içermeyen gıdalar üzerinde yer alabilmektedir. Oysa İngiltere'de glutensiz etiketi bulunan ürünlerin içinde buğday nişastası kullanımına izin verilmektedir [8]. Türk Gıda Kodeksi'nin glutensiz gıda standardına göre iki bölümde tanımlanmaktadır; "gluteni azaltılmış" olarak tanımlanan gıdalarda gluten içeriği 200 mg/kg kuru maddeden fazla olmamalıdır. "Glutensiz hale getirilmiş" gıdalarda ise gluten içeriği 20 mg/kg kuru maddenin üzerinde olmamalıdır. Ayrıca un ya da ekmeğin gibi önemli temel gıdaların yerine geçen glutensiz gıdalar yerine geçtikleri gıdalarla aynı miktarda vitamin ve mineral içermelidirler [23].

Çölyak hastaları için toksik olan proteinlerin birçoğu buğday proteinleridir ve bunlar α -ve β -gliadin, düşük ve yüksek moleküler ağırlıklı gluteninlerdir. Ancak buğday proteinleri yanında çavdardan elde edilen sekalin, arpadan elde edilen hordein ve yulaftan elde edilen avenin de çölyak hastaları için toksik proteinlerdir [24]. Çizelge 2.3'de gösterildiği üzere gluten içeren tahıllar (buğday, çavdar, arpa) ve Khorosan (Horasan) buğdayı (Kamut), spelt (bir diğer ismi Farro) ve tritikale (buğday ve çavdar melezi) gibi hibritler izin verilmeyen gıdalar arasındadır. İrmik (durum buğdayından üretilmiş), einkorn, bulgur ve buğday çeşitleri (buğday ruşeymi, buğday kepeği, tam buğday ve kırık buğday) gibi diğer ürünler de izin verilmeyen gıdalar arasında yer alır. Buna ek olarak, makarna ve ekmeğin gibi gluten içeren tahıllardan yapılan bütün gıdalar da çölyak hastalarına izin verilmeyen gıdalar arasındadır [25].

Çizelge 2.3Glutensiz diyetle izin verilen ve verilmeyen gıdalar [25].

İzin Verilen			İzin Verilmeyen	
Bitkisel Gıdalar			Hayvansal Gıdalar	
Tahıllar			Süt ve Süt Ürünler	
Tahıllar	Minör tahıllar	Pseudo Tahıllar	Kırmızı et	Buğday(spelt, irmik durum)
Mısır	Fonio	Karabuğday	Balık	Arpa
Pirinç	Teff	Kinoa	Yumurta	Çavdar
Yulaf*	Millet	Amaranth	Tereyağ	Tritikale
Sorghum	Teosinte			Kamut
	Job'un Gözyaşları			Malt
Sebzeler				
Meyveler				
Bakliyatlar				
Kuruyemişler				
Diğer Bitkisel Gıdalar(Kökü Yenen Sebzeler,patates, tapioca, soya fasulyesi) Bitkisel Yağlar				

*yulaf, yulaf kepeği ve yulaf şurubu sadece hastanın doktoru tarafından onay alındığı zaman kullanılabilir.

2.2 Hammadde

2.2.1 Gölevez

Gölevez, yılanıyastığıgiller (Araceae) familyasından olup "kolokas" olarak da bilinir. Gölevez [*Colocasia esculenta*L. Schott]; ülkelere göre "taro, old cocoyam, eddoe veya dasheen" adını almaktadır. Yaygın adı "taro" dur [26]. Bitkisel yapısı incelendiğinde yaprak sapları, toprak altındaki yumru ve yumrucukların tepesindeki helezonların içerisinden çıkmaktadır. Yumruları küre veya silindir şeklindedir ve yumruların etrafını saracak şekilde yumrucuklar içermektedir [27].



Şekil 2.3 Gölevez bitkisi



Şekil 2.4 Gölevez yumrusu

Gölevez yumrusu; Asya, Afrika, Orta Amerika ve Pasifik adalarında yaşayan yaklaşık 500 milyon insanın temel gıda kaynağıdır. Dünyada 43 ülkede yaygın olarak yetiştirilmekte olup toplam yumru üretimi yaklaşık 5.700.000 ton/yıldır. Bu üretimin % 60'ı Afrika, %32'si Asya ve % 8'i Pasifik Adaları'ndadır. ABD'deki üretimi, Hawaii ve Florida'nın güney kesimi ile sınırlıdır. Türkiye'de ise Antalya'nın Alanya ve Gazipaşa ilçelerinin sahil kesimleri ile Mersin'in Anamur ve Bozyazı ilçelerinde patatesten daha çok yetiştirilmekte ve tüketilmektedir. Gölevez, yerel tüketiminin yanı sıra Türkiye'den Kıbrıs ve İngiltere'ye de ihraç edilmektedir [26]. Gölevez bitkisi ve yumrusu Şekil 2.3 ile Şekil 2.4'te sunulmuştur.

Gölevez yumrusu yüksek nişasta içeriğine sahiptir ve diğer tropik yumru bitkiler ile kıyaslandığında daha yüksek oranda protein içermektedir. Beslenme açısından değerlendirildiğinde orta düzeyde enerji, protein ve vitamin, yüksek düzeyde potasyum ve çinko, düşük sodyum içeriğine sahiptir [28]. Gölevez yumrusunun bileşimi ile ilgili olarak Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı (U.S. Department of Agriculture) tarafından verilen bilgiler Çizelge 2.4'te verilmiştir.

Mahmood vd. [29] tarafından yapılan bir çalışmada da ham ve işlenmiş farklı kök ve yumrulardaki diyet lifi içerikleri incelenmiş ve gölevezin *Colocasia antiquorum* türünün diyet lifi içeriğinin tatlı patates ve patatesten yüksek olduğu bulunmuştur.

Çizelge 2.4 Gölevez yumrusunun bileşimi [28]

Besin Ögesi Birim 100 g'daki miktar		
Nem	G	70,64
Enerji	kcal	112
Protein	G	1,5
Toplam yağ	G	0,2
Kül	G	1,2
Karbonhidrat	G	26,46
Toplam lif	G	4,1
Toplam şeker	G	0,4
Mineraller		
Ca	Mg	43
Fe	Mg	0,55
Mg	Mg	33
P	Mg	84
K	Mg	591
Na	Mg	11
Zn	Mg	0,23
Cu	Mg	0,172
Mn	Mg	0,383
Se	µg	0,7
Vitaminler		
C Vitamini, toplam askorbik asit	Mg	4,5
Tiamin, B1	Mg	0,095
Riboflavin, B2	Mg	0,025
Niasin	Mg	0,6
Pantotenik asit	Mg	0,303
Vitamin B6	Mg	0,283
Folat, toplam	Mg	22
A Vitamini	IU	76
E Vitamini (alfa-tokoferol)	Mg	2,38
Beta karoten	Mg	35

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Bu çalışmada kullanılan gölevez yumruları Mersin ili Anamur ilçesinden temin edilmiştir. Hasat dönemi Aralık 2014 olan yumrular kargo ile bölüme taşınmış, analizler yapıncaya ve ekmele üretiminde kullanıncaya kadar +4°C'de muhafaza edilmiştir. Ekmele yapımında kullanılacak nişasta karışımı, maya, tuz ve ayçiçeği yağı ticari olarak temin edilmiştir.

Çizelge 3.1 Çalışma planı

ÇALIŞMA PLANI	
1. AŞAMA(Gölevez Yumrusu)	2. AŞAMA(Haşlanmış Gölevez Yumrusu)
Nem Tayini	Ekmek Hacminin Belirlenmesi
Protein Tayini	Ekmekte Ağırlık Kaybının Belirlenmesi
Kül Tayini	Ekmek İç ve Dış Renginin Saptanması
pH Tayini	Ekmekte Tekstürel Özelliklerin Saptanması
Toplam Nişastanın Saptanması	Ekmekte Duyusal Analizler
Dirençli Nişasta Miktarının Saptanması	
Diyet Lifi Analizi	
Toplam Fenolik Madde İçeriğinin Saptanması	
Toplam Antioksidan Aktivitesinin Saptanması	
Mineral Analizi	

3.2 Yöntem

3.2.1 İstatiksel Değerlendirme

Çalışma haşlanmış gölevez yumrusunu glutensiz nişasta karışımına %2,5, %5, %10, %12,5, %15 ve %20 oranlarında ikame edilmesiyle ve kontrol uygulamasıyla olacak şekilde hazırlanarak yürütülmüş, elde edilen veriler Jump 9 programı kullanılarak analiz edilmiştir. LS Means Tukey HSD testi ile sonuçlar arasındaki farklılık belirlenmiştir.

