

T.C.
İSTANBUL SABAHATTİN ZAİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
GIDA MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI

YUMUŞAK ŞEKERLEMELERİN PROTEİNCE
ZENGİNLEŞTİRİLMESİ AMACIYLA
TİCARİLEŞEBİLECEK BİTKİSEL PROTEİN
KAYNAKLARININ ŞEKERLEME ÜRÜNLERİNDE
DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Özlem KISA

İstanbul
Ocak, 2024

T.C.
İSTANBUL SABAHATTİN ZAİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
GIDA MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI

YUMUŞAK ŞEKERLEMELERİN PROTEİNCE
ZENGİNLEŞTİRİLMESİ AMACIYLA TİCARİLEŞEBİLECEK
BİTKİSEL PROTEİN KAYNAKLARININ ŞEKERLEME
ÜRÜNLERİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Özlem KISA

Tez Danışmanı
Doç. Dr. İbrahim GÜLSEREN

İstanbul
Ocak, 2024

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğüne,

Bu çalışma, jürimiz tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Gıda Mühendisliği Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman:

Doç. Dr. İbrahim GÜLSEREN

Üye:

Doç. Dr. Banu METİN

Üye:

Dr. Öğr. Üyesi Halime PEHLİVANOĞLU

Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Erhan İÇENER

Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Yüksek lisans tezi için seçtiğim konu doğrultusunda hazırladığım ‘**Ticari Kullanımda Yumuşak Şekerlemelerde Proteinin Yeri Ve Ticarileşebilecek Protein Kaynaklarının Şekerleme Ürünlerinde Değerlendirilmesi**’ isimli çalışmada, öneri aşamasından sonuçlandığı aşamaya kadar geçen sürede yaptığım tüm deneysel çalışmalarda ve metin hazırlamada bilimsel etik ve akademik kurallara uyduğumu, yazdığım tez içeriğindeki bütün bilgileri ve çalışma sonuçlarını bilimsel ahlak ve gelenek çerçevesinde elde ettiğimi, tezimi tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığımı, bu tez çalışmamda direk ve dolaylı yollardan yaptığım her alıntıyı kaynakça bölümünde gösterdiğimi, fikir alarak tez çalışmamda kullandığım tüm eserlerin kaynakça listesinde belirtilenlerden oluştuğunu beyan ederim.

ÖZLEM KISA

ÖN SÖZ

Günümüz şartlarında tüketilen gıda atıklarının geri dönüşümü oldukça önemli hale gelmiştir. Bu çalışmada endüstride sık kullanılan bitkisel atıklardan protein eldesi yapılarak yumuşak şekerlemelerde kullanılması ve global ve sektörel açıdan aynı zamanda insan sağlığı üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Tüketici beklentileri doğrultusunda yumuşak şekerlemeye nitelik kazandırmak amacıyla ayçiçek proteini eklenmiştir. Ürün geliştirme aşamasında tüketicinin lezzet beklentisini yakalamak için, maksimum seviyede nitelik kazandırılmış, üretilebilir ürün reçetesi hazırlamak için çalışmalar yapılmıştır.

Bu çalışma konusunun belirlenmesinde, hazırlanmasında ve bu süreçteki her aşamada değerli bilgi, destek ve zamanını benden esirgemeyen, yol gösteren değerli hocam sayın Dr. İbrahim Gülseren'e teşekkür ederim.

Özlem KISA

İstanbul-2024

ÖZET
TİCARİ KULLANIMDA YUMUŞAK ŞEKERLEMELERDE
PROTEİNİN YERİ VE TİCARİLEŞEBİLECEK PROTEİN
KAYNAKLARININ ŞEKERLEME ÜRÜNLERİNDE
DEĞERLENDİRİLMESİ

Özlem KISA

Yüksek Lisans, Gıda Mühendisliği

Tez Danışmanı: Doç. Dr. İbrahim GÜLSEREN

Ocak, 2024 - 76 Sayfa

Artmakta olan dünya nüfusu, yoğun iş hayatı gibi sebeplerden nitelikli gıda ürünlerine yönelik talep artmaktadır. Gıdaların niteliğini arttıran hammaddelerin başında proteinler gelmektedir. Hayvansal protein kaynakları besin değerleri nedeniyle kaliteli proteinler içermektedir. Ancak farklı toplumların farklı beklentilerinin oluşması hayvansal proteinlere alternatif arayışını başlatmıştır. Bu arayış, kalp damar hastalıkları riskini arttırmayan, helal ve vegan gibi dini veya etik kısıtlara uygun, düşük maliyetli bitkisel proteinlerin kullanımını arttırmıştır. Bütün dünyada en yaygın olarak kullanılan bitkisel protein ürünleri soya bazlıdır. İkinci sırada da başta gluten olmak üzere buğday proteini ürünleri gelmektedir. Ancak soyanın alerjen oluşu ve GDO riskleri, buğday proteinlerinin çölyak hastalığını düşündürmesi sebebiyle alternatif bitkisel protein arayışları devam ettirmektedir. Örneğin, yağlı tohumların yağı alındıktan sonra kalan kısımları yüksek oranda protein içermektedir. Ayçekirdeği yağı üretilmekte olan ve son yıllarda üretimi ve verimi artan bir yağlı tohumdur. Ülkemizde de en yaygın işlenen yağlı tohum olan ay çekirdeğinden yağ çıkarma işlemi sonrasında kalan küspesinde yüksek oranda protein bulunmaktadır. Genellikle hayvan yemi üretiminde kullanılan bu küspeden protein konsantre ya da izolatları üretildiğinde elde edilme yöntemine göre son üründe %40-66 oranında protein bulunmaktadır. Bu sebeple ülkemizde üretimi yüksek miktarlarda yürütülen yumuşak şekerlemelere nitelik kazandırmak amacıyla protein eklemek için

farklı protein oranları içeren ayçiçek proteinli pektin bazlı yumuşak şekerleme reçeteleri geliştirilmiştir. Geliştirilen ürün için %80 protein içeriğine sahip toz formda ayçiçek proteini kullanılmıştır. Denemelere son üründe %5 protein içerecek miktarda ayçiçek proteini eklenmiş reçete ile başlanmıştır ancak pişirme esnasında pişirme sıcaklığına ulaşmadan yandığı gözlemlenmiştir. Bu sebeple ayçiçek protein miktarı azaltılarak mevcut şartlarda yanmadan hazırlanabilecek ürün için en fazla protein miktarının 3,3g ayçiçek proteini olduğu tespit edilmiştir. Çalışmaya 3,3g ayçiçek proteini içeren reçete ile devam edilmiştir. Tüm çalışmalar 3,3g ayçiçek proteininden elde edilen %2,64 protein içerikli ve 1.6g ayçiçek proteininden elde edilen %1,28 ayçiçek protein içerikli yumuşak şekerlemeler ile yapılmıştır. Ayrıca tüketici beğenisi yüksek olan bezelye proteini ile de deneme yapılmıştır. Bu ürün duyuşal testlerde bezelye tadının rahatsız etmesi sebebiyle yüksek skor alamadığı için analiz değerlendirmelerine dahil edilmemiştir. Ürünün duyuşal özelliklerini incelemek için 30-40 yaş arası 6 panelist seçilmiştir ve reçetelerin beğeni seviyeleri de belirlenmiştir. Reçetenin pH, Bx, nem oranı ve a_w değerleri ölçülerek kalite parametreleri belirlenmiştir ve reçete standardizasyonu sağlanmıştır. Yapılan tekstür analizi ile protein miktarının reçetede tekstür parametrelerini değıştirdiğı ve duyuşal değıerlendirmenin sonuçları ile sonuçların benzer olduğı gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ayçiçek, Protein, Yumuşak Şekerleme, Bezelye

ABSTRACT

EVALUATION OF COMMERCIALY AVAILABLE PLANT PROTEIN SOURCES IN CONFECTIONERY PRODUCTS FOR PROTEIN ENRICHMENT OF SOFT CONFECTIONERY

Özlem KISA

Master of Science, Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. İbrahim GÜLSEREN

Jan, 2024 - 76 Pages

The demand for high quality food products is increasing due to the increasing world population and busy professional lives. Proteins are one of the raw materials that increase the quality of foods. Animal protein sources contain high quality proteins due to their nutritional value. However, the formation of different expectations in different societies has started the search for alternatives to animal proteins. This search has increased the use of low-cost plant proteins that do not increase the risk of cardiovascular diseases and comply with religious or ethical restrictions such as halal and veganism. The most widely used plant protein products all over the world are soy-based. Wheat protein products, especially gluten, come in second place. However, due to soy's allergenicity and GMO risks and wheat proteins risk for celiac disease, the pursuit for alternative plant proteins is still ongoing. For example, the remaining parts of oilseeds after deoiling contain high levels of protein. Sunflower seed oil is an oilseed that is being produced, and its production and yield have increased in recent years. There is a high amount of protein in the meal remaining after the oil extraction process from the sunflower seed, which is the most widely processed oilseed in our country. When protein concentrates or isolates are produced from this meal, which is generally used in animal feed production, there is 40–66% protein in the final product, depending on the method of production. In the current study to add protein to the soft confections produced in high quantities in our country,

sunflower protein pectin-based soft confection recipes containing different protein ratios were developed. Three different protein isolate ratios (5%–2,68% and 1,28%) with 80% protein content product were determined for the developed product. In the 5% protein-containing trial, the product was partially burnt. For this reason, it has been determined that the maximum amount of protein for the product that can be prepared without burning under the current conditions by reducing the amount of sunflower protein is 3.3g of sunflower protein. The study was continued with a prescription containing 3.3g of sunflower protein. All studies were conducted with 2.64% protein content obtained from 3.3g sunflower protein and 1.28% sunflower protein content obtained from 1.6g sunflower protein soft candies. The study continued with sunflower protein contents of 2,68% and 1,28%. In order to examine the sensory properties of the product, 6 panelists between the ages of 30 and 40 were selected, and the appreciation levels of the recipes were determined. By measuring the pH, Bx, humidity, and water activity values of the recipe, quality parameters were determined and recipe standardization was achieved.

.Keywords: Sunflower, Protein, Soft Confections, Pea

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	i
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ	ii
ÖN SÖZ.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xiii
SEMBOLLER LİSTESİ.....	xiv
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
GİRİŞ	1
İKİNCİ BÖLÜM	6
LİTERATÜR BİLGİSİ.....	6
2.1. Yumuşak Şekerlemeler	6
2.2. Yumuşak Şekerlemelerde Kullanılan Hammaddeler	7
2.2.1. Glukoz Şurubu.....	7
2.2.2. Asitlik Düzenleyiciler	8
2.2.3. Jelleştirici Ajanlar	8
2.2.3.1. Nişasta.....	9

2.2.3.2. Pektin.....	9
2.2.4. Sakkaroz	11
2.2.5. Renklendiriciler ve Aromalar	12
2.3. Yumuşak Şekerlemelerde Kullanılan Protein Kaynakları	13
2.4. Endüstriyel ve Zirai Atıkların ve Yan Ürünlerin Değerlendirilmesi	19
2.5. Endüstride Yumuşak Şekerlemelerde Proteinin Kullanımı	24
2.6. Protein İlaveli Yumuşak Şekerlerin İnsan Sağlığına Etkilerinin Değerlendirilmesi.	26
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	28
MATERYAL VE METOT.....	28
3.1. Materyal	28
3.2. Metot	28
3.2.1. pH Analizi	31
3.2.2. Briks Analizi	31
3.2.3. Su Aktivitesi Analizi	31
3.2.4. Nem Analizi	31
3.2.5. Duyusal Analiz.....	31
3.2.6. Raf Ömrü Analizi	32
3.2.7. Tekstür Analizi	32
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	34
BULGULAR VE TARTIŞMA.....	34
4.1. Eklenen Protein Oranının Belirlenmesi	34
4.2. pH Tayini	35

4.3. Briks Tayini.....	37
4.4. Su Aktivitesi Tayini	38
4.5. Nem Miktarının Belirlenmesi	38
4.6. Duyusal Analizler.....	39
4.7. Raf Ömrü Analizi	40
4.8. Tekstür Analizi Sonuçları	44
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	46
KAYNAKÇA	47
EKLER.....	59
ÖZGEÇMİŞ.....	60

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 1.1: Dünya şekerleme sektöründe en yüksek paya sahip şirketler 2020.....	4
Tablo 2.1: Uluslararası piyasada bulunan bitkisel protein ilaveli endüstriyel ölçekli yumuşak şekerleme ürünleri.....	16
Tablo 2.2: Ayçiçeği, pamuk, soya, kolza ve susam küspelerinin protein içerikleri.....	22
Tablo 2.3: Bezelye ve yulaf kepeklerinin protein içeriği	24
Tablo 2.4: Ayçiçeği izolatu ve bezelye proteini hidrolizatının amino asit bileşimi.....	25
Tablo 4.1: pH analiz sonuçları.....	35
Tablo 4.2: Briks analiz sonuçları.....	37
Tablo 4.3: Nem analiz sonuçları.....	39
Tablo 4.4: Duyusal analiz sonuçları.....	39
Tablo 4.5: Tekstür analiz sonuçları.....	45

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1: Şekerleme sektörü 2012 ihracatı ve 2023 ihracat hedefi	2
Şekil 2.1: Pektik maddeleri oluşturan pektin zinciri.....	10
Şekil 2.2: Patates proteini içeren yumuşak şekerleme.....	13
Şekil 2.3: Bezelye protein hidrolizatlı yumuşak şekerleme.....	14
Şekil 2.4: Tüketicilerin cazip bulduğu protein kaynakları.....	17
Şekil 2.5: Türkiye 2012-2014 yılları arasında yağlı tohum üretimi	21
Şekil 3.1: Protein ilaveli yumuşak şekerleme üretimi akış şeması.....	29
Şekil 3.2: Üretilen yumuşak şekerleme proses görselleri.....	30
Şekil 4.1: Protein miktarı %5 olan ürün	34
Şekil 4.2: Protein miktarı %2,64 olan yumuşak şekerleme.....	36
Şekil 4.3: Son ürünlerin görseli.....	41
Şekil 4.4: Raf ömrü test ve ışık kabin test numunelerinin paketli görseli.....	41
Şekil 4.5: Raf ömrü analiz sonuçları.....	42
Şekil 4.6: Işık kabini analiz sonucu.....	42
Şekil 4.7: Şekil 4.8’ de sunulan tüm örneklerin yandan görünüşü.....	43
Şekil 4.8: Şekil 4.7 de yandan görünümü verilen tüm örneklerin üstten görünüşü.....	44