3.2.2 Nem Tayini

Nem tayini 5 g örneğin +70°C'lik vakumlu etüvde 24 saat kurutulması ile gerçekleştirilmiştir. Örnekteki suyun uçurulması ve ağırlık kaybından nem miktarı

saptanmıştır. Örnekteki nem uçurulduktan sonra geriye kalan kurumaddedir[30]. Nem ile kuru madde arasındaki bağıntı Eşitlik 3.1 ve 3.2’de sunulmuştur.

$$\% \text{ Kuru Madde} = \left(\frac{m_2 - m_3}{m} \right) * 100 \quad (3.1)$$

$$\% \text{ Nem} = 100 - \% \text{ Kuru madde} \quad (3.2)$$

m: Alınan örnek ağırlığı

m₁: Sabit tartıma getirilen kap ağırlığı

m₂: İşlem sonrası örnek ve kap ağırlığı

3.2.3 Protein Tayini

Bitkisel materyallerin, özellikle gıda materyallerinin analizlerinde Kjeldahl metodu, azot miktarının tespiti için kullanılmaktadır. Metodun prensibi, analiz için homojen hale getirilmiş gıda örneğinin uygun katalizörler yardımı ile derişik H₂SO₄ ile 380°C – 400°C civarında sıcaklık uygulaması ile muamele edilerek organik materyalin parçalanması, proteinin yapısını oluşturan aminoasitlerin amin grubundaki (ve protein kaynaklı olmayan diğer azot kaynaklarındaki) NH₂ formunda bulunan azotun amonyum azotuna yükseltgenmesi, amonyum azotunun da derişik NaOH ile ortamın kuvvetli alkalileştirilmesi sonucunda NH₃ halinde su buharı ile birlikte destile edilerek, toplama kabındaki çözelti tarafından (borik asit veya ayarlı bir asit çözeltisi) tutulması ve, tutucu olarak borik asit gibi ayarlı bir asit çözeltisi kullanıldığında ayarlı bir NaOH çözeltisi ile titre edilerek, azot miktarının hesaplanması ve gıda materyaline uygun katsayılarla çarpılarak protein olarak ifade edilmesi ilkesine dayanır [31]. Bu yöntem 4 aşamada gerçekleştirilmiştir:

1. Yaş Yakma: Homojenize edilmiş gölevez yumrusundan 2 g örnek alınarak tartılmış, üzerine katalizör olarak 4,0012 g K₂SO₄ (susuz) ve 450 mikrolitre CuSO₄ ilave edilmiştir. Bakır sülfat ve potasyum sülfat katalizör olarak Yakma işlemini hızlandırmak için kullanılmıştır. Kaynama taşı atıldıktan sonra 10 mL derişik H₂SO₄ eklenmiş ve sıcaklık ayarı yapılarak (380°C’de 3 saat) yakılmıştır.
2. Nötralizasyon: Meydana gelen amonyum sülfattan [(NH₄)₂SO₄] amonyağı (NH₃) serbest hale getirmek için ortama kuvvetli bir baz (NaOH) ilave edilmiştir.

3. Destilasyon: Yaklaşık olarak 40°C'ye kadar soğutulan balona 50 mL destile su konup karıştırılmış ve soğumaya bırakılmıştır. 1 L'lik erlen içine 50 mL % 4'lük H₃BO₃ çözeltisi konmuş ve üzerine 3–4 damla taşıro indikatör eklenerek karıştırılmıştır (mor renk elde edilir) ve balon adaptörün ağzı sıvının içine girecek şekilde yoğunlaştırıcının altına yerleştirilmiştir.
4. Titrasyon: Erlen içindekiler 0,1 N HCl ile titre edilmiş ve hesaplama yapılmıştır [31].

Protein miktarının hesaplaması Eşitlik 3.3 ve Eşitlik 3.4'de sunulmuştur.

$$\%Azot = \frac{(V1-V0) \times N \times 0,014}{m} \times 100 \left(\frac{g}{100g} \right) \quad (3.3)$$

V1 = Titrasyonda harcanan H₂SO₄ çözeltisi (mL)

V0 = Kör deneme titrasyonunda harcanan H₂SO₄ çözeltisi (mL)

N = Titrasyonda kullanılan H₂SO₄ çözeltisi

0,014 = Azotun mili ekivalen ağırlığı

m : Alınan gıda örneği miktarı (g)

$$\%Protein = \%Azot \times F \quad (3.4)$$

F=6,25 alınmıştır.

3.2.4 Kül Tayini

Kül, gıdalarda mineral ve tuz içeriğinin bir göstergesidir. Belli bir miktar örneğin yakılıp kül haline getirilerek kül miktarının saptanması ilkesine dayandırılmıştır. Porselen krozeler kullanılmadan bir gün önce içerisine nitrik asit (HNO₃) koyularak bekletilmiştir. Ertesi gün önce musluk suyundan geçirilerek iyice çalkalanmıştır daha sonra saf sudan geçirilerek kurutularak sabit tartıma getirilmiştir. Krozenin darası kaydedilmiştir (m₁). Daha sonra homojenize gölevez yumrusundan 3 g örnek krozeye tartılarak alınmıştır. Örneğin kül fırınına direkt koyulduğu zaman sıçramalar meydana gelmesini engellemek için krozeler bir gece 110 °C'da etüvde bekletilmiştir. Örneğin yavaş yavaş kuruması sağlanmıştır. Daha sonra 520 °C'deki kül fırınına koyularak 5-6 saat bekletilmiştir. Bu

sürenin sonunda eğer karbonlaşmış kısım varsa süre biraz daha uzatılır. Daha sonra krozeler desikatöre alınmış oda sıcaklığına gelene kadar bekletilmiş ve tartım alınmıştır (m_2) [32]. Eşitlik 3.5’de kül miktarının hesaplaması verilmiştir.

$$\% \text{Kül} = [(m_2 - m_1) / m] \times 100 \quad (3.5)$$

m_2 = Yakmadan sonraki kroze+ kül ağırlığı

m_1 = Sabit tartıma getirilen krozenin ağırlığı

m = Alınan örnek ağırlığı

3.2.5 pH Tayini

20°C’ deki tampon çözelti ile kalibre edilen pH metre ile saptanmıştır [33].

3.2.6 Dirençli Nişasta, Dirençli Olmayan Nişasta ve Toplam Nişasta Tayini

Gölevez yumrularının dirençli nişasta, dirençli olmayan nişasta ve toplam nişasta miktarlarının belirlenmesi amacıyla AOAC 2002.02 ve AACC 32-40.01 metotları birlikte kullanılmıştır. Örnekler α -amilaz ve amiloglukosidaz enzimleri ile karıştırılmalı su banyosunda 16 saat 37°C’de karıştırılıp dirençli olmayan nişastanın D-glukoza hidrolizi sağlanmıştır. Bu reaksiyon eşit hacimde etanol eklenerek sonlandırılmıştır. Dirençli nişasta santrifüj işlemi ile çökelti olarak toplanmıştır. Beraberinde santrifüj edilerek iki kez etanol çözeltisi ile yıkanmıştır (%50 v/v). Serbest sıvı çöktürme yöntemi ile ayrılmıştır. Dirençli nişasta olan çözelti 2M KOH ile manyetik karıştırıcı ile buzlu su banyosunda kuvvetlice karıştırılmıştır. Bu çözelti asetat tampon çözeltisi ile nötralize edilmiş ve nişasta amiloglukosidaz enzimiyle tamamıyla D-glukoza hidrolize edilmiştir. D-glukoz glukoz oksidaz/glukoz peroksidaz reaktifi ile ölçülmüştür. Bu ölçüm örneğin dirençli nişasta miktarıdır. Dirençli olmayan nişasta ilk üst fazın ve yıkananların hacmi toplanmış ve hacmi 100 mL tamamlanmıştır, D-glukoz içeriği glukoz peroksidaz ile belirlenmiştir.

3.2.7 Diyet Lifi Analizi

Ham gölevez yumrusunun diyet lifi içeriği AOAC (2010) metoduna göre bulunmuştur. Bu amaçla parçalanmış ve kurutulan gölevez α -amilaz ile jelatinize edilmiştir. Sonrasında

örnekler proteaz ve amiloglukosidaz enzimleri ile protein ve nişasta parçalanmıştır. Örnekteki diyet lifi etanol ile çöktürülmüştür. Filtrasyon işleminden sonra kalan etanol ve aseton ile yıkanmıştır. Daha sonra örnek kurutularak protein ve kül tayini yapılmıştır. Kuru örnekten kül ve protein miktarı çıkarılarak diyet lifi miktarı belirlenmiştir.

3.2.8 Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini

Toplam fenolik madde, Folin Ciocalteu metodu ile Folin ve Ciocalteu [34] tarafından belirlenmiştir. Bu metot, fenolik bileşenlerin tungsten ve molibdenum'un mavi asitlerini üreten, fosfotungstik ve fosfomolibdik asit karışımlarının oksidasyonundan oluşan toplam polifenol miktarının belirlenmesi esasına dayandırılmıştır [34]. Singleton ve Rossi [35] tarafından belirlenen yöntem göre; homojenize edilmiş göleveze yumrusu 0,5 g alınmış ve 3 paralel çalışılmış ve her tübe 15 sn aralıklarla 2,5 mL Folin- Ciocalteu fenol çözeltisi (0,2N) ilave edilmiştir ve 3. dakikada ilk tüpten başlanarak 15 saniye aralıklarla 2 mL Na₂CO₃ (%7,5) ilave edilmiştir ve sonrasında oda sıcaklığında ve karanlıkta inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonun 30. dakikasında 760 nm' de UV/VIS spektrofotometre cihazı (Shimadzu UV-1800, Japonya) ile numunelerin absorbans değerleri ölçülmüştür ve sonuçlar gallik asit eşdeğeri/100 g olarak ifade edilmiştir. Bu çalışma kapsamında toplam fenolik içeriğinin hesaplanmasında kullanılan formül Eşitlik 3.6'da sunulmuştur:

$$TFM (mg/litre) = [Absorbans - 0,0821]/0,0111] \times Dilüsyon Faktörü \quad (3.6)$$

3.2.9 Toplam Antioksidan Miktarı Tayini

DPPH (2,2 difenil-1-pikrilhidraliz hidrat) metodu ilk defa Brand- Williams vd. [36] tarafından kararlı DPPH'a karşı bitki özütlerinin radikal temizleme aktivitesini belirlemek için geliştirilmiş ve daha sonra da Sanchez-Moreno vd. [37] tarafından değiştirilip kullanılmaya başlanmıştır. Singh vd.'e göre, numunelerin DPPH serbest radikalini indirgeme esasına dayanılarak yapılmıştır. DPPH, hidrojeni çıkartan antioksidan bileşiklerle reaksiyona girmiştir ve DPPH indirgenmiştir. Ekstrakte edilmiş herbir numuneden 0,1 mL alınmış ve 3 paralel çalışılmıştır ve kontrol olarak ise örnek yerine metanol konulmuştur. Her tübe 20 sn aralıklarla metanol ile hazırlanan 4,9 mL

DPPH solüsyonu (0,1 mM) eklenmiştir ve 20 dakika oda sıcaklığında ve karanlıkta bekletildikten sonra 517 nm dalga boyunda spektrofotometrede ölçüm yapılmıştır. Nispi Antiradikal aktivite (%ARA) değeri hesaplanmasında Eşitlik 3.7 kullanılmıştır:

$$\%ARA = [(Ak - A\ddot{o})/Ak] \times 100 \quad (3.7)$$

3.2.10 Mineral Analizi

Ekmeklerde mangan, bakır, demir, çinko, potasyum içerikleri ICP (Optik Emisyon Spektrometresi) ile belirlenmiştir.