KISALTMALAR LİSTESİ

ŞEMAD	: Şekerli Mamül Sanayicileri Derneği
TÜGİS	: Türkiye Gıda İşverenler Sendikası
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
TAGEM	: Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü
TPA	: Tekstür Profil Analizi
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü
DE	: Dekstroz Eşdeğeri
AB	: Avrupa Birliği
HM	: Yüksek Metoksilli
KVH	: Kardiyovasküler Hastalık
LM	: Düşük Metoksilli
a_w	: Su aktivitesi
vd	: Ve diğerleri
kg	: Kilogram
Bx	: Briks
g	: Gram

SEMBOLLER LİSTESİ

% : Yüzde

° : Derece

C : Santigrat

α : Alfa

BİRİNCİ BÖLÜM

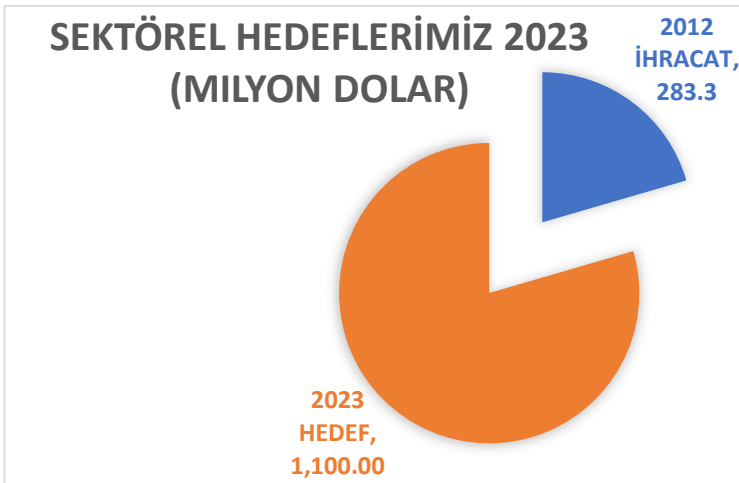
GİRİŞ

Dünya nüfusu her geçen gün hızla artmaktadır. Nüfus artışı aynı zamanda gıda tüketiminin de hızlandığı anlamına gelmektedir. İnsanların doğumundan ölümüne kadar gıda tüketim ihtiyacı olması dünyamızdaki kaynakları tasarruflu kullanmamızı gerektirmektedir. Geleceğimizi düşünerek gıda ürünleri ve besleyici bileşenleri doğru ve tasarruflu kullanılmalıdır. Gıdalara nitelik katan başlıca değerli bileşenlerin arasında protein mutlaka sayılmalıdır. Protein üretimi gerek doğal kaynakların kullanımı gerekse tüketiciye yansıyan maliyetler bağlamında maliyetli bir prosestir. Kaynaklar açısından hayvansal protein maliyeti, yaklaşık olarak 100 g bitkisel protein kullanılarak beslenen besi hayvanlarından 15 g protein elde edilmesidir (Day, 2013). Bu bağlamda önümüzdeki yıllarda bitkisel protein kaynaklarının değerlendirilmesi artan bir yoğunlukla gündeme gelecektir. Bu verilere paralel olarak, dünyanın birçok ülkesinde bitkisel protein üretimine yönelik yatırımlar söz konusudur. Mevcut durumda bütün dünyada en yaygın olarak kullanılan bitkisel protein ürünleri soya bazlıdır. İkinci sırada da başta gluten olmak üzere buğday proteini ürünleri gelmektedir (Day, 2013).

Soya kategorisinde genetik modifiye ürünler, gluten kategorisinde de çölyak hastalığı ile ilgili kaygılar bu ürünlerin popülerliğini düşürmektedir. Dolayısıyla bezelye dahil olmak üzere alternatif kaynaklara yöneliş sürmektedir (Lam vd., 2016). Alternatif kaynakların bitki proteinine doğru yönelmesine yol açan faktörler; sürdürülebilir tarımsal faaliyet ihtiyacı, nüfus artışı, maliyet ve endüstriyel atıklardan çeşitli bitki proteinleri elde edebilmektir (Colantuono, 2018). Örneğin Jaramillo ve arkadaşlarının 2011 yılında yaptıkları çalışmada soya yağı üretiminde ekstraksiyon sonunda kalan posadan hayvan yemi dışında protein içeriğinin %90'dan fazla olacak şekilde protein izolatları üretilebileceği ve bu proteinlerin yağ ekstraksiyonunda organik çözücü kullanılmasına bağlı olarak denatüre olduğu ve gıdalarda denatüre halde kullanıldığını belirtmişlerdir. Soya proteinlerindeki jelleşme özelliği ile hidrojel oluşturularak fonksiyonel özellikli bir ürün üretilmektedir (Youssef ve Barbut, 2011).

Aynı zamanda, veganlık, ahlaki ve/veya etik inançlar gibi yaşam tarzıyla ilgili değişiklikler gıda endüstrisine rehberlik etmektedir (Liu vd., 2017). Dini, felsefi ve etik yaklaşımlar da bitkisel proteinlerin cazibesini birçok ülke ve toplulukta artmaktadır. Mevcut durumda, global bitkisel protein üretimini gıda endüstrisi kolaylıkla kullanmakta ve genel popülasyonun kullanılması için (evsel kullanım vb.) geriye çok fazla ürün bırakmamaktadır. Dolayısıyla zaman içinde artan miktarlarda ve çeşitlilikte protein ürünlerinin piyasaya çıkabileceği anlaşılmaktadır. Protein izolasyonu ve saflaştırma proseslerinde bitkilerden elde edilen proteinlerin kompozisyonu ve fonksiyonel özelliklerinin değiştiği literatürde birçok çalışmada belirtilmiştir (Boye vd., 2010). Bu bağlamda farklı kaynakların ve farklı tekniklerin kullanılması değişik ticari ürünlerde değerlendirilmeye uygun protein bileşenleri üretilmesinin önünü açacaktır. Ülkemizdeki yerli bitkisel protein kaynaklarının alternatif değerlendirme şekilleri kullanılarak ekonomiye kazandırılması gerekmektedir.

Dünya genelinde 2012 yılında şekerleme pazarı 59.391,1 milyon dolar olduğu Şekerli Mamül Sanayicileri Derneği (ŞEMAD) araştırmasında belirtilmektedir.



Şekil 1.1: Şekerleme sektörü 2012 yılı ihracatı ve 2023 yılı ihracat hedefi.

Kaynak: Buzbaş, 2013

ŞEMAD ve Türkiye Gıda İşverenler Sendikası'nın (TÜGİS) 2012 yılında yaptığı bir araştırmada 2023 yılında şeker ihracatı için bir hedef belirlenmiştir. Çalışma kapsamında bu sektörel hedefi gerçekleştirebilmek için katma değerli ve yerli inovatif ürünler üretmek gerekmektedir. Şekil 1.1' de şekerleme sektörü için 2012 yılı ihracat pazarı büyüklüğü ve 2023 yılı ihracat hedefi gösterilmektedir. Türkiye hedefleri doğrultusunda şekerleme sektörüne önemin arttığı gözlenmektedir. Bu doğrultuda şekerleme sektöründe katma değerli üretimler yapmak ülke hedeflerine katkıda bulunmayı sağlayacaktır.

Aynı zamanda fonksiyonel şekerleme ürünlerinin sahip olduğu vitamin, mineral, bitki ekstraktları, probiyotikler ve çeşitli fitokimyasallar sebebi ile potansiyel sağlığa yararlı ürünler olarak adlandırılmaktadır (Rumora vd., 2013). Bu nedenle protein ilaveli ürün tüketimini insan sağlığını olumlu etkilediği düşünülmektedir. Üretilebilecek fonksiyonel şekerleme ürünleri yerli sektörde yenilikçi ve katma değerli üretime destek olabilecektir.

Protein ürünlerinin üretilmesi ile ilgili literatürde birçok araştırmaya rastlanılmıştır. Ancak endüstriyel ölçekli bir çalışmalar kısıtlıdır. Yeni ürünlerin hem ekonomik hem de endüstriyel olanakları sağlaması önem taşımaktadır. Hem maliyet hem de yüksek verimle atık üretmeden bir çalışma yapılmasına ihtiyaç doğmuştur. Yumuşak şekerleme sektörü yurt dışında fonksiyonel özellikleri bağlamında yerini bulmuştur. Örneğin Fransa'da bezelye proteinli yumuşak şeker üretilmiş ve ticari olarak satışa sunulmaktadır. Ülkemizde fonksiyonel ürünlerin ticarileşmesi ve katma değerli ürün üretimi ile kalkındırılmasına destek vermek açısından ihtiyacı vardır.

Protein ürünlerinin üretilmesi ile ilgili olarak bilimsel literatürde birçok çalışma ve yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemler sıklıkla laboratuvar ölçeğinde yürütülmeye uygundur. Ancak elde edilen ürünlerin performansı yüksek bulunsa dahi sıklıkla ticari uygulamalarda değerlendirilmeleri mümkün olamamaktadır. Yeni ürünleri uygulamanın hem endüstriyel koşullara uygun olması hem de ekonomik şartları sağlaması amaçlanmalıdır. Araştırma kapsamında protein içerikli yumuşak şekerleme üretimi yapılmıştır. Bu sebeple global sektörde yumuşak şekerlemeler ile ilgili araştırmalara değinilmiştir.

Tablo 1.1: Dünya şekerleme sektöründe en yüksek paya sahip şirketler 2020.

Şirket Adı	Konum	Net Satışlar (Mil.)	Baş Yetkili	Çalışan Sayısı	Lokasyon Sayısı
MARS Wrigley	ABD	\$18.000	Andrew Clarke,	34.000	n/a
Ferrero	İtalya	\$13.000	Lapo Civiletti	35.146	25
Mondelez	ABD	\$11.800	Dirk Van de Put	80.000	150
Meiji	Japonya	\$9.721	Katsunari Matsuda	10.815	7
HERSHEY'S	Hershey	\$7.986	Michele Buck	16.420	12

Kaynak: Candy Industry, 2020

Şekerleme ürünleri pazarı dünya çapında 2019'da 210,3 milyar dolara ulaşmıştır. Tahminlere göre 2027 yılında bu pazar payı %3,6 oranında büyüyecek ve 270,5 milyar dolara ulaşacaktır. Pazarın %58,01'lik bölümünü çikolata satışı oluşturmaktadır. Yumuşak ve sert şekerlerin bulunduğu şekerleme ve sakız %41,99'luk bir paya sahiptir (Global Confectionery Market Report, 2019). Küresel şekerleme endüstrisinde 2020 yılında en yüksek pazar payına sahip ilk 5 şirket Tablo 1.1'de verilmiştir (Ferrero Group, Mars Wrigley Confectionery, Meiji Co. Ltd., Hershey Co. ve Mondelez International, olduğu raporlanmıştır.) (Candy Industry, 2020). Listede yer alan şirketler dünyanın birçok ülkesinde faaliyet göstermektedir.

Bu çalışmada, protein kaynağı olan numunelere uygun bir strateji ile pilot tesis ölçeğinde ve endüstriyel ölçeklerde üretilebilir, ham madde maliyetini olabildiğince düşüren ve ham maddelerin yüksek verimle, olabildiğince atık üretmeden, kullanılmasını mümkün kılan

yöntemler ile protein içerikli yumuşak şekerleme reçetesi yapılmıştır. Yapılan reçete ile hazırlanan yumuşak şekerlemelerin standardizasyonunu sağlamak için başarılı reçetelere 5 tekrar yapılmıştır. Standardizasyonu sağlanan reçetelerin kalite parametreleri belirlenip analizler ile doğrulanmıştır.



İKİNCİ BÖLÜM

LİTERATÜR BİLGİSİ

2.1. Yumuşak Şekerlemeler

Yumuşak şekerlemeler, genellikle çocukların severek tükettiği şekerleme türüdür (Burey vd., 2009). Dünya Sağlık Örgütü (WHO) çocuklarda şeker tüketiminin günlük enerji ihtiyacının %10'unu geçmemesini tavsiye etmektedir. Bunun sebebi fazla şekerleme tüketiminin kardiyovasküler hastalıklara (KVH), diyabet gibi rahatsızlıklara sebep olmasıdır. Biyoaktif bileşenler ile zenginleştirilmiş fonksiyonel şekerleme üretimi hastalıkların en aza indirgenebilmesi ve günlük şeker tüketimi ile doyuma varılması açısından önemlidir (Güneş vd., 2018).

Şekerlemeler; glukoz ve şekerin veya yalnızca şekerin pişirilmesinin ardından sitrik asit, tartarik asit ilave edilerek kestirilmesi ile elde edilen karışıma, ürünün tipine göre süt, jelatin, süt tozu ve aroma verici gibi hammaddelerin eklenerek, ardından şekillendirme ve ambalajlama prosesleri uygulanarak hazırlanan bir gıda ürünüdür. Yumuşak şekerlemeler doymun olmayan şeker çözeltisinden hazırlanan şeker kristalleşmemiş tanesiz şekerler sınıfında yer almaktadır ve “Çiğnenebilir Şekerleme” tabiri de kullanılabilmektedir (Altan, 2008). Bu şekerlemelerin içeriğinde bulunan jelatin, pektin gibi hidrokolloidler yumuşak şekerlere çiğnenebilirlik vermektedir. Jelatin elastikiyet ve şeffaf jel oluşumuna katkı sağlamaktadır (Marfil vd., 2012). İnvert şeker, sakkaroz, nişasta, protein, yağ, glukoz içeren tatlandırıcılar, polialkoller, lesitin, renklendirici ve antioksidan maddeler şekerleme ürünü bileşenleri olarak kullanılmaktadır (Altan, 2008).

Yumuşak şekerleme sınıfında en çok bilinen ve yaygınlıkla piyasada bulunan jelly şekerlemeler; glukoz şurubu, asitlik düzenleyici, jelleştirici ajan, sakkaroz, su, renklendirici ve aromadan oluşmaktadır. İsteğe göre veya fonksiyonel özellik kazandırmak amacı ile şekerlemelere vitamin ve protein ilavesi yapılmaktadır (Liu vd., 2012).

2.2. Yumuşak Şekerlemelerde Kullanılan Hammaddeler

2.2.1. Glukoz Şurubu

Türk Gıda Kodeksinin Şeker Tebliği No:2022/10 dördüncü maddesinde Glukoz şurubu şu şekilde tanımlanmaktadır; "Glukoz şurubu, glukoz-fruktoz şurubu veya fruktoz-glukoz şurubu: Nişasta, inülininden veya bunların karıştırılmasından elde edilen besleyici değeri olan sakkaridlerin saflaştırılmış ve koyulaştırılmış sulu çözeltisini ifade eder." Şekerleme üretiminde temel bileşenlerden biri de glukoz şurubudur. Şekerlemelerin topaklaşmasını önlemek, nem tutmasını azaltmak, tatlılık ve doku yapısını değiştirmek, sakkaroz kristalleşmesini azaltmak glukoz şurubunun yapısı sayesinde gerçekleşmektedir (Hull, 2010). Suyu emen yani higroskopik özellikleri bulunan moleküller kristallenmeye eğilimli değildir. Glukoz şurubunda bulunan higroskopisite dolayısıyla şekerlemelerde glukoz kullanıldığında çiğnenebilir özellik artmakta ve şekerleme yapısını yumuşak hale getirmektedir. Bu tip şekerlemelere marşmelov, karamel, tofi ve jelly şekerleme örnek olarak verilebilir. Bu tip şekerlemeler glukoz şurubu sayesinde kurumaya yatkın veya kırılgan yapıda değildir (Hinkova vd., 2015).

Nişastanın parçalanma ürünleri dekstroz eşdeğeri (DE) değeri ile karakterize edilmektedir. Dekstroz veya glukoz bitkilerin öz suyunda, üzüm ve diğer meyve sularında bulunan bir karbonhidrat olup üzüm şekeri olarak da ifade edilmektedir. DE değeri ise ürünlerin indirgeme güçlerinin karşılaştırılmasıyla elde edilmektedir. Saf dekstrozun DE' si 100 olarak tanımlanmaktadır (Bergthaller vd., 2007). Üretim teknik farklılıkları ve formülasyon farklılıkları sebebiyle sektörde çok çeşitli şekerleme ürünleri bulunmaktadır (Pickford ve Jardine, 2000).

Bir nişasta hidrolizatının toplam indirgeyici değeri DE değeri üzerinden ifade edilmektedir. Bu nedenle şekerleme ürünlerinde kullanılan glukoz şurubunun DE değeri elde edilen ürünün yapısına etki etmektedir. Bu etkiler olgunlaştırma ve çiğnenebilirlik özelliği olabilmektedir (Pickford ve Jardine, 2000). DE değeri arttıkça ürünün tatlılığı, donma noktası, ozmotik basıncı ve fermentasyon süresi de artmaktadır. DE değeri azaldıkça üründe viskozite düşmektedir (Demircan, 2019).

Şekerleme sektöründe kullanılan glukoz şurubunun DE değeri genellikle %38-60 arasındadır. Jelly şekerlemelerde %42 DE değerindeki glukoz şurupları kullanılmaktadır (Less, 1973).

2.2.2. Asitlik Düzenleyiciler

Asitler veya ekşileştiriciler modern gıda endüstrisinde değişik amaçlarla kullanılan gıda katkı maddeleridir. Koruyucu etkilerinin yanı sıra şelat oluşturma, enzimatik esmerleşmeyi önleme ve istenmeyen tat sonrası izlenimleri maskelemek gibi özellikleri bulunmaktadır. Şekerleme ürünlerinde de yaygın olarak asitlik düzenleyiciler kullanılmaktadır. Asitlik düzenleyiciler genellikle tüm katılan gıdalarda duyuusal özelliklerini etkilemektedirler. Bu özellikleri ile aroma vericilerin hissedilen dengesini olumlu açıdan ve olumsuz açıdan etkilerken bütün duyuusal dengeyi değiştirmektedirler. Örneğin malik asit ürünlerde daha doğal bir aroma gelişimi sağlarken, sitrik asit ise aroma vericinin daha belirgin hissedilmesini sağlamaktadır. Bu nedenle farklı asitler ile istenen aroma karakteristiklerini oluşturabilmek mümkündür (Çelik vd., 2022).

2.2.3. Jelleştirici Ajanlar

Şekerleme üretiminde uygun jelleştirici ajan seçimi önem taşımaktadır. Bir jelleştiricinin rengi, kokusu tekstürü son ürünü daha az etkiler. Ürünün sertliği ürünün tekstürünü belirlemektedir. Şekerlemelerde kullanılan kıvam artırıcılar; gamlar, aljinat, pektin, agar, nişasta, jelatin ve soya unudur. Jel şekerleme üretiminde kullanılan jelatin yapının çiğnenebilir olmasını ve istenilen tekstürün elde edilmesinde, diğer yumuşak şekerlerde ise stabilizatör etkisi için kullanılmaktadır (Goldshall, 2016; Ranken, 1997). Jelatin ile hazırlanan yumuşak şekerlemeler oldukça süngerimsi bir dokuya sahip oldukları için diğer yumuşak şekerlemelerden farklıdır. Pektin ile hazırlanan yumuşak şekerlemeler de pektinin tipine ve miktarına göre son ürünün elastik, kırılkan, sıkı, pürüzsüz kesilebilir ve viskoz gibi tekstür yapıları sağlamaktadır (Panda, 2017).

Şekerleme üretiminde kullanılacak son ürüne uygun jelatin; renk, koku ve jel sertliği gibi kriterlere bakılarak seçilmektedir. Jelatin sertliği arttıkça, jel kuvveti ve sertliği de artmaktadır. Yüksek jel sertliği ve jelatin dozuna sahip yumuşak şekerlemelerde daha iyi sıklık/yoğunluk ve çiğnenebilirlik göstermektedir (Wu vd., 2017). Pastilli tipte yumuşak

şekerlemelerde düşük bloom değerli jelatinler (80-100 bloom), marşmelov ve jel şekerlemelerde ise yüksek bloom (180-240 bloom) jelatinler kullanılmaktadır (Ranken, 1997).

Jelatin jelleşmesi için gerekli bir pH aralığı bulunmuyorken, pektinin jelleşmesi için gereken bir pH aralığı vardır. Konu hakkındaki bilgiler ayrıntılı şekilde 2.2.3.2. Pektin bölümünde verilmiştir.

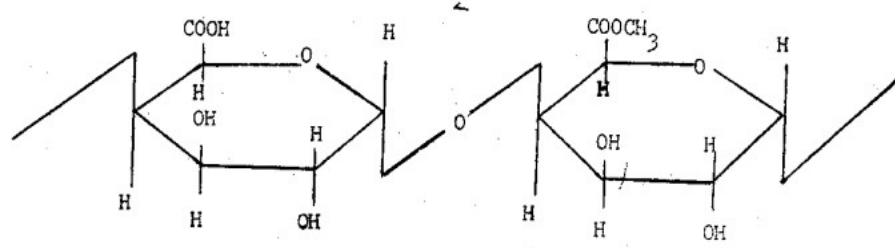
2.2.3.1. Nişasta

Nişasta, günümüze kadar endüstride ve evlerde yaygın olarak kullanılan hammaddelerden birisidir. Arpa ve buğday nişastasının yaygın kullanımı günümüzde yerini mısır nişastasına bırakmıştır. Bunun sebebi mısırın yüksek oranda amiloz içermesi ve buna bağlı olarak jel oluşturma sürecinde su ile oluşturduğu kuvvetli bağlarıdır (Göztok, 2022).

Nişastalar α -1,4 ya da α -1,6 bağları oluşturan D-glukopiranozil birimi adı verilen iki tip polisakkaritten oluşmaktadır. Bu iki tip glukan polimerine amiloz ve amilopektin adı verilmektedir. Amiloz α -1,4 amilopektin α -1,6 bağlı glukoz birimleri ile dallanmaktadır. Amilopektin nişastanın %75-80'lik kısmını oluşturmaktadır (Bergthaller vd., 2007). Amiloz ve amilopektin iki ana bileşen olmak üzere nişastanın jelleşme özelliğini ortaya çıkarmaktadır ve jel yapısını sağlarken nihai ürüne istenilen tekstürü kazandırmaktadır (Jangchud ve Prinyawiwatkul, 2013).

2.2.3.2. Pektin

Pektin düz galakturonik asit zincirlerinden oluşan, bitkilerin hücre çeperlerinde bulunan bir polisakkarittir. Şekil 2.1 incelendiğinde α -1,4 bağı ile birbirine bağlanmış düz galaktronik asit ve metil kökünün doğrusal zinciri verilmiştir (Çopur, 1988).



Şekil 2.1: Pektik maddeleri oluşturan pektin zinciri.

Kaynak: Çopur, 1988

Endüstride, pektin genellikle elma ve turuncgillerden elde edilerek kullanılmaktadır (Jackson, 1999). Jelleştirme özelliği ile yumuşak, jelly tipi şekerlemeler için önemli bir gıda katkı maddesidir. Tam olgunlaşmamış meyvelerde ve bitki dokularında bulunan pektine ‘protopektin’ adı verilmektedir. Protopektin suda çok iyi çözünmezken, meyvenin olgunlaşmaya başlamasıyla suda çözünmeye de başlamaktadır (Çopur, 1988).

Pektin ekstrakte edildiğinde galakturonik asitler belirli seviyede esterleşmektedir. Esterleşme oranına göre pektinler yüksek metoksilli (HM) ve düşük metoksilli (LM) olmak üzere iki tip olarak bulunurlar. HM ve LM pektinlerin jelleşme özellikleri ve kuralları birbirinden farklıdır (Jackson, 1999; Endress ve Christensen, 2009). Pektinin jelleştirme oluşturabilmesi için ortamda dehidrasyon maddesi bulunmalıdır. İyi bir jel oluşumunda uygun pektin-asit-şeker oranı sağlanmalı ve korunmalıdır (Çopur, 1988). Jel oluşumunda bu oran arasındaki en önemli faktör ortam pH’ıdır. Ortamın pH değeri 3,5 altına düştüğünde iyi bir jel oluşacağı ifade edilmektedir. Ortamın pH değeri 2,8’in altına düştüğünde de jel yapı sulanır. Pektin ile iyi jel yapısı pH 2,8-3,2 arasında oluşmaktadır (Pippen vd., 1950).

a) HM Pektin

HM pektinler asit varlığında jelleşme gösterirler ve jelleşmesi için gerekli pH aralığı kısıtlıdır. İyi bir jelleşmede pektin için yüksek şeker (katı madde) konsantrasyonu ile asit gerekmektedir. Bu nedenle daha çok meyveli jelly ürünlerinde kullanılmaktadırlar (Endress ve Christensen 2009). Ester oranı %50-70 oranında olan pektinler pH 2,8-3,2 ve kaynama noktasından biraz daha düşük sıcaklıklarda şeker ile birlikte iyi kalitede jel

oluştururlar (Çopur, 1988). Kullanım alanları reçeller, şekerlemeler, unlu mamüllerin dolguları, uzun ömürlü fermente süt içecekleri ve bazı içeceklerdir.

b) LM Pektin

Karboksil gruplarının %50'sinden azı esterleşmiştir. Bu oran %30-50 arasındadır. LM pektinin oluşturduğu jelin dayanıklılığı esterleşmenin büyüklüğüne ve pektinik asit zincirindeki ester gruplarının dağılımına bağlıdır (Çopur, 1988). LM pektinler jelleşme için yüksek şeker konsantrasyonuna ihtiyaç duymamaktadır, ancak kalsiyum iyonlarına ihtiyaç vardır. Bunun sebebi ise esterleşme sonunda jelleşme için +2 değerlikli iyon gerekmesidir. Ayrıca jelleşme için pH aralığı daha geniş olduğundan asitsiz jelly şekerlemelerde kullanımı daha yaygındır (Endress ve Christensen 2009). Kullanım alanları meyve püreleri, yoğurtlar, şekeri azaltılmış reçeller ve pH nötral tatlılardır.

2.2.4. Sakkaroz

Sakkaroz, 1 mol fruktoz ve 1 mol glukozun bir araya gelmesiyle oluşan disakkarittir. Endüstriyel kullanımda şeker pancarı ve şeker kamışından elde edilmektedir. İlave edildiği ürünlerin tekstürünü ve tadını etkilemektedir. Sakkaroz suda çözünme sırasında ısı alır ve çözeltideki sıcaklığı düşürür. Bu olay su moleküllerinin sakkaroz molekülleri arasına girmesiyle gerçekleşmekte ve sakkarozun suda çözündüğünü göstermektedir (Altan, 2008). Bir karbonhidrat olarak sakkaroz, her gramında (g) 4 kilokalori (17 kilojoule) enerji vermektedir (Timurkaan vd., 2011). Sakkaroz aynı zamanda kuru madde olması sebebiyle ürüne gövde kazandırmaktadır ve jelly ürünlerinde bu özelliğinden faydalanılmaktadır. Glukoz şurubu ve sakkaroz oranı dolgunluk kazandırma ve kristalizasyonu geciktirme bakımından önemlidir (Önder ve Aydar, 2022). Reçetede ki şeker miktarı arttırılırsa ürün kristalizasyonu artar, glukoz şurubu miktarı arttırılırsa nem ve dolayısıyla yapışkanlık artar (Jackson, 1999). Sert şekerlemeler ve fondanların raf ömürleri boyunca şeklinin korunması ve kısa sürede sert kristalleşmesini sağlamak için, sakkarozun en safını, yani standart granüle edilmiş kristal şekerle veya bunun çözeltileri kullanılır. Düşük kül ve protein içeriği, üretim sırasında minimum köpürmeyi garanti eder ve iyi bir berraklığa sahip bitmiş ürünler elde edilir. Sakkarozdaki yüksek protein içeriği

ve diğerk safsızlıklar, işleme sırasında inversiyona neden olabilir. Bu istenmeyen bir tepkidir (Panda, 2015).

2.2.5. Renklendiriciler ve Aromalar

Şekerleme endüstrisinde renklendiriciler sıklıkla kullanılmaktadır. Renk gıdalarda tüketicilerin dikkatini çekmekte ve gıdanın kalitesi açısından fikir edinmeyi sağlamaktadır. Gıdanın rengi, tat ve kokunun algılanmasında etkin rol oynamaktadır. Rengin, tat ve tatlılık düzeyi üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, içecekler yeşil, kırmızı, sarı gibi gıda renklendiricileri eklenmiş ve kivi, portakal ve şeftali aromaları kullanılmıştır. İçecekler sakkaroz ile tatlandırılmıştır. Renk sadece portakallı içeceklerde tatlılığın algılanmasını arttırmış olup tüm meyveli içeceklerde tipik lezzet yoğunluğunun algılanmasını sağlamıştır. Çalışmada düşük konsantrasyonlarda ilave edildiği için renklendiricilerin herhangi bir meyve aroması veya tatlılığı vermediği varsayılmıştır. Bu etki, panelistlerin her bir meyve türü için önceki tat-renk çağrışımlarından kaynaklanan beklentilerine atfedilebilir. Bu bağlamda, rengin bazı gıda ürünlerinin aroma, lezzet ve doku algısı üzerindeki etkisini inceleyen Christensen (1983), tipik renkleri gösteren gıdaların daha yoğun aroma, tada veya daha yüksek kaliteye sahip olarak algılandığını bildirmiştir. (Bayarri vd., 2001).