Milestone Start D cihazında (EPA 3051A, 2007) numuneler yakılmıştır. Mikrodalga kaplarına, homojenize edilmiş numuneden 0,5 g alınmış, üzerine 9 ml 10 M HNO₃ ve 3 ml 10 M HCl eklenmiştir. Yakma işlemine ait iki aşamalı sıcaklık programı şu şekildedir. İlk aşamada, 15 dakikada mikrodalga cihazının sıcaklığı 110°C'ye çıkmıştır. İkinci aşamada, 110°C'lik sıcaklıkta 15 dakika beklenmiştir [38].

3.2.11 Gölevezli Ekmek Yapımı

Hamur ve ekmek yapımı için; +4°C'de depolanan gölevez yumruları iki saat süre ile haşlanmıştır. Ev tipi mikser ile düşük devirde homojen hale getirilmiştir.

Ön deneme çalışması yapılarak ve gölevez oranının maksimum konsantrasyonu %20 olarak belirlenmiştir. Çalışma haşlanmış gölevez yumrusunu glutensiz nişasta karışımına %2,5, %5, %10, %12,5, %15 ve %20 oranlarında ikame edilmesiyle ve kontrol uygulamasıyla olacak şekilde denemeler yürütülmüştür. Bu denemeler kuru madde üzerinden belirlenen konsantrasyonlarda (%0, %2,5, %5, %10, %12,5, %15, %17,5, %20) haşlanmış ve homojenize edilmiş gölevez tartılmıştır. Hazır nişasta karışımı, tuz, maya ve haşlanmış gölevez profesyonel yoğurma makinesinde devir ikide iki dakika süre ile karıştırılmıştır. Hamur oluşturmada kullanılan reçete Çizelge 3.2'de verilmiştir. Belirlenen miktarlarda 30°C'da su ve ayçiçeği yağı ilave edilmiş, ekmek tavalara alınmıştır. %80 nispi rutubet ve 30°C sıcaklık koşullarında 105 dakika süre boyunca fermentasyona bırakılmıştır. 235°C' de 30 dakika süresince pişirilmiştir.

Çizelge 3.2 Göleveзли ekmek yapımında kullanılan reçete

Örnek No	Gölevez Konsantrasyonu%	Eklenecek Nişasta Karışımı (g)	Eklenecek Gölevez (g)	Eklenecek Su (mL)	Maya (g)	Tuz (g)	Yağ (g)
1	0,000	100,000	0,000	105,000	1,4	1,5	1
2	2,500	97,500	9,615	97,885	1,4	1,5	1
3	5,000	95,000	19,231	90,769	1,4	1,5	1
4	10,000	90,000	38,462	76,538	1,4	1,5	1
5	12,500	87,500	48,077	69,423	1,4	1,5	1
6	15,000	85,000	57,692	62,308	1,4	1,5	1
7	17,500	82,500	67,308	55,192	1,4	1,5	1
8	20,000	80,000	76,923	48,077	1,4	1,5	1

3.2.12 Ekmek Hacminin Belirlenmesi

Üretilen ekmekler oda sıcaklığına geldikten sonra ağırlık (g) ölçümleri yapılmış ve kolza tohumu ile yer değiştirme esasına dayandırılarak hacim (mL) değerleri belirlenmiştir. Elde edilen hacim değerlerinin ağırlığa oranlanmasıyla spesifik hacim (mL/g) değerleri bulunmuştur [39].

3.2.13 Ekmekte Ağırlık Kaybının Belirlenmesi

Daraları alınmış ekmek kalıplarına yerleştirilen hamurların gramajları belirlenip pişirildikten sonra tekrar tartım alınmıştır. Aradaki ağırlık farkı yüzde olarak hesaplanmıştır.

3.2.14 Ekmek İç ve Dış Renginin Belirlenmesi

Ekmek iç ve dış rengi, Hunter L, a ve b renk değerleri, Minolta CR-300 (Minolta, Japonya) renk tayin cihazı ile belirlenmiştir. Kaydedilen renk değerlerinden L, koyuluk (0-siyah)/parlaklık (100-beyaz), a değeri kırmızıya (+a)/yeşile (-a) ve b değeri de sarıya(+b)/maviye (-b) çalan değerler olarak ifade edilmiştir.

3.2.15 Ekmekte Tekstürel Özelliklerin Belirlenmesi

Ekmek örneklerinin tekstürel özelliklerinin belirlenmesinde (TPA), Bourne (1978) tarafından geliştirilen yöntem modifiye edilerek kullanılmıştır. Ekmeğin orta diliminden alınan 30 mm yüksekliğinde ve 35 mm çapındaki kare şeklindeki örnek, 1,7 mm/s test hızında, 75 mm çapındaki alüminyum ölçüm ucu ile % 75 gerinime tekstür analizöründe (TA.XT plus Texture Analyser, İngiltere) sıkıştırılmış ve aynı işlem 10 s ara ile tekrar edilmiştir. Sertlik, elastikiyet, kohezif yapışkanlık, zamksılık, çiğnenebilirlik, esneklik özellikleri saptanmıştır [40].

3.2.16 Ekmekte Duyusal Özelliklerin Belirlenmesi

Ekmeklerin kabuk dış rengi, iç renk, tat ve aroma, yabancı tat ve koku, gözenek yapısı, tekstür, çiğnenebilirlik, ve genel beğeni özellikleri bakımından değerlendirilebilmeleri için duyusal analizler yapılmıştır. Gıda Mühendisliği Bölümü öğrencileri ve öğretim elemanları arasından 17 eğitilmemiş panelist seçilmiştir. Ekmekler bıçak ile kesilerek enine dilimler alınmış ve üç rakamlı sayılarla rastgele kodlanmıştır. Duyusal özelliklerin belirlenmesinde 1 (Aşırı kötü) – 7 (Mükemmel) kutucuklarından oluşan hedonik skala kullanılmıştır. Duyusal analiz testi için kullanılan form EK 1'de verilmiştir [41].

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1 Gölevez Yumrularının Kimyasal Bileşimi

Gölevez yumrusunun kimyasal bileşimi Çizelge 4.1’de verilmiştir. Buna göre yaklaşık olarak kuru maddede kül %8,97, nem %74,04, pH 7,07, nişasta %57,38, potasyum 2329 ppm olarak saptanmıştır. Literatürde Şen ve diğ., yaptığı bir çalışmada Bozyazı bölgesinden aldığı gölevezlerde kül %8,76, nem %83,92, pH 6,51, nişasta %49,12, potasyum 34579 ppm; Anamur bölgesinden aldığı gölevezlerde ise kül %6,99, nem %79,59, pH 6,65, nişasta%51,17, potasyum 27780 ppm olarak bulgulanmıştır [26]. Bu çalışmada elde edilen verilere göre kıyaslandığında; nem ve potasyum miktarları daha düşük, pH ve nişasta miktarı daha yüksek olarak bulgulanmıştır.

İlisulu’nun yaptığı çalışmada 100 g taze patates yumrusunun kimyasal bileşimi, su 72,20 g, kurumadde 24,80 g, nişasta 17,73 g, protein 1,67 g, kül 1,11 g, selüloz 0,80 g, yağ 0,15 g, K 500 mg, P 50 mg, Ca 15 mg, C vitamini 25 mg, riboflavin 0,02 mg, nikotinik asit 290 mg, A vitamini 0,01 mg olarak verilmiştir [42].

Avustralya’daki bir çalışmada 100 g gölevez yumrusunun kimyasal bileşimi; su 69,10 g, protein 1,12 g, nişasta 24,50 g, şeker 1,10 g, indirgen şeker 1,46 g, yağ 0,10 g, kül 0,87 g, Ca 32 mg, oksalat 65 mg, K 448 mg, kalsiyum oksalat 43 mg, A vitamini 0,007 mg, P 70 mg, tiamin 0,032 mg, riboflavin 0,250 mg, nikotinik asit 0,760 mg, C vitamini 15000 mg olarak saptanmıştır [43].