Tüketicinin, tükettiği üründe tat ve aroma algılayabilmesi için ürünlere doğal veya sentetik aroma ilave edilmektedir. Bu aromalar genellikle yüksek sıcaklıklardaki proseslerde uygulanır (Ranken, 1997). Bu sebeple seçilen renklendiriciler ve aroma vericiler ısıya dayanıklı olarak seçilmelidir. Aroma veren maddeler arasında doğal ekstraktlar, doğal ürünlerin izolatları, doğal ürünlerden hazırlanan ve doğala özdeş olan yapay kimyasallar, yapay aromatik bileşikler, tatlandırıcı ve tuzlar vardır. Şekerleme ürünlerinde doğal aromalar genellikle konsantre formda kullanılır, bu kullanım şekli bazı şekerleme ürünlerinde tat ve aroma algısının sağlanabilmesi için sentetik aroma takviyesi gerektirmektedir. Örneğin şekerleme ürünlerinde meyve özü konsantresi kullanıldığında sentetik aroma ile takviye gerekmektedir. Çikolata, kakao ve şekerleme ürünlerinde uçucu yağlar ile aroma sağlanmaktadır. Badem yağı ile çikolata aroması verilmektedir. Bunun yanı sıra, kakule tohumu yağı ile kahve çikolata aroması, tarçın yağı ile bitter çikolata, karanfil yağı (şekerlemede meyve aroması), limon yağı ile tüm şekerlemelere aroma

verilebilmektedir. Şekerleme ve çikolatada kahve önemli bir aromadır (Mudgil vd., 2011). Aromalar dozajları değişikçe verdikleri etki de değişmektedir. Ürüne hedef tadı vermek, istenmeyen hammadde tadını örtmek, azaltılmış hammaddeleri ikame etmek gibi amaçlarla kullanılmaktadırlar.

2.3. Yumuşak Şekerlemelerde Kullanılan Protein Kaynakları

İç piyasada yumuşak şekerleme ürünlerine bakıldığında çoğunlukla jelatin bazlı veya pektin bazlı şekerlemeler üretildiği görülmektedir. Gözlenen ürünlerin içeriğine bazı durumlarda vitamin eklemesi yapılmaktadır ancak bitki proteini ilaveli bir ürüne rastlanılmamıştır.

Dünya pazarına bakıldığında gözlenen ürünlerde patates proteini, bezelye proteini hidrolizatı, pirinç proteini hidrolizatı ve soya proteini içeren yumuşak şekerleme ürünlerine rastlanılmıştır ve bu ürünler Şekil 2.2 ve Şekil 2.3' te gösterilmiştir.



Beslenme Değeri (100g için)

Enerji	343 kcal
Yağ	< 0.5g
Karbonhidrat	83g (59g şekerlerden)
Lif	0g

Şekil 2.2: Patates proteini içeren yumuşak şekerleme.

Kaynak: Mintel, 2021

Patates proteini içeren yumuşak şekerlemenin (Şekil 2.2) içindekiler: Beyaz şeker, Glukoz şurubu, Modifiye tapyoka nişastası, Modifiye buğday nişastası, Karpuz suyu konsantresi (%6), Asitler, **Patates Proteini**, Bitki ekstraktları, Aroma vericiler (İspanya).

Beslenme değerinin ve içindekiler bilgisinin paylaşıldığı şekil 2.2 ‘deki üründe jelleştirici olarak nişasta kullanılmıştır. rn protein içeriğinin yanında meyve suyu konsantresi de içermektedir.



Beslenme Değeri	(100g için)
Enerji	341 kcal
Yağ	0.1 g
Karbonhidrat	83g (59g şekerlerden)
Protein	0.1g
Tuz	0g

şekil 2.3: Bezelye protein hidrolizatı içeren yumuşak şekerleme.

Kaynak: Mintel, 2021

Bezelye protein hidrolizatı içeren yumuşak şekerlemenin (şekil 2.3) içindekiler: Glukoz şurubu, Modifiye nişasta, Elma suyu konsantresi (%6), Ejderha meyvesi suyu konsantresi (%2), Kristal şeker, Asitler, Meyve ve bitki konsantreleri, Doğal aroma verici, tuz, jelleştirici ajanlar (pektin, **Bezelye Protein Hidrolizatı**) (Fransa).

Beslenme değerinin ve içindekiler bilgisinin paylaşıldığı şekil 2.3 ‘deki üründe proteinin de jelleştirici etkisinden faydalanıldığı anlaşılmaktadır. rn aynı zamanda meyve suyu konsantreleri de içermektedir.

rnek olarak verilen iki gıda ürünü incelendiğinde bitkisel kaynaklı kullanılan proteinlerin içeriğinin nispeten düşük oranda olduğu görülmektedir. Yumuşak şekerlemelerde protein içeriğinin genellikle %1’den fazla olmadığı ve kullanılan protein kaynaklarının yeterli gelmediği gözlenmektedir.

Şekil 2.2 ve Şekil 2.3 üzerinde sunulan gıda ürünlerinde kullanılan patates proteini ve bezelye protein hidrolizatı dışında pirinç proteini hidrolizatı ve soya protein hidrolizatı eklenmiş şekerleme ürünlerine de rastlanılmıştır. Örneğin, pirinç proteini İngiltere’de soya proteini ise İrlanda’da üretilen yumuşak şekerlemelerde kullanılmaktadır. Gözlemlediğimiz kadarıyla ülkemizde üretilen yumuşak şekerleme ürünlerinde jelatin bazlı ürünler dışında haricen protein ilaveli bir ürüne rastlanılmamıştır. Aşağıda verilen Tablo 2.1 ise Şekil 2.2 ve Şekil 2.3’e ek olarak değişik ülkelerde üretilmiş olan bazı protein ilaveli yumuşak şekerleme ürünleri incelenmektedir. Ürünler farklı ülkelerde satılan ve farklı protein içeriklerine sahip olan şekerlemelerdir.

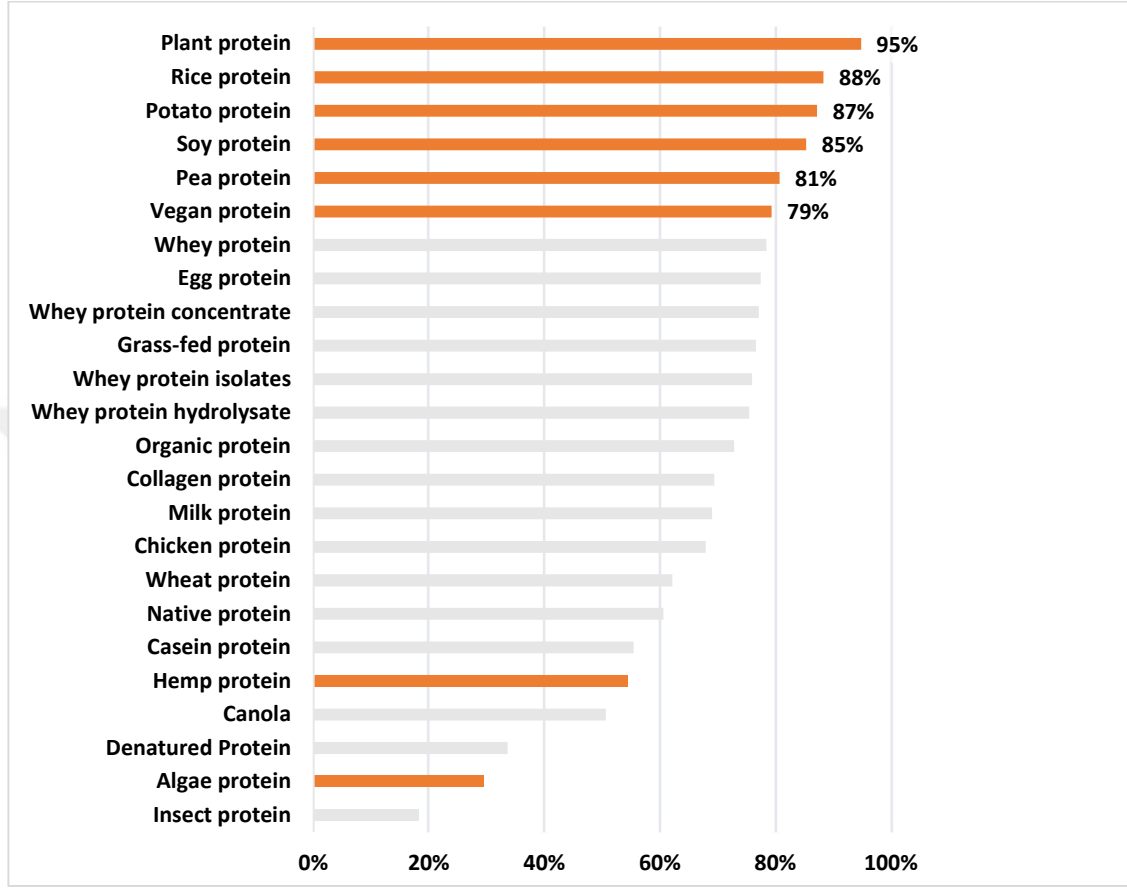
Bu tez çalışması süresince Türkiye’de üretilebilecek bitkisel proteinli yumuşak şekerleme ürünlerinin değerlendirilmesi yapılmış olup gelecekte de farklı kaynaklar ile çalışmalar yapılması tarafımızca planlanmaktadır.

Tablo 2.1: Uluslararası piyasada bulunan bitkisel protein ilaveli endüstriyel ölçekli yumuşak şekerleme ürünleri.

		
Candy Kittens, Patates Proteinini (İngiltere)	Sweets in the City, Piring Proteinini %0.4 (İngiltere)	Wonderful World, Patates Proteinini (Almanya)
		
Candy Kittens, Patates Proteinini (İrlanda)	Krema, Bezelye Protein Hidrolizatı (İngiltere)	Juicy Strawberry, Patates Proteinini (%0.7) (İspanya)
		
Beauty Sweeties, Bezelye Protein Hidrolizatı (Macaristan)	Puds, Parçalanmış Soya Proteinli (İrlanda)	Akuku, Bezelye Protein Hidrolizatı (Polonya)

Kaynak: Mintel, 2021

Aşağıdaki Şekil 2.4’de ise tüketicilerin cazip bulduğu protein kaynakları görülmektedir.



Şekil 2.4: Tüketicilerin cazip bulduğu protein kaynakları.

Kaynak: FMCG, 2020

Tablo bize bitkisel proteinlerini cazip bulunduğunu ve bitkisel proteinlere karşı hayvansal proteinleri cazip bulunmadığını gösteriyor.

Bakliyatlar(bezelye, nohut, bakla, mercimek vb.) tahıllardan daha zengin proteine içeriğine sahip olup, %20—30 protein içeriğine sahiptirler. Bu protein içeriği ile bakliyatlar alternatif bitkisel protein kaynağıdır. Bezelye yüksek besin değeri ve çeşitli fonksiyonel özellikleri ile baklagil familyasına ait bir protein kaynağıdır. Bezelye protein konsantresi ve izolatu kaliteli besinsel içeriği sahip olmakta ve diyetlerin protein ile zenginleştirilmesini sağlamaktadır. Kurutma işlemine tabii tutulan bezelyeler %35 karbonhidrat ve %27 protein içermektedirler (Choi ve Han, 2001).

Bakliyatlar insan sağlığına yararlı etkileri bulunan örneğin kalp ve kanser hastalıklarını azaltma etkisi olan önemli besin kaynaklarıdır (Becerra- Tomás vd. 2018; Rebello vd. 2014; Duranti, 2006).

Bezelye bakliyatların içinde ticari amaç ile en çok ve yaygın olarak kullanılan bitkisel kökenli protein kaynağıdır. Kabuklarının kolaylıkla ayrılması, yetiştirme alanlarının geniş olması, GDO riskinin olmaması ve alerjen olmamasının yanı sıra; bezelyenin, yağ içeriğinin düşük olması ve yüksek konsantrasyonda çözünür olmayan diyet lifi bulundurması, aynı zamanda protein ve karbonhidrat bakımından da zengin olması kullanım tercihi nedenlerindendir (Day, 2013). Bezelye yapısında 2 ana depo proteini bulunmaktadır. Bu proteinler legumin ve visilin olarak adlandırılan ve toplam proteinlerin %65-80'ini oluşturmaktadırlar (Liang ve Tang, 2013). Sandberg (2011) yayınladığı makalede bezelye proteinlerinin yüksek fonksiyonel özellik gösterdiğini belirtmiştir. Bu sebeple bebek mamaları, tahıl ürünleri ve et ürünlerinde kullanıldığını bildirmiştir. Morales-Polanco vd. (2017) yaptıkları çalışmalarında bezelye ve yulaf protein izolatlı krakerler üretmiş ve ticari olarak üretilen krakerlere kıyasladığında, amino asit değerlerinin yüksek olması sebebiyle daha besleyici içeriğe sahip olduğunu bildirilmiştir. Çalışmada üretilen krakerlerin analizlerinin sonuçlarında dokusal özelliklerinin, ticari olarak üretilen krakerlerin elastik modülü arttırarak lezzet kalitesini de arttırdığı için daha iyi olduğu belirtilmiştir. Alternatif bitkisel protein kaynağı olan bezelye gıda ürünlerine fonksiyonel özellik katmak için kullanılmakta ve gıda ürünlerini zenginleştirmektedir (Tömösközi vd., 2001).

Dünyada üretimi yapılan gıda ürünleri açısından bezelye üçüncü sırada yer almaktadır. 6.326 bin hektarlık ekim alanı, 9.861 bin tonluk üretimi bulunmaktadır. Gıda pazarındaki gelişmeler, fonksiyonel gıdaya olan talebi arttırmış ve bezelye proteininin üretim talebi artmıştır (Tekin, 2018). Şekil 2.4' de sonuçları paylaşılan tüketici testinde görüldüğü üzere tüketiciler yüksek oranda (%81) bezelye proteinini cazip bulmaktadır. Global pazardaki örneklerde yapılan çalışmalarda bezelyenin yemek olarak tüketilmesinin yanında işlenerek ürünlere nitelik kazandırmak için kullanıldığı görülmüştür. Bu saydığımız faydaları, kolaylıkları ve tercih edilmesi bezelye yetiştirme yatırımlarının nedenlerini

açıklamaktadır. Dünyada bezelye üretim miktarının 2000’li yılların başından 2020 yılına kadar %40 ‘dan fazla artış gösterdiği görülmüştür (Kadakoğlu vd., 2022).

Bakliyat proteinleri yüksek miktarda arjinin, glutamik asit, lisin ve lösin içeriği ile dengeli bir amino asit yapısına sahip olduğunu göstermektedir (Minarro vd., 2012). Bakliyatlar, vücutta kilo kontrolü sağlama, kanserlerin risklerini azaltma ve kalp rahatsızlıklarının risklerini azaltma gibi insan sağlığına yararlı etkileri bulunan besin kaynaklarıdır (Çetiner ve Bilek, 2018).