Gölevez yumrularının fenolik maddeleri ve toplam antioksidan miktarları Çizelge 4.1’de belirtilmiştir. Bu sonuçlara göre fenolik madde içeriği ortalama $117,67 \pm 20,04$ mg

GAE/100 g olarak bulgulanmıştır. El ve Şimşek [27] yaptığı çalışmada gölevez yumrularının toplam fenolik madde içeriği ortalama 317 ± 54 mg GAE/100 g olarak belirtilmiştir. Yapılan bu çalışma ile karşılaştırıldığında daha düşük fenolik madde içeriği saptanmıştır. Literatürde Lako vd. [44] tarafından yapılan bir çalışmada Güney Pasifik Bölgesi'ndeki Fiji adalarında yetişen gölevez yumrularının fenolik madde içeriği çeşide bağlı olarak 12-39 mg GAE/100 g olarak bulunmuştur [44]. Isabelle vd. [45] tarafından yapılan bir başka çalışmada ise Singapur'da yetiştirilen gölevez yumrularının fenolik madde içeriği 180 mg GAE/100 g örnek olarak tespit edilmiştir. Fenolik madde içeriklerinin farklı türler arasında bu ölçüde değişkenlik göstermesinin genotipik farklılıktan kaynaklanabileceği belirtilmektedir [46].

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar zaman zaman, gölevez yumrularının yetiştirme koşullarının ve yumru formu nişasta deposu bitkisel gıda olarak patatese benzerliği nedeniyle literatürde patates için elde edilen değerler ile kıyaslanmıştır Karadeniz vd. [47] tarafından Türkiye'de yetiştirilmiş olan patateslerde yapılmış bir çalışmada da patateslerin fenolik madde içerikleri $55,3 \pm 10,25$ mg KatesinEşdeğeri/100 g olarak saptanmıştır. Bu sonuç ile karşılaştırıldığında gölevez yumrularının patatese kıyasla daha yüksek oranda fenolik madde içeriğine sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.1 Gölevez yumrusunun kimyasal bileşimi* sonuçları (kuru maddede)

BİLEŞEN	SONUÇ
Kül%	8,97±0,41
Kuru Madde%	25,96±0,64
Ham Protein %**	11,03±0,55
pH	7,07±0,01
Dirençli Nişasta(g/100g)	47,31±4,54
Dirençli Olmayan Nişasta(g/100g)	10,07±3,05
Toplam Nişasta(g/100g)	57,38±1,49
Diyet Lifi	14,21±1,20
Mn(ppm)	0,42±0,01
Cu(ppm)	1,01±0,01
Zn(ppm)	1,08±0,01
Fe(ppm)	6,08±0,04
K(ppm)	8957±0,33
FENOLİK(mgGAE/100g)	117,67±20,04
TOPLAM ANTIOKSİDAN %ARA	77,92±1,76

*Değerler üç analizin ortalaması ve standart sapma olarak verilmiştir.

**Nx6,25

4.2 Gölevezli Ekmeklerde Fiziksel Özellikler

4.2.1 Gölevezli Ekmeklerde Ağırlık Kaybı

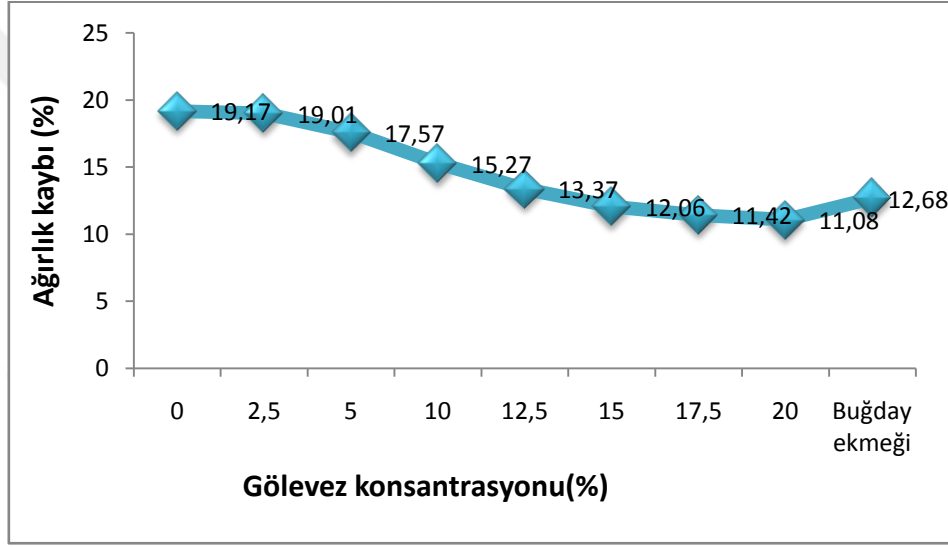
Gölevezli ekmeklerde ağırlık kaybı sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. En yüksek ağırlık kaybı glutensiz nişasta karışımından elde edilen kontrol ekmeğinde ve %2,5 gölevez katkılanmış glutensiz ekmekte bulgulanmıştır. Gölevez konsantrasyonu arttıkça ekmekteki ağırlık kaybının azaldığı Şekil 4.1’ de gözlenmektedir. Ağırlık kaybının gölevez konsantrasyonu arttıkça azalmış olması gölevezin su tutma kapasitesi ile ilişkilendirilebilir. Gölevezin yüksek lif içeriği hidroksil gruplarının su ile daha fazla hidrojen bağı kurması ile su tutma kapasitesinde artış sağlar [48].

Buğday unundan ekmek elde edilerek ağırlık kaybı %12,68 olarak belirlenmiştir. Buğday ekmeğinin ağırlık kaybının düşük olma sebebi; gluten nişasta tanecikleri çevresinde koruyucu madde rolü oynayarak ve fazla suyu absorbe etmesini sağlar [49]. Buğday ekmeğinde gluten tarafından sağlanan su tutma özelliği, gölevezli ekmeklerin yüksek lif içeriği sayesinde sağlandığı görülmektedir.

Çizelge 4.2 Göleveze katkı glutensiz ekmeklerde ağırlık kaybı sonuçları

Göleveze Konsantrasyonu(%)	Ekmekte Ağırlık Kaybı(%)
0	19,17±0,67 a
2,5	19,01±1,15 a
5	17,57±1,18 ab
10	15,27±0,82bc
12,5	13,37±1,07 cd
15	12,06±1,09 cd
17,5	11,42±1,21 d
20	11,08±0,66 d
Buğday ekmeği	12,68

¹Parametrelerde farklı harfle işaretlenmiş olan ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir (p<0,05).



Şekil 4.1 Göleveze katkı glutensiz ekmeklerde ağırlık kaybı grafiği

4.2.2 Göleveze Ekmeklerde Spesifik Hacim

Gluten oluşturduğu kuvvetli ağ yapısıyla yoğurma sırasında hamura katılan havayı ve mayalar tarafından oluşturulan CO₂ gazını nişasta ile matriks oluşturarak ve her ikisi de yüzey aktif madde özelliğine sahip olan bileşenleriyle (glutenin ve gliadin) stabilize ederek [50] hamurda tutabilmesi; böylece gözenekli, yumuşak, kabarık ve hacimli mamul ürün üretimini gerçekleştirmeye zemin yaratmaktadır. Ancak yapılan analizler sonucu glutensiz nişastalı karışımdan elde edilen kontrol örneğin spesifik hacminin daha yüksek olduğu gözlenmiştir bunun nedeni karışımın içerisindeki katkı maddelerinden (sodyum bi karbonat ve gumlar) kaynaklanmaktadır.

Elgün vd. [39] 3,20 – 3,80 arasında olan spesifik hacim değerlerinin kabul edilebilir olduğunu belirtmişlerdir. Bu değerlendirmeye göre %10 ve %20 göleveze konsantrasyonlarında hazırlanmış olan glutensiz ekmekler kabul edilir sınırlar içerisinde yer almaktadır.

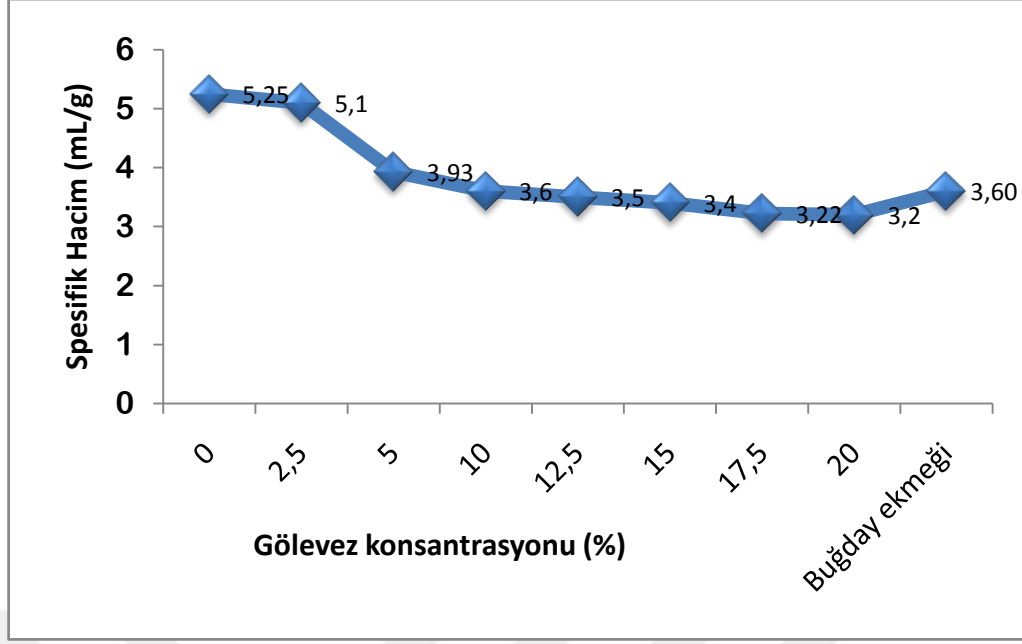
Şekil 4.2’de görüldüğü üzere glutensiz ekmeklerde göleveze konsantrasyonu arttıkça ekmek hacminin azaldığı gözlenmiştir. Kontrol ekmeği ile %2,5 ve %5 ikameleri arasında istatistiksel açıdan bir fark görülmezken %10, %15 ve %20 ikameleri istatistiksel açıdan farklı bulunmuştur.

Çizelge 4.3’de buğday unundan ekmek yapıp spesifik hacmi 3,60 mL/g olarak incelenmiştir. Buğday unundan elde edilen ekmek ile aynı spesifik hacme sahip ekmeğin %10 göleveze içeren ekmek olduğu bulgulanmıştır.

Çizelge 4.3 Göleveze katkılı glutensiz ekmeklerde spesifik hacim sonuçları (mL/g)

Göleveze Konsantrasyonu (%)	Spesifik Hacim (mL/g)
0	5,25±0,09 a
2,5	5,10±0,16 a
5	3,93±0,16 a
10	3,60±0,11 b
12,5	3,50±0,16bc
15	3,40±0,16bc
17,5	3,22±0,16bc
20	3,20±0,09 c

¹Parametrelerde farklı harfle işaretlenmiş olan ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir (p<0,05).



Şekil 4.2 Gölevez katkılı glutensiz ekmeklerde spesifik hacim grafiği (mL/g)

4.2.3 Gölevezli Ekmeklerde Renk

Gölevezli ekmeklerde kabuk rengi değerleri Çizelge 4.4’de verilmiştir. Ekmek kabuk renginde gölevez konsantrasyonu arttıkça L değerinde artış görülmektedir. L değerindeki artış ekmek kabuk renginde beyazlığın artışı ifade etmektedir. Kontrol örneği ile %12,5, %15, %17,5, %20 gölevez içeren örnekler istatistiksel olarak farklıdır. Gölevez ve nişasta karışımından elde edilen glutensiz ekmeklerin kabuk rengi buğday unundan elde edilen ekmek kabuk renginden daha beyazdır. Dış kabuk renginde gölevez konsantrasyonu arttıkça a değerinin arttığı b değerinin ise azaldığı gözlenmiştir. Gölevez konsantrasyonu arttıkça a değerindeki artış kabuk rengindeki kırmızılığın buğday ekmeğinin kabuk rengindeki kırmızılığa yaklaştığını göstermektedir. Kontrol örneğinin a değeri tüm gölevez konsantrasyonları için istatistiksel açıdan farklılık gösterdiği bulgulanmıştır. Gölevez konsantrasyonu arttıkça b değeri azalmış olup buğday ekmeğinin kabuk rengindeki sarı renkten uzaklaştığı görülmektedir. %10, %12,5, %15, %17,5, %20 gölevez içeren glutensiz ekmeklerin kabuk rengi b değeri istatistiksel açıdan kontrol ekmeğinden farklıdır.

Çizelge 4.4 Gölevez katkılı glutensiz ekmeklerin kabuk rengi sonuçları

GölevezKatkı Oranı	L	a	b
0,0	68,29±0,48bc	4,53±0,09c	10,06±0,32a
2,5	66,12±0,83 c	5,13±0,15b	9,95±0,55ab
5,0	66,55±0,83 c	5,11±0,15 b	9,03±0,55abc
10,0	66,97±0,59 c	5,35±0,11 b	8,32±0,39bc
12,5	69,67±0,83ab	5,60±0,15ab	8,06±0,55bc
15,0	69,72±0,83ab	5,91±0,15a	8,03±0,55bc
17,5	70,60±0,83ab	5,93±0,15a	8,01±0,55bc
20,0	71,65±0,48a	5,97±0,09 a	7,84±0,32c
Buğday Ekmeği	61,44±0,84	6,49±0,14	13,58±0,70

¹Parametrelerde farklı harfle işaretlenmiş olan ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir (p<0,05).

Ekmek iç rengini Çizelge 4.5'e göre incelediğimizde L, a, b değerlerinin gölevez konsantrasyonu arttıkça arttığı gözlenmiştir. Kontrol ekmeğinin L değeri %2,5, %5, %10 gölevez ihtiva eden örnekler ile istatikselsel açıdan farklılık göstermezken %12,5, %15, %17,5, %20 gölevez ihtiva eden örneklerden farklıdır. İstatikselsel açıdan ekmek iç rengi a değeri tüm konsantrasyonlar için kontrol örneğinden farklılık göstermektedir. Ekmek içi b değeri istatikselsel olarak incelendiğinde, %10, %12,5, %15, %17,5 ve %20 gölevez ihtiva eden örnekler kontrol örneğinden farklılık göstermektedir. Gölevez konsantrasyonundaki artış, glutensiz ekmeklerin iç renginin beyazlığını buğday ekmeği beyazlığına ve sarılığına yaklaştırmış ancak kırmızılığın uzaklaştırmış olduğu gözlenmiştir.

Genel olarak glutensiz ekmek formülasyonuna eklenen gölevezin renk kalite kusurlarını ortadan kaldıramadığı bulgulanmıştır.

Çizelge 4.5 Gölevez katkılı glutensiz ekmeklerin iç rengi sonuçları

Gölevez Katkı Oranı	L	a	B
0,0	55,43±0,55b	2,25±0,09e	1,42±0,24d
2,5	56,53±0,96b	3,05±0,15d	1,99±0,41d
5,0	56,91±0,96b	3,29±0,15d	2,47±0,41d
10,0	57,61±0,68b	4,19±0,11c	4,68±0,29c
12,5	61,39±0,96a	4,89±0,15b	5,44±0,41bc
15,0	61,94±0,96a	5,30±0,15ab	6,43±0,41ab
17,5	62,04±0,96a	5,32±0,15ab	7,04±0,41a
20,0	63,60±0,55a	5,48±0,09a	7,49±0,24a
Buğday Ekmeği	61,89±0,96	3,20±0,15	10,75±0,24

¹Parametrelerde farklı harfle işaretlenmiş olan ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir (p<0,05).

4.2.4 Gölevezli Ekmeklerde Tekstür

Ekmekte sertlik genellikle ekmek içinin yumuşaklığında meydana gelen azalma olarak ifade edilir [51]. Çizelge 4.6'da tekstürel özelliklere ait değerler incelendiğinde gölevez konsantrasyonu arttıkça sertliğin arttığı gözlenmiştir. Bulgulanan sertlik değerleri kontrol ekmeğine ve %2,5 gölevez içeren ekmeğe göre istatistiksel olarak farklılık göstermektedir. Buğday ekmeğinin sertlik değerine (672,44±23,41 g) en yakın glutensiz gölevezli ekmek sertlik değerleri %12,5 ve %15 gölevez içeren glutensiz ekmeklerde 633,07±23,54 g ve 721,41±47,60 g değerleri ile belirlenmiştir.

Çiğnenebilirlik fiziksel anlamda katı bir gıda maddesini yutmaya hazır hale getirmek amacıyla parçalamak için gerekli enerji, duyuusal anlamda ise saniyede bir çiğneme olacak şekilde gıdanın çiğnenebilmesi için gerekli çiğneme sayısı ve gıdanın kıvamını çiğnemeye uygun hale getirebilmek için uygulanan sabit orandaki kuvvet olarak tanımlanır [52]. Çizelge 4.6'da verildiği üzere gölevez konsantrasyonu arttıkça çiğneme kuvvetinin de arttığı gözlenmiştir. Kontrol ekmeğinin çiğnenebilirlik kuvveti %17,5 ve %20 gölevez ihtiva eden ekmeklerin çiğnenebilirlik kuvvetinden istatistiksel açıdan

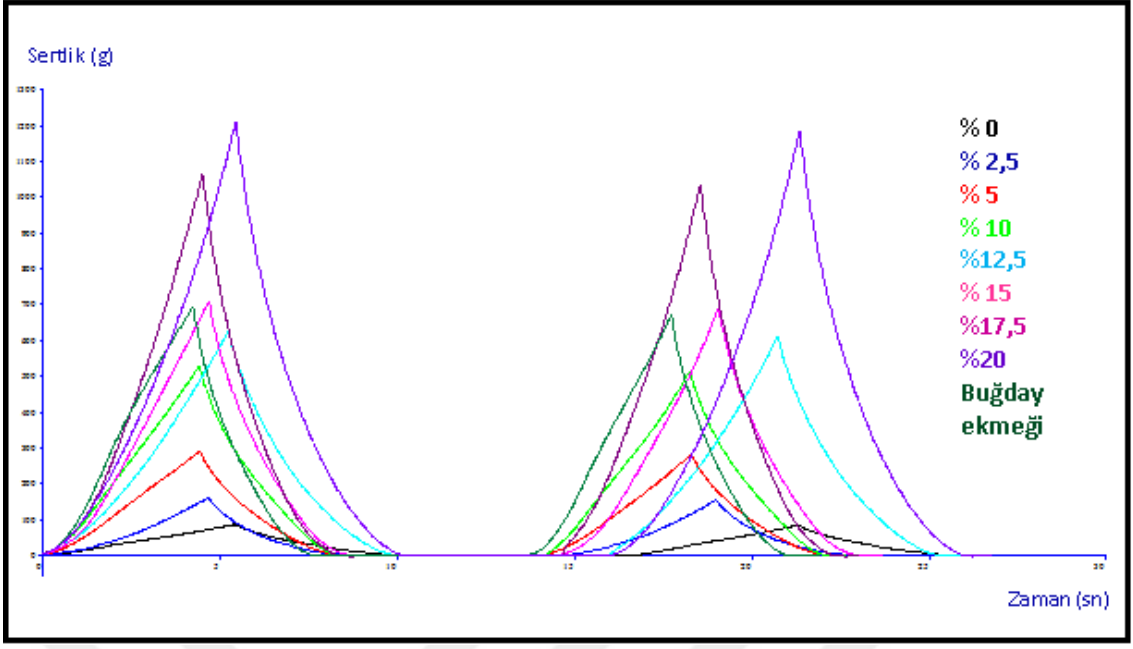
farklıdır. Buğday ekmeği ile benzer çığneme özelliği gösteren glutensiz ekmeğin $6,48 \pm 0,28$ mJ değeri ile %15 gölevez içeren ekmeğin olduğu bulgulanmıştır.