2.4. Endüstriyel ve Zirai Atıkların ve Yan Ürünlerin Değerlendirilmesi

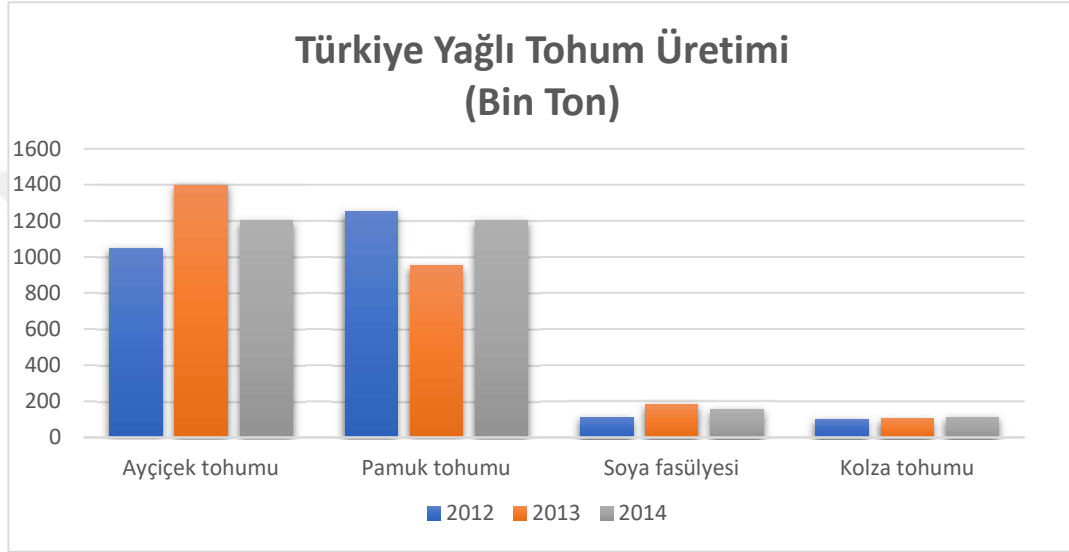
İnsanların tüketmesi için her yıl üretilen gıdaların üçte biri atık haline gelmektedir (Pleissener ve Lin, 2013). Bu atıklar gıdaların işleme prosesleri sonucunda çoğunluğu çevre kirliliğine neden olmaktadır. Kalan kısım ise gübre ve hayvan yemi olarak kullanır ve ekonomik değer açısından önemli seviyede değildir (Yağcı vd., 2006). Dünya çapında 1.3 milyon ton gıda çöpe atılmaktadır (FAO, 2013). Gıda atıklarının Avrupa bölgesindeki yüzde dağılımına bakıldığında; %42 evsel, %39 proses bağlamında, %14 yemek servisi endüstrisi ve %5 toptan ve perakende endüstrisi kaynaklıdır. Yıllık bazda Avrupa bölgesinde gıda atık miktarının kişi başına 280-300 kilogram (kg) olduğu belirtilmektedir (FAO, 2013). Türkiye İstatistik Kurumu’nun (TÜİK) 2011 verilerinde belirtildiği üzere Türkiye’nin atık miktarı toplam 25.8 milyon tondur. İlk sıradaki sektörün atık üretimi açısından %49,5 oranla gıda sanayi olduğu belirtilmektedir (Topyaka, 2017). Bu çalışmalar sonucunda Dünyada ve Türkiye’deki en büyük sorunlardan birinin gıda kayıpları olduğu anlaşılmaktadır. Bu sebeple Güneysu vd. (2020) 320 katılımcıdan oluşan bir anket çalışması gerçekleştirmişlerdir. Bu anketi COVID dönemini göz önünde bulundurarak yapmışlardır. Anket sonuçlarına göre; karantina döneminden önce 264 g ortalama ile sebze ve meyve en çok çöpe atılan gıda ürünleri olmuştur. Bunun sebebini sebze ve meyvelerin bayatlama bozulma sürelerinin bakliyat, unlu mamüller, et ve ürünleri, süt ve ürünlerine göre daha kısa olması olarak açıklamışlardır.

Dünya nüfusunun gün geçtikçe artmasının yanı sıra gıda atık miktarının da nüfus artışına bağlantılı olarak artacağı düşünüldükçe ekonomi, insan sağlığı ve çevre kirliliği bakımından atıkların doğru şekilde değerlendirilmesinin önemi artmaktadır. Bu sebeplerle çıkan tüm

atıkların dönüştürülmesi, değerlendirilmesi hem ekonomik açıdan hem de çevre kirliliğinin önlenmesi için son derece önemlidir. Çevre kirliliğinin önlenmesine, değer oluşturarak ekonomiye sağladığı katkı ve gıda sanayinin gelişmesine katkı sunacağından gıda atıklarının değerlendirilmesi konusunda yapılacak çalışmalar önem arz etmektedir (Yağcı vd., 2016).

Örnek bir durum analizi olarak, Avrupa Birliği'nin (AB) uyguladığı yöntem sadece atıkları yönetmekten çıkıp kaynakların geri kazanılmasının da içerildiği bir yöntemdir (Veral ve Yiğitbaşıoğlu, 2018). AB'de çevre politikası, 1970'lerden itibaren oluşmaya başlamıştır. Bilinçli bir çevre politikası; çeşitli ilkeler ile çevre eylem programları oluşturarak ve bu programların sınırlarıyla hareket edilerek belirlenmiştir (Çokgezen, 2007). Avrupa Komisyonu tarafından atık yönetimi konusunda olarak ayrıntılı bir şekilde hareket planı içermektedir ve Döngüsel Ekonomi Paketinin 2 Aralık 2015'de kabul edilmesi son dönemlerin en önemli gelişmelerindendir (Veral ve Yiğitbaşıoğlu, 2018). Döngüsel ekonomi, Avrupa Komisyonu'nun Avrupa'nın sürdürülebilir ekonomik büyümeyi hızlandırmasına ve küresel rekabetteki konumunu güçlendirmesine yardımcı olmasını beklediği yeni bir üretim sistemidir (EC, 2015). Ancak bu paketin Avrupa Komisyonu tarafından yayınlanması, 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi (EC, 2015) hedeflerinin uygulanmasına yönelik bir adımdır. Döngüsel ekonomi, AB'nin daha akıllı ve kapsayıcı gelişimini öngören ve Sürdürülebilir Avrupa 2020 stratejisi için kaynak verimliliği sağlayan bir sistemdir (Veral ve Yiğitbaşıoğlu, 2018). Bütünleyicilik ve kirliten öder ilkeleri AB'nin çevre koruma politikasının ilkeleri olarak sıralanabilir (Çokgezen, 2007). Kirliten öder prensibinde temel prensip, kirlitenlerin sebep oldukları kirliliğin ve zararın bedelini ödemeleri gerektiğidir. Yetki devri ilkesi, çevre korumanın diğer politika alanlarına entegre edilmesi anlamına gelir. Yüksek koruma ilkesi, tüm topluluk kurumlarının (Avrupa Komisyonu, Avrupa Parlamentosu, Avrupa Konseyi) kararlarında çevre politikasını dikkate almasını gerektirir. İhtiyatlılık ilkesi, kararın çevreye etkisi dikkate alınmadan önleyici tedbirlerin alınmasını gerektirir. İhtiyatlılık ilkesi, zarar oluşmadan önce önlem almak anlamına gelir. Kaynağında önleme etkisinde ise amaç çevreye verilen zararın zarardan önce kaynağında önlenmesidir (Çokgezen, 2007).

Şekil 2.5 incelendiğinde Türkiye’de 2012-2014 yılları arasındaki yağlı tohum üretimi görülmektedir. TÜİK’ten alınan verilere göre ayçiçeği ve pamuk tohumu üretimi yıllık ortalama 1,1 milyon ton civarındadır. Yıllık üretimi bir milyon olan bitkisel kaynağın atıklarının da katma değerli ürün üretiminde kullanılması gerekmektedir.



Şekil 2.5: Türkiye 2012-2014 yılları arasında yağlı tohum üretimi.

Kaynak: Küçük vd., 2022

Tablo 2.2’de bazı yağlı küspelerinin protein oranları verilmektedir. 2017-2018 yıllarında 578.554 milyon ton üretimi bulunan yağlı tohumlardan en çok üretilenleri soya fasulyesi, ayçiçeği küspesi ve kolza tohumlarıdır (Anonim, 2018a). Bu yağlı tohumlar yağ endüstrisinde sıklıkla kullanılmaktadır ve ekstraksiyon sonucu geriye kalan atıklar yüksek miktarda protein içermektedir. Bu sebeple geriye kalan atıklar protein izolatu üretiminde kullanılmaktadır (Kumar vd., 2000). Son yıllarda gıda atıklarının besin değerinin oldukça yüksek olduğunu ortaya koyan çalışmalar, bitkisel kaynaklı gıda atıklarının, özellikle de protein içeriği yüksek gıda atıklarının değerlendirilmesine odaklanmıştır. Araştırmalar sebze ve meyvelerin kabuklarında, tohumlarında ve sapları gibi atılan kısımlarında değerli biyoaktif bileşenler içerdiğini ve bölümlerin besin değerinin yüksek olduğunu göstermiştir (Tuna, 2015). Örnelemek gerekirse portakal kabuklarının fenolik içeriği, kabuksuz

portakallardan %15 daha fazladır. Elma, şeftali ve armut meyvelerinin kabuğundaki fenolik içeriğin meyveli kısımlarının iki katı olduğu bulunmuştur (Gorinstein vd., 2002). Artan çevre kirliliği ve sınırlı ulusal gıda kaynaklarının yanı sıra atık ve yan ürün değerlendirmesinden elde edilen ekonomik faydalar, endüstriyel gıda atıklarının değerlendirilmesini zorunlu hale getirmiştir (Tuna, 2015).

Tablo 2.2: Ayçiçeği, pamuk, soya, kolza ve susam küspelerinin protein içerikleri.

Hammadde	Protein İçeriği (%)
Soya küspesi	50
Ayçiçek küspesi	40
Kolza/Kanola küspesi (yağsız)	36-40
Susam Küspesi (yağsız)	50
Pamuk tohumu küspesi (yağsız)	55-60

Kaynak: Çetiner ve Bilek, 2018

Yağ ekstraksiyonu yapıldıktan sonra kalan yağlı tohumların posalarında protein miktarı oldukça konsantre olup, protein bileşenlerinin kolaylıkla %60'a çıkarılabileceği ekonomik yan ve atık ürünlerden protein ürünleri üretilebilir. Yağlı tohum kalan posalarından protein ürünlerinin üretilmesi hem ekonomik nedenler hem de atık azaltarak çevresel sorunların önlenmesine katkı sağlayacaktır (Coşkun vd., 2019). Ayçiçeğinden yağ çıkarma işleminin yan ürünlerinden biri, yüksek protein içeriğine sahip olan ayçiçeği küspesidir. Ayçiçeği tohumundan %40 oranında küspe elde edilirken bu içeriğin %35'i ham proteindir (İşler, 2021). Bu protein içeriği, tohumlar mekanik olarak ekstrakte edildiğinde yaklaşık %40, çözücü ile ekstrakte edildiğinde yaklaşık %50, kabuğu ve yağı alınmış tohumlardan hazırlanan yemek için olan küspede ise %53-66 oranında olduğu bildirilmiştir.

Dolayısıyla, yüksek protein içeriğine sahip ayçiçeği küspesi değerli bir protein kaynağı olarak dikkat çekmektedir (González-Pérez ve Vereijken, 2007). Ayçiçek protein izolatu, helyantin ve albümin proteinlerinden oluşmaktadır ve albümin protein (%0,05) hazırlanarak farklı pH değerlerinde köpük oluşma hacmi ve stabilitesinin incelendiği çalışmada, albümin proteinleri yüksek köpük hacmi ve düşük stabilite gösterirken helyantin proteinlerinin ise nötr pH ve alkali bölgelerde yüksek kararlılık, düşük köpük hacmi gösterdiği bildirilmiştir (González-Pérez vd., 2005a). Referans olarak soya proteinlerinin kullanıldığı çalışmalarda, ayçiçek proteinlerinin köpük oluşturma özelliklerinin soya fasulyesine benzer veya daha zayıf olduğu belirtilmiştir. Ayçiçeği protein izolatların köpük oluşturma kapasitesi ve stabilitesinin soya proteinlerine benzer olduğu ayçiçek tohumu unu ve konsantre proteinlerinin köpük oluşturma özelliklerinin ise soya unu ve konsantresinden daha iyi olduğu belirtilmiştir (Lin vd., 1974). Ayçiçek protein izolatlarının %3'lük protein solüsyonu kullanılarak köpük oluşturma kapasitesinin araştırıldığı bir çalışmada, soya protein izolatlarının köpük oluşturma kapasitelerinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Khalil vd., 1985). Bu bilgi ile yumuşak şekerlemede köpük ve hava kabarcık oluşumunun protein eklenmesi ile artmayacağı düşünülmüştür.

Ay çekirdeği proteinlerinin emülsifikasyon özelliklerinin soya proteinlerine benzer olduğu veya daha iyi emülsiyon özellikleri gösterdiği belirtilmiştir. Farklı protein konsantrasyonları (%0,2-0,5) ve farklı pH değerlerinin (pH 3-8) emülsiyon oluşturma özellikleri üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada, ayçiçeği albüminleri, helyantin ve protein izolatlarının kararlı emülsiyonlar oluşturdıkları belirtilmiştir (González-Pérez vd., 2005b). Yağlı tohumların yanı sıra bazı tahıl ürünleri de protein içermektedir. Yağlı tohumlara oranla %10-12 oranında daha az protein içerirler (Çetiner ve Ersus Bilek, 2018). Üretimleri 2018 yılında 2586.2 milyon tona ulaşan tahıl ürünlerinden 200 ton protein elde edilerek insan beslenmesindeki protein ihtiyacını karşılayabileceği öne sürülmüştür (Anonim, 2018b).

Tablo 2.3'te bezelyenin protein içeriği verilmiştir. Kabuğundan kolayca ayrılması ve yetiştirme alanının geniş olmasından kaynaklı olarak ticari alanda en çok bezelye proteini kullanılmaktadır (Day, 2013).

Tablo 2.3: Bezelye ve yulaf kepeklerinin protein içeriği.

Hammadde	Protein İçeriği (%)
Yulaf	12-15
Bezelye	23-31

Kaynak: Çetiner ve Bilek, 2018; Lam vd., 2018.