Duyusal anlamda ürünün deformasyon miktarı, fiziksel anlamda ise iç bağların kuvveti hakkında bilgi veren kohezif yapışkanlık [52], tekstür analiz cihazında ikinci sıkıştırma anında elde edilen pozitif kuvvet alanının, birinci sıkıştırmada elde edilen pozitif kuvvet alanına oranlanması ile elde edilen bir değer olması nedeniyle birimsizdir. Çizelge 4.6'ya göre gölevez konsantrasyonu arttıkça genel olarak kohezif yapışkanlığın arttığı belirlenmiştir. Kontrol ekmeğinin kohezif yapışkanlığı %17,5 ve %20 gölevez ihtiva eden ekmeklerin kohezif yapışkanlığından istatistiksel açıdan farklı olduğu bulgulanmıştır. $0,92 \pm 0,02$ değeri ile %12,5 gölevez konsantrasyonuna sahip glutensiz ekmeğin kohezif yapışkanlığı buğday ekmeği ile yakın sonuçlara sahip olduğu belirlenmiştir.

Esneklik, ürünün eski halini almak için gösterdiği direnç ile ilgili bir kavramdır [53]. Kontrol ekmeğinin esnekliği %5 ve %10 gölevez ihtiva eden ekmeklerin esnekliğinden istatistiksel açıdan farklıdır. Gölevez içeren glutensiz ekmeklerin esnekliğinin buğday ekmeğinden daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.6'ya göre zamksılık değerinin gölevez konsantrasyonu ile birlikte arttığı gözlenmiş, %12,5 gölevez içeren glutensiz ekmeğin $5,90 \pm 0,15$ g değeri ile buğday ekmeğine en yakın zamksılık değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Kontrol ekmeğinin zamksılık değeri %10, %12,5, %15, %17,5 ve %20 gölevez ihtiva eden ekmeklerin zamksılık değerinden istatistiksel açıdan farklı bulgulanmıştır.

Gölevez konsantrasyonu arttıkça elastikiyet değerlerinin de arttığı Çizelge 4.6'da görülmektedir. %20 gölevez içeren glutensiz ekmeğin istatistiksel analize göre diğer konsantrasyonlardan ve kontrol ekmeğinden farklıdır. Buğday ekmeğine en yakın elastikiyet değeri ise $0,98 \pm 0,07$ mJ ile %17,5 gölevez içeren glutensiz ekmekte bulgulanmıştır.



Şekil 4.3 Gölevezli ekmeklerin sertlik (g) analiz grafiği

Çizelge 4.6 Gölevez katkılı glutensiz ekmeklerde tekstür analiz sonuçları

Gölevez Katkı Oranı (%)	Sertlik (g)	Elastikiyet (mJ)	Kohezif Yapışkanlık	Zamsılık (g)	Çiğnenebilirlik (mJ)	Esneklik
0	91,36±28,10f	0,92±0,06b	0,64±0,09c	0,58±0,28e	0,53±0,05c	0,69±0,00c
2,5	168,82±48,67ef	0,92±0,11b	0,74±0,34bc	1,32±0,48e	1,21±0,32c	0,72±0,00abc
5	286,27±48,67e	0,94±0,11b	0,82±0,04bc	1,51±0,48e	1,57±0,09bc	0,76±0,01ab
10	504,20±34,41d	0,96±0,07b	0,93±0,00bc	4,70±0,34d	4,50±0,06bc	0,73±0,00a
12,5	633,07±48,67cd	0,96±0,11b	0,92±0,02bc	5,90±0,48cd	5,52±0,30bc	0,74±0,02ab
15	721,41±48,67c	0,96±0,11b	0,93±0,01bc	6,73±0,48c	6,48±0,28bc	0,73±0,01abc
17,5	1024,57±24,67b	0,98±0,11b	1,32±0,01ab	9,53±0,48b	8,78±0,85b	0,73±0,01abc
20	1201,49±28,10a	1,52±0,06a	1,51±0,00a	11,24±0,27a	17,14±3,22a	0,71±0,01bc
Buğday Ekmeği	672,44±23,41	1,08±0,25	0,89±0,01	6,10±0,15	6,60±1,50	0,59±0,01

^aParametrelerde farklı harfle işaretlenmiş olan ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir (p<0,05).

4.3 Gölevez Katkılı Glutensiz Ekmeklerin Duyusal Özellikleri

Yapılan duyusal değerlendirme ile panelistlerin hangi gölevez konsantrasyonundaki ekmeğin gözenek yapısı, tekstür, kabuk dış rengi, iç rengi, tat ve aroma yabancı tat ve koku ve genel beğeni kriterleri açısından daha çok beğenildiği araştırılmıştır.

Gölevez katkılı glutensiz ekmeklerin duyusal analiz sonuçları incelendiğinde buğday ekmeğine ek olarak gözenek yapısı en çok beğenilen ekmeğin %20 gölevez içeren ekmeğin olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.4). Gölevez konsantrasyonu arttıkça genel olarak gözenek yapısında bir artış olduğu bulgulanmıştır. Şekil 4.5’de farklı konsantrasyonlarda gölevez içeren ekmeklerin kesit fotoğraflarından gözenek yapıları görülmektedir.

Tekstürel açıdan duyusal değerlendirme incelendiğinde tekstürel beğenin %15 gölevez konsantrasyonuna kadar arttığı %20 gölevez içeren glutensiz ekmeklerin ise beğenilmediği görülmüştür. Buğday ekmeğine ek olarak tekstürel açıdan en çok beğenilen ekmeğin %15 gölevez içeren glutensiz ekmeğin olduğu belirlenmiştir.

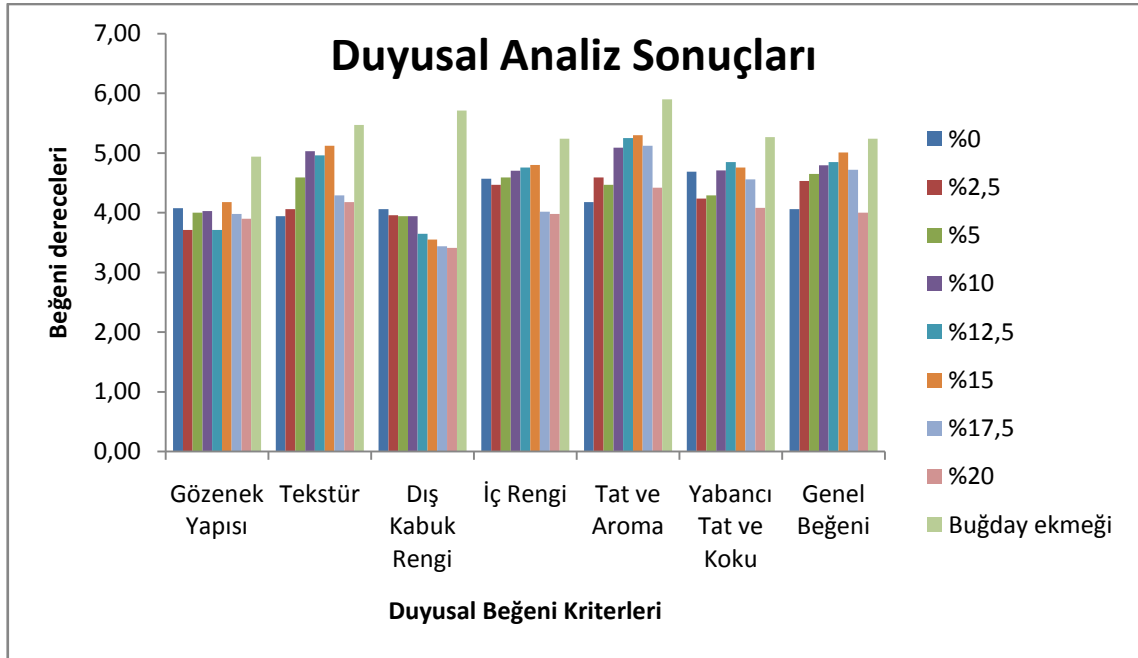
Ekmeğin kabuk rengi, glutensiz ekmeklerin gölevez konsantrasyonu arttıkça beyazlaştığı için kalite kusuru oluşturmaktadır. Şekil 4.4 incelendiğinde buğday ekmeğinin yanı sıra en yakın beğenin gölevez içermeyen nişasta karışımından oluşan glutensiz ekmeğin olduğu bulgulanmıştır. Gölevez konsantrasyonu arttıkça ekmeklerin kabuk rengi için beğenin azaldığı görülmektedir. Ekmeğin iç rengi için kontrol ekmeğine en yakın duyusal beğenin %15 gölevez içeren glutensiz ekmeğin olduğu görülmektedir (Şekil 4.4).

Tat ve aroma açısından duyusal analiz sonuçları incelendiğinde genel olarak ekmekte gölevezin tat ve aroması beğeni görmüştür. Tat ve aroma için buğday ekmeğine en yakın duyusal beğenin %15 gölevez içeren glutensiz ekmeğin olduğu görülmektedir (Şekil 4.4).

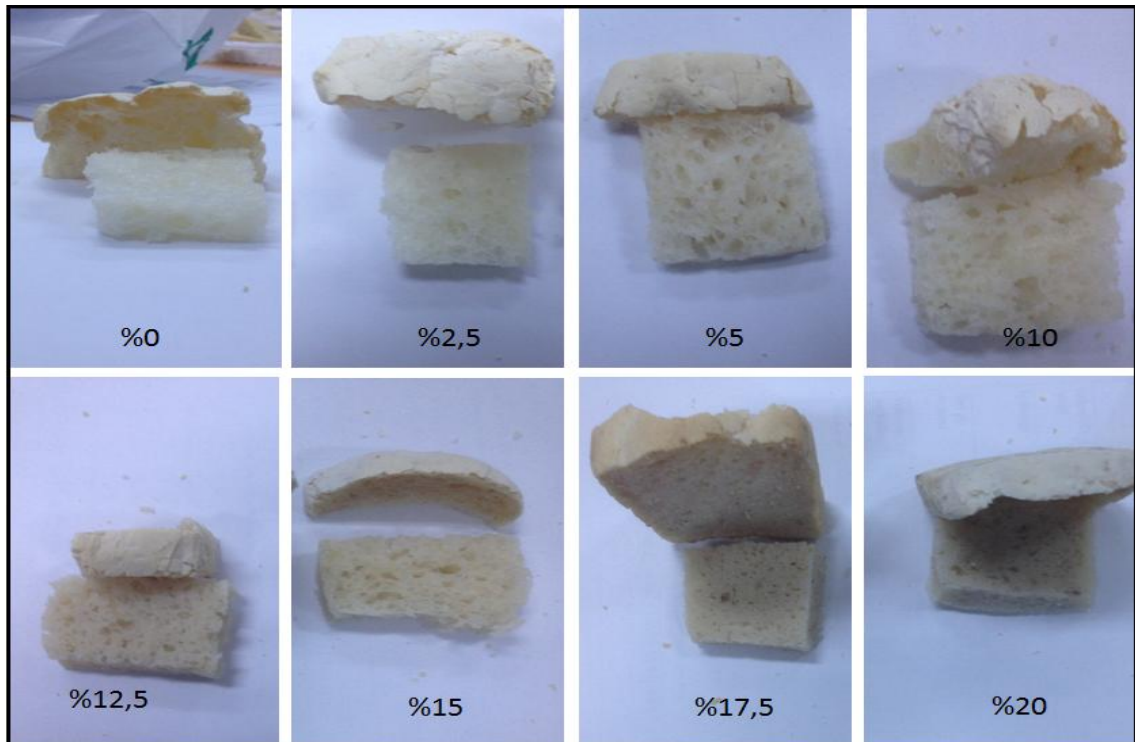
Gölevez katkılı glutensiz ekmeklerin duyusal analiz sonuçlarına göre %20 gölevez katkısına ulaşıldığında ekmeklerde yabancı tat ve koku olarak algılandığı görülmektedir.

Duyusal analiz sonuçlarına göre buğday ekmeğine ek olarak en yüksek beğenin %15 gölevez içeren glutensiz ekmeğin olduğu bulgulanmıştır.

Duyusal analiz sonuçlarına göre tüm değerlendirme kriterleri göz önüne alındığında; %15 gölevez katkısı glutensiz ekmeklerde buğday ekmeğine en yakın beğeniyi sağlamaktadır.



Şekil 4.4 Gölevezli ekmeklerin duysal analiz sonuçları (Duyusal değerlendirme: 1=Berbat, 2=Çok kötü, 3=Kötü, 4=Orta, 5=İyi, 6=Çok İyi, 7=Mükemmel)



Şekil 4.5 Gölevezli ekmeklerin kesit fotoğrafları

SONUÇ VE ÖNERİLER

Haşlanmış gölevez yumrusunun belirli oranlarda glutensiz nişasta karışımına katkılanmasıyla glutensiz ekmeğin besin değerinin arttırılması, fonksiyonel bir özellik kazanmış, kalite özellikleri iyileştirilmiş glutensiz ekmeğin üretiminin gerçekleştirilmesi ve çölyak hastaları için alternatif bir ekmeğin formülasyonu oluşturulması hedeflenmiştir.

Gölevez yumrusunun kuru madde, pH, kuru temelde ham protein, kül, toplam nişasta, dirençli nişasta içeriği sırasıyla %25,96, 7,07, %11,03, %8,97, %57,38, %47,31 olarak belirlenmiştir. Ayrıca bazı minerallerin kuru maddede miktarları Mn (0,42 ppm), Cu (1,01 ppm), Zn (1,08 ppm), Fe (6,08 ppm) ve K (8957 ppm) olarak bulgulanmıştır.

Artan gölevez konsantrasyonu ile elde edilen glutensiz ekmeklerin dış kabuk rengi L ve a değerinde artış b değerinde ise azalma gözlenmiştir. Ekmeğin iç renginde ise L, a, b değerlerinde gölevez konsantrasyonu ile beraber artış bulgulanmıştır. Gölevezin farklı konsantrasyonlarının renk değerleri ile kontrol ekmeğinin renk değerleri arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmaktadır. Gölevez ikamesi ile L değerindeki artış ekmeğin beyazlaşmasına neden olmaktadır. Bu durum ekmekte istenmeyen bir kalite kusurudur, formülasyona ilave edilecek farklı bir ikame ile bu kusur ortadan kaldırılabilir.

Glutensiz ekmeklerde yapılan tekstürel analizlerde haşlanmış gölevez ikamesi ile sertlik, elastikiyet, zamksılık, kohezif yapışkanlık, çiğnenebilirlik değerlerinde artış esneklik değerinde düşürücü yönde etki göstermiştir.

Gölevez ikamesindeki artış ile spesifik hacim değerlerinde azalma görülmüş ancak %20 gölevez konsantrasyonunda bile kabul edilebilir (3,20 mL/g-3,80 mL/g) değerler arasında kalmıştır. Glutensiz ekmeklerde gölevez ikamesindeki artış ile ağırlık kaybında azalma göstermiştir. Gölevezin yüksek lif içeriği hidroksil gruplarının su ile daha fazla hidrojen bağı kurması ile su tutma kapasitesinde artış sağlar.

Duyusal analiz sonuçlarına göre, buğday ekmeğine ek olarak en yüksek genel beğeni glutensiz ekmeğe %15 gölevez katkısı ile sağlanmıştır.



KAYNAKLAR

- [1] Özkaya B., (1999). "Tahılların Neden Olduğu Alerjiler ve Önemi-2". Food Hi-Tech, Mart, 82-88.
- [2] Battais F., Courcoux P., Popineau Y., Kenny G. ve Maneret-Vautrin D.A., Denery Paini (2005). "Food Allergy to Wheat; Differences in ImminoglobulinE-binding Proteins as a Function of Age or Symptoms", Journal of Cereal Science, 42:109-117.
- [3] Türksoy S. ve Özkaya B., (2006). "Gluten ve Çölyak Hastalığı", Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs 2006, Bolu.
- [4] Hosney R. C., (1994). Principles of Cereal Science and Technology Second Edition, Department of Grain Science and Industry, Kansas State University, Manhattan, Kansas.
- [5] İşleroğlu H., Dirim S. N. ve Ertekin F. K., (2009). "Gluten İçermeyen Hububat Esaslı Alternatif Ürün Formülasyonları ve Üretim Teknolojileri", Gıda, 34: 29-36.
- [6] Gallager E., Garmley T.R. ve Arendt E. K., (2004). "Recent Advanced in the Formulation of Gluten Free Cereal Based Production Trends", Food Science and Technology, 15: 143-152.
- [7] Thompson T., (2000). "Folate, Iron and Dietary Fiber Contents of the Gluten-free Diet", Journal of the American Dietetic Association, Nov., 100(11).
- [8] Gobbetti M., Rizzella C. G., Cagno R. ve Angelis M., (2007). "Sourdough Lactobacilli and Celiac Disease", Food Microbial, 24:187-196.
- [9] Göhl B., (1981). "Animal Production and Health Series Tropical Feeds", Food and Agriculture Organisation, 12 Mart 2014, Rome.
- [10] Sabanis, S., Lebessi, D. ve Tzia, C., (2009). "Effect of Dietary Fibre Enrichment on Selected Properties of Gluten-free Bread", Lwt Food Science Technology, 42: 1380-1389.
- [11] Agber-Ebge T. ve Rickard J. E., (1990). "Evaluation of the Chemical Composition of Fresh and Stored Edible Aroids", Journal Science Food Agricultural 53: 487-495.