2.5. Endüstride Yumuşak Şekerlemelerde Proteinin Kullanımı

Gıda üretiminde proteinlerin jel oluşturma yetenekleri önemi büyük bir fonksiyonel özelliktir. Proteinlerin jelleri sıvı özellikleri göstermekte olup katı malzemelerin fiziksel yapısına sahiptir. Yağlı tohumlardan protein eldesinde birtakım zorluklar oluşmaktadır. Bu zorlukların sebebi ise oligosakkaritler, tripsin inhibitörleri, fitik asit ve tanenler gibi besleyiciliği olumsuz etkileyebilen bileşenlerin yağlı tohumların yapısında bulunmasıdır (Moure vd., 2006). Tohumların gıda proseslerinde kullanılmaları için ön işlemlerden geçirilmesi gerekmektedir. Yağlı tohumlardaki yağ içeriği protein ekstraksiyonunu zorlaştırdığından, protein verimi düşük olmaktadır (Moure vd., 2006). Yağ endüstrisinde sıkça kullanılan yağlı tohumlardan geriye kalan küspede bol miktarda protein içeriği mevcuttur. Kalan küspe %30-40 civarında, yüksek oranda protein içermektedir ve genellikle verimli kullanılabilen protein izolatu ya da protein konsantresi olarak üretimi gerçekleştirilmektedir (Çetiner ve Ersus Bilek, 2018). Yağlı tohumlardan elde edilen proteinler genellikle yıkama, kurutma, kabuklarını ayırma, yağın ve gereksiz bileşenlerin bir solvent kullanılarak uzaklaştırılması ve daha sonra kurutulması, ezilmesi ve toz haline getirilmesiyle elde edilir. Yağlı tohumlardan elde edilen protein izolatlarının pH'ı 9 ile 11 arasında gerçekleşen alkali ekstraksiyon yöntemi ile ekstrakte edildikten sonra proteinler izoelektrik noktada çöktürülerek ve santrifüj edilerek faz ayrımı ile elde edilmektedir (Çetiner ve Ersus Bilek, 2018). Proteinlerin izoelektrik noktası genellikle pH 4-5 arasındadır. Bu pH aralığında proteinler amfoterik karaktere sahip olup çökme eğilimi göstermektedir ve çözünürlükleri düşüktür. pH 4 ile 5 civarında asidik koşullarda

gerçekleştirilen protein ekstraksiyonunda verim elde edilmemektedir. Alkali koşullarda pH 9 ile 11 civarında ise protein ekstraksiyonunu arttırdığı çalışmalarda belirtilmiştir. (Saldamlı ve Temiz, 2017).

Tablo 2.4 incelendiğinde bezelye protein izolatu ve ayçiçeği protein hidrolizatının amino asitleri Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) standartları ile karşılaştırılmıştır. Bezelyede bulunan Lizin ve Fenilalanin miktarı FAO standardının üstünde olduğu gözlemlenmiştir. Ayçiçeği proteininde bulunan amino asitlerin ise FAO değerinin altında olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 2.4: Ayçiçeği izolatu ve bezelye proteini hidrolizatının amino asit bileşimi (g/100g).

Amino Asit	Bezelye Proteini	Ayçiçeği Proteini	FAO Standardı
Lizin	8.4	1.97	5.5
Treonin	4	3.39	4
Metiyonin	0.9	0.78	3.5
Valin	3.9	3.58	5
İzolösin	3.4	1.52	4
Lösin	7.3	6.18	7.5
Fenilalanin	4.6	1.69	3

Kaynak: Ivanova vd., 2013; Leterme vd., 1990; Rosa vd., 2009; Claessens vd., 2009

Örneğin Özabırcı (2019) çalışmasında, değişik miktarlarda bezelyeden elde edilmiş protein ve lif ilave ederek Tekirdağ Köftesi'nde protein oranlarını incelemiş ve pişmiş halde bulunan örneklerin protein miktarı en fazla %24,82 (%2 proteinli örnek) ile en az %21,21 (kontrol örneği) arasında değişmektedir. Bezelye lifi içeren pişmiş örneklerin protein miktarı en fazla %21,21 (kontrol örneği) ile en az %18,71 (%6 lifli örnek) arasında sonuçlar elde etmiştir. Dolayısıyla hayvansal protein miktarına yakın miktarda protein

bitkisel kaynaklarla elde etmiştir. Bazı bitkisel protein örnekleri üzerine yapılan çalışmalarda jelleşmenin soya protein izolatına göre daha zayıf olduğu görülmüştür. Mercimek protein izolatı ısıtma işlemi sebebiyle az miktarda disülfid değişimi meydana getirdiğinde soya protein izolatına göre zayıf jeller oluşturmuştur (Berghout vd., 2015). Bezelye proteinlerinin %15-20 konsantrasyonlarda oluşturduğu jellerin soya protein izolatı jellerine göre daha zayıf olduğu görülmüştür (Sun ve Amtfield, 2011).

2.6. Protein İlaveli Yumuşak Şekerlerin İnsan Sağlığına Etkilerinin Değerlendirilmesi

Proteinler hem bitkisel hem de hayvansal kökenli gıdaların matrisinde bulunmaktadır. Her proteinin benzersiz bir aminoasit düzeni ve biyolojik aktivitesi vardır ve bu da kardiyovasküler sağlık üzerinde farklı etkilere neden olmaktadır (Richter vd., 2015).

Gözlemlediğimiz üzere iç piyasada yumuşak şekerleme ürünlerine bakıldığında çoğunlukla jelatin bazlı veya pektin bazlı şekerlemeler üretilmektedir. Hayvansal kökenli proteinleri yüksek ve kaliteli protein içermelerinin yanında, çok sık tüketildiklerinde kalp ve damar rahatsızlıkları, kanser gibi hastalıkların oluşmasına neden olan kolesterol ve doymuş yağ asidi gibi bileşenleri yüksek oranda içermektedir (Pınarlı ve Türkmen, 2021). Bu sebepler, doğru beslenme bilincinin gelişerek yayılması ve bitkisel proteinlerin tüketimine olan yönelimin artmasına neden olmuştur. Aynı zamanda vegan, vejetaryen gibi özel tercihleri olan tüketici gruplarının tercih ettiği bitkisel kaynaklı proteinlerin, hayvansal kaynaklılara göre daha ucuz olması ve daha geniş kaynak çeşitliliğine sahip olması, bitkisel kaynaklı proteinlerin gıda ürünlerinde kullanılabilmesi için alternatif bir hammadde olmasını sağlamıştır. Hayvansal proteinlerin fazla tüketilmesi durumunda beslenme üzerinde olumsuz etkilere neden olması, vegan ve vejetaryen beslenme modellerinde bitkisel kaynaklı proteinlerin tercih edilmesi, helal gıda kısıtlarının pek çok ülkede uygulanmaya başlanması, alternatif protein kaynaklarına olan ihtiyacın artması bitkisel kaynaklı proteinlerin farklı pek çok kaynaktan elde edilebilir olması insan sağlığı ve tüketici tercihleri doğrultusunda endüstriyel ölçekte bir çalışmaya olanak sağlamaktadır. Aynı zamanda veganlık, ahlaki ve/veya etik inançlar gibi yaşam tarzıyla ilgili farklılıklar gıda endüstrisine rehberlik etmekte ve alternatifli gıda üretim ihtiyaçlarını doğurmaktadır.

Örneğin 2019 yılında Sunal'ın yaptığı çalışmada dondurmaya protein jeli ilave edilmiş ve *in-vitro* çalışma yapılmıştır. Protein jeli içerikli numunelerin, protein jeli ilave edilmemiş numunelere göre ince bağırsağa gidildikçe türünden fenolik madde miktarının arttığını tespit etmiştir (Sunal, 2019).

Hayvansal kökenli protein kaynaklarının sağladığı avantajlarla birlikte içinde barındırdığı riskler sebebiyle alternatif protein kaynakları arayışı başlamıştır.

Doymuş yağ ve kolesterol içeriği sebebiyle kırmızı et tüketimi KVVH'nin ortaya çıkması nedeniyle vücutta karşı bir tehdit olarak kabul edilmektedir. (Mozaffarian, 2016). Et tüketimine bağlı diyabetin, muhtemelen lipit ve amino asit metabolitleri, ileri glikasyon son ürünleri, nitrat-nitrit ve demir içeriğinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Bernstein vd., 2010). Yapılan çalışmalarda, kümes hayvanlarının KVVH ile ilgili kesin kanıt düzeyinde ilişkisi bulunmamıştır. Yıllar boyunca yapılan çalışmalarla balık ve omega-3 tüketiminin kardiyovasküler etkileri incelenmiştir. Tüketim miktarının, KVVH riski ile bağlantılı olduğu bulunmuştur. Omega-3 kullanımını arttırmanın KVVH riskini azalttığına dair bir çalışmaya rastlanılmamıştır (Mozaffarian, 2016). Bitkisel kaynaklardan elde edilen proteinlerin, KVVH üzerinde değişik etkileri olabilir. Çok sayıda epidemiyolojik ve müdahale çalışması ile sağlık faydaları değerlendirilmiştir (Richter vd., 2015). Hayvansal kaynaklardan elde edilen protein yerine bitkisel kaynaklardan elde edilen protein tüketiminin, kan içindeki kolesterolün seviyelerini düşürdüğünü ve bu etkininde KVVH riskini azaltabileceği ihtimalini bildiren çalışmalar vardır (Malaguti vd., 2014). KVVH riskini azaltmak için günümüzde yapılan araştırmalar, bitkisel kaynaklı protein ağırlıklı beslenmeye teşvik etmektedir. (Pınarlı ve Türkmen, 2021).

Dini, felsefi ve etik yaklaşımlar da bitkisel proteinlerin cazibesini birçok ülke ve toplulukta arttırırken, özellikle tüketicilerin helal ürün beklentileri ülkemizdeki firmaları bitkisel kaynaklı ürünlere yönlendirmektedir. Bu nedenlerle alternatif kaynakların ve alternatif tekniklerin kullanılması farklı ticari ürünlerde değerlendirilmeye uygun protein bileşenleri üretilmesinin/kullanılmasının önünü açmaktadır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

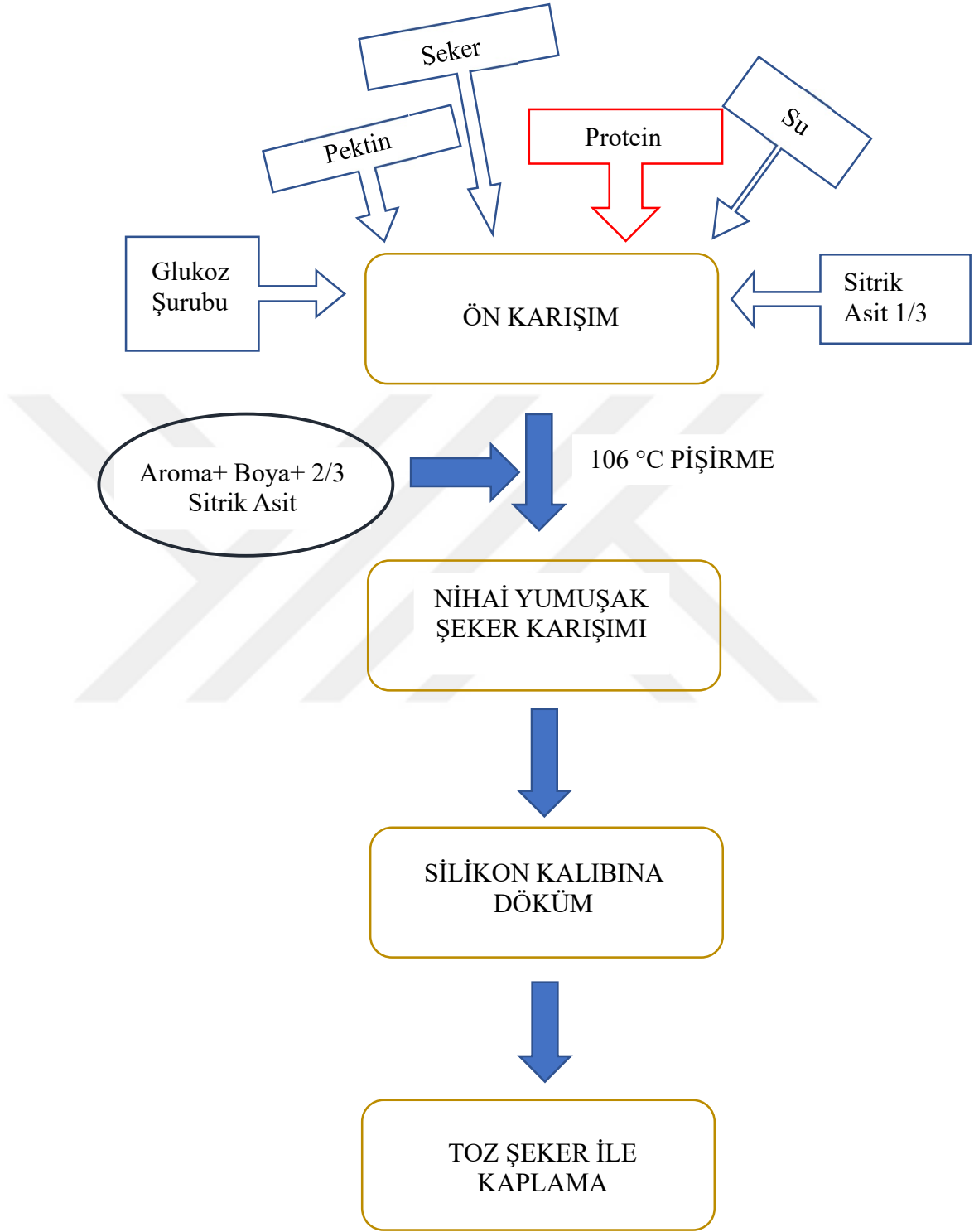
MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Yüksek metoksilli Pektin (HM) , doğal limon aroması ve %80 oranında protein içeren Bezelye Proteini İzmir’de bulunan Smart Kimya firmasından, glukoz şurubu İstanbul’da bulunan PNS Pendik Nişasta Sanayi A.Ş.’ den, su, sitrik asit anhidrat İsviçre Jungbunzlauer firmasından, doğal zerdeçal sarısı sıvı renklendirici Alfasol, Türkiye firmasından, toz şeker, Migros Ticaret A.Ş./Türkiye, ve Ayçiçek proteini %80 Protein, Vegrano, Türkiye’den temin edilmiştir.

3.2. Metot

Öncelikle 100 g şeker karışımının hazırlanması için 40 g toz şeker, 1,1 g pektin tartılarak çeşide göre miktarı belirlenmiş ayçiçek proteini eklenerek karıştırılmıştır. Karışıma su ilave edilerek WMF marka Kult X indüksiyonlu ocak ile ikinci seviyede (7 seviyeli sıcaklık ayarı bulunmaktadır) kaynatmaya başlanmıştır. Kaynatma sırasında 25 g Glukoz şurubu ve 1 g %50’lik sitrik asit solüsyonunun 0,30 g kaynayan karışıma ilave edilmiştir. 106 °C’ ye gelene kadar karışım 2. seviye ısı ayarında kaynatılmıştır. Kaynatma işlemi sonunda ocağın altı kapatılmıştır. Renklendirici, aroma ve kalan 0,70 g sitrik asit solüsyonu kaynamış olan karışıma eklenip karıştırılmıştır. Karıştırma işlemi köpürmeyi önlemek amacıyla yavaşça yapılmıştır. Hazırlanan karışım, jelleşme sürecinin tamamlaması amacıyla silikon kalıplara dökülmüştür. Kalıplara dökülen yumuşak şeker karışımlarının üzeri kristal şeker ile örtülmüştür. Gerekli nem değerine ulaşmaları ve katılaşmaları için 24 saat süre boyunca kalıplarda bekletilmiştir. Kalıplardan 24 saat sonunda çıkarılan yumuşak şekerler tamamıyla toz şeker ile kaplanmıştır. Çalışma süresince oluşturulan reçeteler 2015 yılında Dr. Panda tarafından yayınlanan kaynaktan modifiye edilerek hazırlanmıştır (Panda, 2015). Ürünün tekstürel özelliğinin yanı sıra nem almasını engellemek ve yapışmaları engelleyerek şeklinin korunması amacı ile toz şekerle kaplanma işlemi yapılmıştır. Protein ilaveli yumuşak şeker üretimi akış şeması Şekil 3.1’ de verilmiştir.



Şekil 3.1: Protein ilaveli yumuşak şekerleme üretimi akış şeması.

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 3.2 incelendiğinde soldan sağa doğru; hazırlanan karışım, karışımın kalıplara dökülmesi, şekerle üstünün örtülmesi ve şekerlemelerin 24 saat sonra kalıplardan çıkarılmış görselleri verilmiştir.



Şekil 3.2: Üretilen yumuşak şekerleme proses görselleri.

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Soldaki 1. resim protein içeren yumuşak şekerleme karışım görüntüsüdür ve ürünün protein ilavesi ile bulanıklaştığı görülmektedir. 2. resim protein eklenmemiş, pişirilmiş yumuşak şekerlemenin kalıplara dökülmesinin görüntüsüdür. Protein eklenmediği için şekerlemenin şeffaf görünümlü olduğu görülmektedir. Silikon kalıplara dökülen ve üzeri toz şeker ile kapatılan yumuşak şekerlemeler 3. resimde görülmektedir. Son 2 resim ise kalıplardan çıkarılan yumuşak şekerlemelerin resimleridir. Son iki resim olan 4. resim protein eklenmiş ve 5. resim ise protein eklenmemiş şekerlemelerin nihai görüntüsüdür. Bulanıklık farkının anlaşılması için dışları toz şeker ile kaplanmamıştır. İkisinde de eşit miktarda aynı renklendirici bulunmaktadır.

İyi tasarlanmış bir şekerlemenin optimize edilmesi tüketici beklentilerini karşılamak için önemlidir. Bu sebeple çalışmada geliştirilen yeni ürün reçetelerinin optimizasyonu için çeşitli analizler yapılmıştır. Su aktivitesi ve su içeriği analiz edilmelidir çünkü bu kavramlar ürünün raf ömrünü etkiler (Efe vd, 2022). Gıda asitleri şekerleme jellerinin

pH'ını değiştirir ve bu asitlik, jellerin raf stabilitesine yardımcı olan bir miktar koruyucu etkiye de sahiptir (Burey vd., 2009). Aynı zamanda pektinin hedef jelleşme pH aralığı için de pH kontrolü önemlidir. Türk Gıda Kodeksinde bulunan şekerleme ürünleri için belirtilen kuru madde miktarının sağlanması ve üretim hattında ürün akışının sağlanabilmesi için briks tayini ve standardizasyonu önemlidir.

3.2.1. pH Analizi

pH ölçümleri yumuşak şekerleme pişirme işlemi tamamlandıktan sonra kalıplara dökmeden önce Mettler Toledo Potentiometric Compact Titrator ile ölçümleri yapılmıştır. Hedef pH aralığına ulaşan yumuşak şekerlemeler kalıplara dökülmüştür. Her ölçüm 3 kez tekrarlanarak ölçümlerin ortalaması alınmıştır. Analiz sonuçları, Tablo 4.1'de paylaşılmıştır.

3.2.2. Briks Analizi

Briks (Bx) Tayini ölçümleri yumuşak şekerleme pişirme işlemi tamamlandıktan sonra ATAGO™ marka RX-5000α model dijital refraktometre ile yapılmıştır. Sonuçlar Tablo 4.2 üzerinde paylaşılmıştır.

3.2.3. Su Aktivitesi Analizi

Hedeflenen pH ve Bx değerine sahip, kalıplanarak hazır hale getirilen yumuşak şekerleme örneklerine su aktivitesi analizi Aqualab Pre Su Aktivite Cihazı ile yapılmıştır. Sonuçlar ilgili bölümde paylaşılmıştır.

3.2.4. Nem Analizi

Hedeflenen pH ve Bx değerine sahip, kalıplanarak hazır hale getirilen yumuşak şekerleme örneklerinin ölçümleri Karl Fisher markalı cihazda 0,1 g numune ile yapılmıştır. Protein eklenmiş ürünlerin pişme süresi standart reçeteden daha kısadır. Bu da % su miktarında farklılıklara sebep olmuştur. Sonuçlar Tablo 4.3 üzerinde paylaşılmıştır.

3.2.5. Duyusal Analiz

Duyusal analiz yöntemi olarak ürün tercihi, kabulü ve görünüş değerlendirme için Hedonik test yöntemi seçilmiştir. Kişilerin eğitimli olması durumunda en az 3 en fazla 10

kişi ile 1-18 örnek sayısı ile yapılabilmektedir (MEB, 2012:26). Panelist olarak 10 yılı aşkın süredir gıda sektöründe çalışan, eğitilmiş 6 Gıda Mühendisi ile yapılmıştır. Örnek sayısı 4 olarak belirlenmiştir. Bu numuneler; protein içermeyen referans reçete ile hazırlanmış yumuşak şekerleme, %1,28 ayçiçek proteini eklenmiş yumuşak şekerleme, %2,64 ayçiçek proteini eklenmiş yumuşak şekerleme ve %2,70 bezelye proteini içeren yumuşak şekerlemedir.

Örneklerin doku, renk, lezzet gibi duyuşal özelliklerinin sayısal veya özel bir skala kullanılarak derecelendirilmesine puanlama test tekniğı denilmektedir. Puanlama testlerinde panelistlerin verdiği puanların ortalaması alınır (MEB, 2012:51).

Panelistler farklı protein içeriğindeki yumuşak şekerlemeleri ve standart protein içermeyen reçeteyi değerlendirmişlerdir. Tadım aralarında panelistlerin ağızlarını su ile çalkalamaları konusunda uyarılar yapılmıştır.

Puanlama testi kuralları gereğı panelistlerden 1 (çok kötü) ile 5 (çok iyi) arası puanlar vermeleri istenmiştir. Duyusal analize daha önce de bahsettiğimiz gibi pazar payı büyümekte olan bezelye protein ile hazırlanmış yumuşak şekerlemeler dahil edilmiştir. Sonuçlar Tablo 4.4 üzerinde paylaşılmıştır.

3.2.6. Raf Ömrü Analizi

Hedeflenen pH ve Bx değerine sahip, kalıplanarak hazır hale getirilen yumuşak şekerleme örnekleri Binder Marka ED56 Etüv ile 30 °C paketli olarak olarak yapılmıştır. 1. ay ve 3. ay sonuçları yeni yapılan örnekler (0.gün) ile karşılaştırılmıştır.

3.2.7. Tekstür Analizi

Sertlik, çiğneme ve yumuşaklık özellikleri jel bazlı şekerlemelere uygulanabilen tekstür belirtecilerdir (Borwankar, 1992). Tüketim tercihinde, kalite kriteri arasında ürünlerin tekstür özellikleri (sertlik, çiğnenebilirlik vs.,) bulunduğundan (Da Silva vd., 2016) bu çalışmada duyuşal analizlerin yanında tekstür analizi de yapılmıştır. Gıda tekstürü hakkında genellikle tüketicinin bir beklentisi vardır. Gıdanın türüne ve içinde kullanılan hammaddelerin özelliklerine göre tekstür değişmektedir. Tüketicinide beklentisi bu yönde değişmektedir. Bazı ürünlerin sert olması beklenirken bazıınının da yumuşak olması

beklenir. Tüketicinin gözünden bakıldığında doğru tekstürün sürdürülebilir olması iyi bir kalite göstergesidir. Aynı zamanda tüketici bilincine yerleşmiş ürünlerin farklı tekstürlerde üretilmiş versiyonları tüketicinin beklentisini karşılamayacağı gibi talep azalmasına da sebep olabilir. Tekstür analizi oluşturulan reçetenin referanslarına uygun olarak hazırlanan, kalıplanan yumuşak şekerlemeler kurumsal protokoller uygulanarak analiz edilmesi için TÜBİTAK-MAM'a (Kocaeli) gönderilmiştir. Numunelerin analizinde, numuneler silikon kalıplara kalıplandı ve aynı gruptan en az 10 farklı alt numune kullanıldı. Bir P/100 probu ve 100 mm'lik bir sıkıştırma plakası kurulumuyla birlikte sağlanan Stable Micro Systems TA.XT plus doku analiz cihazı kullanılarak numuneler analiz edilmiştir.

,

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Eklenen Protein Oranının Belirlenmesi

Kullanılan şekerleme üretim yöntemine protein ilavesi birincil olarak %5 şeklinde belirlenmiş ve reçeteye ilave edilmiştir. Standart reçete numunesinin hazırlanmasında rastlanılmayan yanma olayı ürün pişme sıcaklığı olan 106 °C gelmeden başlamıştır ve pişme sıcaklığında aşağıdaki Şekil 4.1’ deki görüntüyü almıştır. Şekil 4.1’de görüldüğü üzere, üründe kararma meydana gelmiş olup köpürme gözlenmiştir.



Şekil 4.1: Protein miktarı %5 olan ürün.

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Protein miktarı azaltılarak tekrar denemeler yapılmıştır. Yumuşak şekerlemeler açık sistemde yani tencere ile elle karıştırarak hazırlanmıştır. Mevcut şart ve koşullarda yönetilebilir miktarın 100 g’lık reçetede 3,3 g olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan ayçiçek proteini %80 protein içeriğine sahiptir. Bu sebeple 100 g ürüne eklenen

3,3 g ayçiçek proteini ile %2.64 protein içeren yumuşak şekerlemeler elde edilmiştir. Vakumlu kapalı pişirme sistemlerinde pişirme ve karıştırma parametreleri değiştirilerek farklı protein miktarları ile denemeler yapılabilir.

Protein miktarının yumuşak şeker etkisini karşılaştırmak amacı ile birde 3,3 g proteinin yarı miktarı olan 1,65 g ayçiçek proteini eklenmiş yumuşak şekerlemeler hazırlanmış ve %1,28 protein içeren yumuşak şeker numuneleri elde edilmiştir.

4.2. pH Tayini

Tablo 4.1 incelendiğinde protein oranı arttıkça ortamın pH değerinde artış gösterdiği anlaşılmaktadır. Pektinin esterleşme özelliği sebebiyle jelleştirici özelliği olduğu bilinmektedir. Pektinin(HM) jelleşme pH aralığı 2,8 – 3,5 ‘dur. Standart reçetede jelleşme bu pH aralığında gerçekleşmiştir.

pH analizleri, proteinsiz standart reçete ve %80 protein içeren ayçiçek proteini ilave edilerek elde edilen %1.28 ve % 2.64 protein içerikli reçeteler için yapılmıştır. Denemeler ve ölçümler 5 tekrarlı yapılmıştır.

Tablo 4.1: pH Analiz sonuçları.

Örnekler	Standart Reçete	Standart Sapma	%1.28 Protein	Standart Sapma	%2.64 Protein	Standart Sapma
Numune 1	3.13	0.04	3.47	0.02	3.70	0.03
Numune 2	3.07	0.02	3.45	0.05	3.69	0.03
Numune 3	3.15	0.02	3.45	0.05	3.70	0.02
Numune 4	3.12	0.01	3.46	0.02	3.67	0.06
Numune 5	3.06	0.01	3.47	0.02	3.69	0.03

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Protein moleküllerinin varlığı ortamın pH’ını yükseltmiş ve yüksek pH değerinde olmasına rağmen jelleştirmeyi sağlamıştır. Jel oluşumundan önceki protein denatürasyonu genellikle ısıtma ile gerçekleştirilir. Şimdiye kadar, ayçiçeğinin jel oluşturma

özelliklerinde proteinlerin zayıf olduğu bulunmuştur ancak proteoliz jelleşmeyi geliştirmede başarılı olmuştur. Bu nedenle ısı denatürasyona bağlı olarak güçlü jeller elde etmeyi mümkün kılmıştır. Zayıf jel oluşumu için olası bir sebep protein dispersiyonlarının yetersiz ısıtılması olabilir. Bu yüksek protein konsantrasyonunda ayçiçeği izolatu/heliantininin denatürasyon sıcaklığı yaklaşık 100°C'dir. Altındaki sıcaklıklarda, jelleşme için bir ön koşul olan protein denatürasyonu neredeyse hiç yoktur. Jelleşmeyi sağlamak için, protein denatürasyon sıcaklığının üzerine ısıtılmalıdır (González-Pérez ve Vereijken, 2007).

Reçete pişirme ısı 106 °C olduğu için denatürasyon ihtimali düşünülmüştür. Ve yüksek pH değerlerinde de jelleşme görülmesinin sebebinin oluşan protein denatürasyonunun etkisi olabileceği düşünülmüştür. pH düşürmek için reçetede asit miktarı artırılmıştır. Ancak yapılan denemelerde pH düşüşü ile birlikte yumuşak şekerlemenin hızla ve çok fazla sertleştiği, kalıptan çıkarılırken kırıldığı ve elastik yapısını kaybettiği görülmüştür. Bu sebeple standart reçetede asit miktarı ile çalışmalara devam edilmiştir.

Şekil 4.2'de %2,64 oranında ayçiçek proteini içeren yüksek (pH 3,70) pH'lı reçeteye ait yumuşak şekerlemenin jelleşmesi gözlenebilmektedir. Şekil 4.2'de görülen ürünün görüntüsü de çiğnenebilir, yumuşak şeker kıvamında olduğunu desteklemektedir.



Şekil 4.2: Protein miktarı %2,64 olan yumuşak şekerleme.

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

4.3. Briks Tayini

Türk Gıda Kodeksinin Şeker Tebliği No:2022/10 Ek'in de glukoz şurubu ürünlerinde kuru madde miktarı %70'in üzerinde olduğu ifade edilmektedir. Reçetede kullanılan glukoz şurubunun nihai ürünlerdeki kuru madde miktarına etki ettiği söylenebilmektedir.