- [12] Demirçeken F. G., (2011). "Gluten Enteropatisi (Çölyak Hastalığı) : Klasik Bir Öykü ve Güncel Gelişmeler", Güncel Gastroenteroloji, 15(1).
- [13] Maki, M. ve Lohi, O., Walker, W.A., Goulet, O., Kleinman, R. E., Sherman, P. M., Shneider, B. L., ve Sanderson, I.R., (2004). Celiac Disease. In: Pediatric Gastrointestinal Disease, 4th ed. Ontario: B.C. Decker, 932-943.
- [14] Cummins, A.G ve Thomson, I.C., (2009). "Prevalence of celiac disease in the Asia-Pacific region", Journal Gastroenterol Hepatol, 24: 1347-1351.
- [15] Gursoy, S., Guven, K. ve Simsek, T., (2005). "The prevalence of unrecognized adult celiac disease in Central Anatolia", Journal of Clinical Gastroenterology, 39: 508-511.
- [16] Ivarsson, A., Persson, L.A. ve Nyström, L., (2003). "The Swedish coeliac disease epidemic with a prevailing twofold higher risk in girls compared to boys may reflect gender specific risk factors", European Journal of Epidemiol, 18: 677-684.
- [17] Mustalahti, K., (2006). "Unusual Manifestations of Celiac Disease", Indian Journal of Pediatrics, 73: 711-716.
- [18] Rodrigo L., (2006). "Celiac disease", World Journal of Gastroenterology, 12: 6583-6593.
- [19] Fasano, A. ve Catassi, C., (2001). "Current Approaches to Diagnosis and Treatment of Celiac Disease: an evolving spectrum". Gastroenterology, 120: 636-655.
- [20] Korkut, E., Bektaş, M., ve Öztaş, E., (2010). "The Prevalence of Celiac Disease in Patients Fulfilling Rome III Criteria for Irritable Bowel Syndrome", European Journal of Internal Medicine, 21: 389-392.
- [21] Anonymous, (1990). Revised Criteria for Diagnosis of Coeliac Disease Report of Working Group of European Society of Paediatric Gastroenterology and Nutrition Arch Dis Child, 65: 909-911.
- [22] Rostami, K., Malekzadeh, R. ve Shahbazkhani, B., (2004). "Celiac Disease in Middle Eastern countries: a challenge for the evolutionary history of this complex disorder", Journal of Food Science, 34: 694-697.
- [23] Gluteni Azaltılmış ve Glutensiz Hale getirilmiş Gıdalar, www.gıdadernegi.org, 10 Şubat 2016.
- [24] Mariotti, M., Lucisano, M. ve Pagani, M.A., (2009). "The Role of Corn Starch, Amaranth Flour, Pea Isolate, and Psyllium Flour on the Rheological Properties and the Ultrastructure of Gluten-free Doughs", Food Research International, 42: 963-975.
- [25] Saturni, L., Ferretti, G. ve Bacchetti, T., (2010). "The Gluten-free Diet: Safety and Nutritional Quality, Nutrients", 2: 16-34.
- [26] Şen M., Akgül A. ve Özcan M., (2001). "Gölevez [*Colacasia esculenta* (L.) Schott] Yumrusunun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri İle Kızartma ve Püreye İşlenmesi", Turkish Journal of Agricultural Forestry, 25:427-432.

- [27] El S. N., Şimşek Ş., (2010). Gölevez (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) Yumrusundan Dirençli Nişasta Elde Edilmesi ve Sağlık Üzerine Etkilerinin in vitro Yöntemlerle Saptanması, TUBİTAK, Proje No: 107O812.
- [28] FAO, <http://www.fao.org/inpho/content/compand/text/ch25.htm>, 10 Mart 2016).
- [29] Mahmood I., Ghugre P.S. ve Udipi S.A., (2006). "Resistant Starch in Raw and Processed Roots and Tubers", *Journal of Food Science and Technology Mysore*, 43: 282-285.
- [30] Waananen, K. M., Lichfield, J.B. ve Okos, M. R., (1993). "Classification of Drying Models for Porous Solids", *Drying Technology*, 11:1-40.
- [31] Öncül, N. ve Ensoy, Ü., (2010). Kjeldahl Yöntemiyle Ham Protein Tayini, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Tokat, 10-12.
- [32] Özkaya, H. ve Kahveci, B., (1990). "Tahıl Ürünleri ve Analiz Yöntemleri", Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın 14, Ankara.
- [33] Anonymous, (1988). Gıda Maddelerinin Muayene ve Analiz Metotları, Gıda Teknolojisi Araştırma Enstitüsü, Bursa.
- [34] Sahin, S. ve Sumnu, S., (2006). "Electromagnetic Properties. In *Physical Properties of Foods*", New York: Springer, 170-171.
- [35] Folin, O. ve Ciocalteu, V., (1927). "On Tyrosine and Tryptophan Determination in Proteins", *Journal of Biology and Chemistry*, 27: 627-650. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research*, 4: 143-146.
- [36] Sanchez-Moreno C., (2002). "Methods Used to Evaluate The Free Radical Scavenging Activity in Foods and Biological Systems", *Food Science of Technology International*, 8: 121-137.
- [37] Padmanabhan, P. ve Jangle, S. N., (2012). "Evaluation of DPPH Radical Scavenging Activity and Reducing Power of Four Selected Medicinal Plants and Their Combinations", *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research*, 4: 143-146.
- [38] Saltan, F.Z. ve Canbay, H., (2015). "Eskişehir'de Halk Arasında Kullanılan Bazı Bitkilerdeki Ağır Metal ve Besin Elementlerinin Belirlenmesi", *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19: 83-90.
- [39] Elgün, A., Certel, M., Ertugay, Z. ve Kotancılar, H. G., (2012). "Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu", Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 335.
- [40] Certel, M., Erem, F. ve Konak, Ü. İ., (2009). "Dondurulmuş Hamur ile Kısmi Olarak Pişirilip Dondurulmuş Hamurlardan Üretilen Beyaz Ekmeklerin Fiziksel, Tekstürel ve Duyusal Özellikleri", *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22: 91-102.
- [41] Altuğ Onoğur, T. ve Elmacı, T., (2011). "Gıdalarda Duyusal Değerlendirme", İzmir: Sidas Medya Ltd. Şti., Yayın no: 010-1B, 134.

- [42] İlisulu, K., (1968). Patates ve Ziraati. Tarım Bakanlığı, Neşriyat Genel Müdürlüğü D. 108, Ankara.
- [43] Bradbury, J. H., (1988). "Chemical Composition of Tropical Root Crops", Asean Food Journal, 4:3-13.
- [44] Lako J., Trenerry V.C., Wahlqvist M., Wattanapenpaiboon N., Sotheeswaran S., Premier R., (2007). Phytochemical flavonols, carotenoids and the antioxidant properties of a wide selection of Fijian fruit, vegetables and other readily available foods, Handbook of Plant Food Phytochemical, 101: 1727-1741.
- [45] Isabelle M., Lee B.L., Lim M.T., Koh W., Huang D. ve Ong C.N., (2009). "Antioxidant activity and profiles of common vegetables in Singapore", Food Chemistry, doi:10.1016/j.foodchem.2009.11.038, 8:48.
- [46] Shadidi F. ve Naczki M., (1995). Antioxidant Properties of Food Phenolics, Food Phenolics: Sources, Chemistry, Effects and Applications ed: Shadidi F., Naczki M., PA: Technomic Publishing Company, 235–277.
- [47] Karadeniz F., Burdurlu H.S., Koca N. ve Soyer Y., (2005). "Antioxidant activity of selected fruits and vegetables grown in Turkey", Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 29:297-303.
- [48] Rosell, C.M., Rojas, J.A. ve Benedito de Barger, C., (2001). "Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality", Food Hydrocolloids, 15: 75-81.
- [49] Demiralp, H., (1997). Bazı Ekmek Katkı Maddelerinin Gluten Fraksiyonlarındaki Protein-lipid Kompleksi Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [50] Örnebro, J., Nylander, T., Eliasson, A.C., Shewry, P.R., Tatham, A.S, ve Gilbert, S.M., (2001). "Adsorption of the High Molecular Weight Glutenin Subunit 1Dx5 Compared to the Central Repetitive Domain and Gliadins", Journal of Cereal Science, 34: 141-150.
- [51] Certel, M., Erem F., Konak Ü. İ. ve Karakaş B., (2009). "Dondurulmuş Hamur ile Kısmi Olarak Pişirilip Dondurulmuş Hamurlardan Üretilen Beyaz Ekmeklerin Fiziksel Tekstürel Duyusal Özellikleri", Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22: 90-102.
- [52] Szczesniak, A. S., (1998). "Sensory Texture Profiling Historical and Scientific Perspectives", Food Technology, 52: 54-57.
- [53] SMS-Stable Micro Systems, <http://www.stablemicrosystems.com>, 12 Şubat 2016.

DUYUSAL PANEL FORMU

Panelistin Adı Soyadı:

Tarih:

Ürün:

Saat:

Açıklama: Aşağıda verilmiş olan kalite kriterleri açısından size verilen kodlu örnekleri ayrı ayrı 7 puan üzerinden değerlendiriniz.

Kalite Kriterleri	ÖRNEK KODLARI													
	512	329	325	469	476	987	173	659	295	437	539	792	378	425
Gözenek Yapısı														
Tekstür														
Kabuk(Dış) rengi														
İç Rengi														
Tat ve Aroma														
Yabancı Tat ve Koku														
Genel Beğeni														
Puan değerleri ile ilgili açıklamalar														
7=Mükemmel	6=Çok İyi	5=iyi	4=Orta	3=Kötü	2=Çok Kötü	1=Berbat								

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı :Cansu PEHLİVAN
Doğum Tarihi ve Yeri :23.11.1990/Edirne
Yabancı Dili :İngilizce
E-posta :cansupehlvan@ymail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	Gıda Mühendisliği	Ege Üniversitesi	2013
Lise	Fen Bilimleri	Muzaffer Atasay Anadolu Lisesi	2008

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2014	Orya Organik Gıda Sanayi	Kalite Güvence Mühendisi

YAYINLARI

Bildiri

Pehlivan C., Arıcı M., 2016. Production of Bread for Celiac Sufferers Using of Taro Tuber (*Colocasia esculenta* L. Schott), International Cereal and Bread Congress, 18-21 April, İstanbul.