Endüstriyel üretimlerde Bx oranı makinaların özelliklerine, ürünün üretileceği ülkenin kodeks limitlerine göre belirlenmektedir. Ayrıca Bx'i oluşturan ana ham maddelerin oranları da makina özelliklerine ve maliyetlere bakarak belirlenmektedir.

Hedeflenen pH ve Bx değerine sahip, kalıplanarak hazır hale getirilen yumuşak şekerleme örneklerin Bx Tayini ölçümleri ATAGO™ marka RX-5000a model dijital refraktometre ile yapılmıştır ve Tablo 4.2 üzerinde özetlenmektedir.

Tablo 4.2: Briks analiz sonuçları.

Örnekler	Standart Reçete	%1.28 Protein	%2.64 Protein
Numune 1	78.45	78.55	78.45
Numune 2	78.82	78.54	78.53
Numune 3	78.71	78.43	78.42
Numune 4	78.62	78.56	78.53
Numune 5	78.85	78.55	78.45

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Hazırlanan ürünlerin briks değerleri ölçümleri sonrasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p<0.05$).

Denemeler ve ölçümler 5 tekrarlı yapılmıştır. Analiz edilen numunelerin Bx değerleri %78,42 ile %78,85 arasında bulunmuştur. Bu değerler Türk Gıda Kodeksi standardı için de uygun değerlerdir.

4.4. Su Aktivitesi Tayini

Bir gıdanın buzdolabı şartlarında saklamaya gerek duymadan uygun bir raf ömrüne sahip olması için, pH'ın veya su aktivitesi (a_w) seviyesinin veya ikisinin uygun bir kombinasyonunun kontrol edilmesi gerekir (Sandulachi, 2012). Jelatin, Pektin ve nişasta bazlı yumuşak şekerlemelerin a_w 0,5-0,75 aralığında olması beklenmektedir (Bussiere vd.,1985). Çıkan değerler tüm numuneler için 0,7-0,75 aralığındadır. Analiz sonucuna göre protein oranı yumuşak şeker ürünlerinin su aktivitesinde anlamlı bir fark göstermemiştir ($p<0.05$). Bu sonuca göre protein oranı, şekerin su bağlama özelliğini etkilemediği gözlenmektedir. Sonuçlar şekerleme ürünlerinde mikrobiyal oluşum sağlayacak seviyede değildir, olması gereken aralıktadır.

4.5. Nem Miktarının Belirlenmesi

Yumuşak şekerlemelerin nem oranının %8-22 aralığında olması beklenmektedir (Bussiere vd.,1985). Şekerleme ürünlerinin yer aldığı orta nemli gıdalar sınıfı %25'ten daha az nem içeriğine sahiptir. Tablo 4.3 incelendiğinde protein oranı arttıkça numunelerin nem oranında da artış gözlenmiştir ancak son durum nem miktarı olması gereken aralıktadır. Protein eklenmiş numunelerin pişme sürelerinin, proteinsiz ürün sürelerinden 1dakika kadar daha kısa olduğu gözlemlenmiştir. Nem miktarındaki bu artışın sebebinin daha kısa pişme süresine ya da proteinlerin su tutma kapasitelerine bağlı olabileceğini düşündürmüştür. Gıdalarda suyu tutan, suyu bağlayan makromoleküller proteinlerdir (Gökalp, 1989). Proteinlerin suyu tutma nedeni, yapısında bulunan pozitif ve negatif yüklerden kaynaklanmaktadır (Aktaş vd., 2002).

Denemeler ve ölçümler 5 tekrarlı yapılmıştır. Hazırlanan ürünlerin nem miktarı ölçümleri sonrasında ölçümler arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p<0.05$).

Tablo 4.3: Nem analiz sonuçları.

Örnekler	Standart Reçete	%1.28 Protein	%2.64 Protein
Numune 1	%13.37	%15.80	%16.14
Numune 2	%13.55	%15.69	%16.01
Numune 3	%13.41	%15.41	%15.67
Numune 4	%13.32	%15.37	%15.75
Numune 5	%13.46	%15.35	%15.82

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

4.6. Duyusal Analizler

Tablo 4.4'te 6 paneliste uygulanan duysusal analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.4: Duyusal analiz sonuçları.

Örnekler	Standart Reçete Proteinsiz	%1.28 Ayçiçek Proteini	%2.64 Ayçiçek Proteini	%2.70 Bezelye Proteini
Görünüş	5	4.83	3.83	4.5
Renk	5	4	3.33	4
Tekstür	5	4.66	4.5	4.5
Tat	5	4.5	4	3.5
Toplam Beğeni	5	4.5	3.83	3

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Protein ilavesi bütün durumlarda ürünün rengini koyulaştırmış ve eskimiş bir ürün izlenimi yaratmıştır. Protein içerikli ürünlerin tekstürü referans reçete ürününden farklıdır. Referans reçete daha elastik yapıda olup, proteinli ürünlerin reçeteleri daha az elastik,

daha sert ve kumsu yapıdadır. Ürünler hazırlanırken aynı kalıplar kullanılmasına rağmen standart reçete ile hazırlanan ürünlerin daha dolgun, protein içeren ürünlerin daha basık görüldüğü saptanmıştır. Yumuşak şeker sektöründe çalışma yapan bir uzman ile yaptığımız görüşmeler neticesinde, deneyimlerle belirlenen özellikler tartışılmış ve protein içeren ürünlerin referans reçeteden fazla olan % nem miktarını kalıplama süresince kaybederken yapısında sertleşmelerin ve çökmelerin olduğu ihtimali göz önünde bulundurulmuştur. Fazla nem içeren ürünlerin kalıplama süresince nem kaybının daha hızlı ve çok olduğu düşünülmektedir.

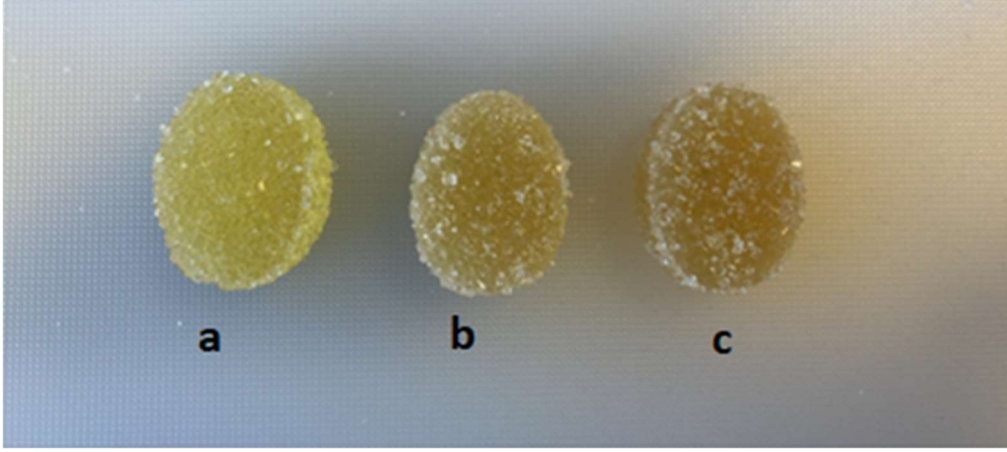
Ayçiçek proteini eklenmiş yumuşak şekerlemelerden ay çekirdeği tadı alındığı belirtilmiştir ve bu tat algısı %1.28 protein içeren yumuşak şekerlemelerde beğenilip, %2.64 protein içeren yumuşak şekerlemelerde protein tadının fazla olması gerekçesiyle beğenilmemiştir.

Bezelye proteini eklenmiş yumuşak şekerlemelerden bezelye tadı alınmış ve bu tat beğenilmemiştir. Bu sebeple toplam beğeniyi arttırmak için farklı miktarda protein içeriği ile denemeler yapılabilir ve farklı aromalar ile istenmeyen tadın örtülmesi denenebilir. Bu aşamada bu yönde bir çaba söz konusu değildir. Bezelye protein eklenmiş yumuşak şekerlemeler duyu analizlerde beğenilmediği için bu ürün için diğer kalite parametrelerine bakılmamıştır.

4.7. Raf Ömrü Analizi

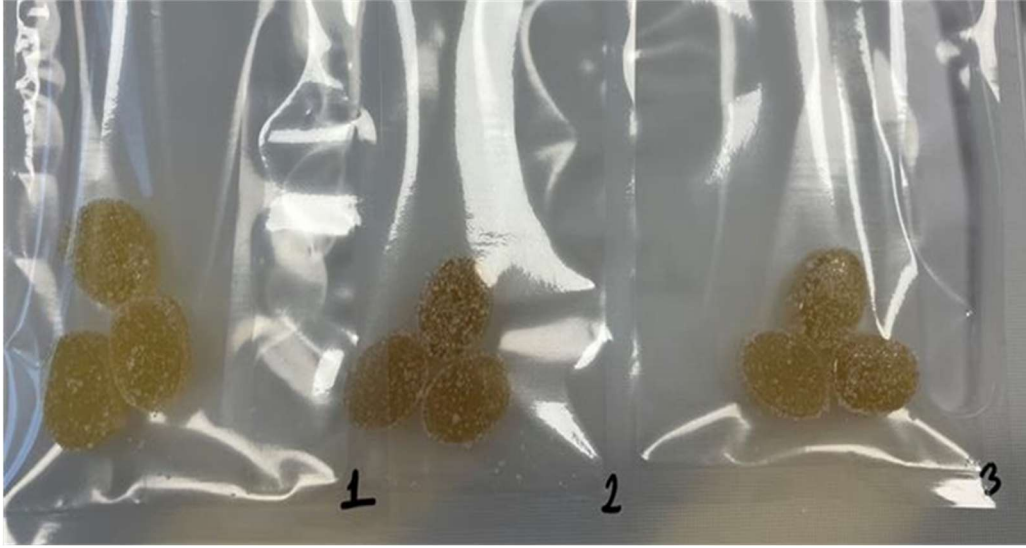
Raf ömrü testleri Şekil 4.3’de bulunan standart proteinsiz şekerleme ve farklı oranlarda protein içeren şekerlemelere uygulanmıştır. Raf ömrü analizi Şekil 4.4 de görülen ambalajlar ile yapılmıştır.

Şekil 4.3 incelendiğinde soldan sağa doğru; **a**; standart proteinsiz şekerleme, **b**; %1,28 protein içeren şekerleme, **c**; %2,64 protein içeren şekerleme görselleri görülmektedir.



Şekil 4.3: Son ürünlerin görseli.

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.



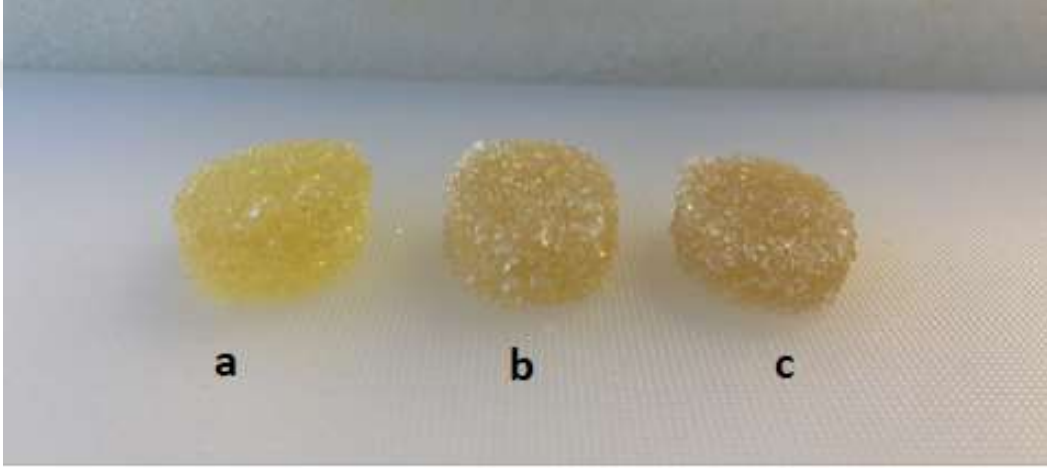
Şekil 4.4: Raf ömrü test ve ışık kabin test numunelerinin paketli görselleri.

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 4.5 ve Şekil 4.6’da görselleri paylaşılan raf ömrü analizine tabi tutulan örneklerle yapılan değerlendirme ile, raf ömrü süresince protein eklenmiş ürünlerin sertliğinin arttığı görülmüştür. Ürünler hazırlanırken aynı kalıplar kullanılmasına rağmen raf ömrü testleri sonucunda standart reçete ile hazırlanan ürünlerin daha dolgun, protein içeren ürünlerin

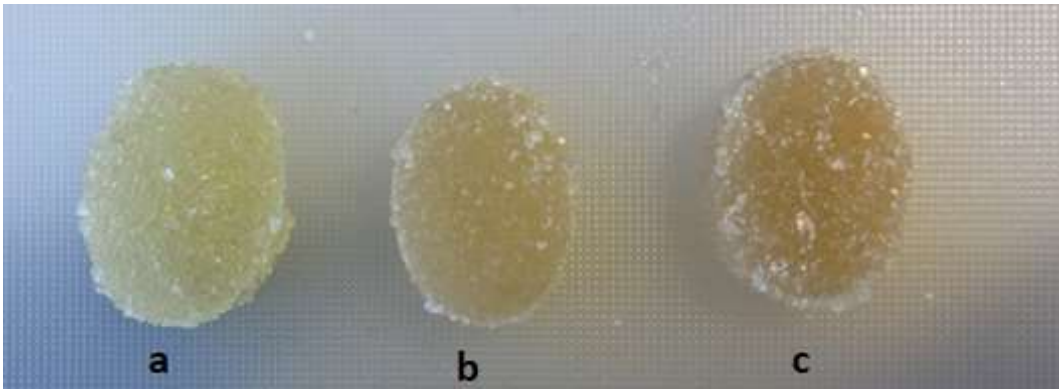
daha basık görüldüğü saptanmıştır. Raf ömrü testi sonrasında yapılan duysal analiz sonuçlarında ise taze ürünlerin lezzetleri ile benzer sonuçlar göstermiştir.

Şekil 4.5 incelendiğinde raf ömrü analizi sonucundaki ürünler ve Şekil 4.6 incelendiğinde ışık kabini analizi sonucundaki ürünler görülmektedir. Bu ürünler soldan sağa doğru; **a**; standart proteinsiz şekerleme, **b**; %1,28 protein içeren şekerleme, **c**; %2,64 protein içeren şekerleme ürünlerinin görselleridir.



Şekil 4.5: Raf ömrü analiz sonuçları.

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.



Şekil 4.6: Işık kabini analizi sonucu.

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Aynı zamanda Osram marka floresan ışık yoğunluğu kullanılarak özel yaptırılmış ışık kabininde floresan ışığı altında renk takibi yapılmıştır. Işık kabininde Osram markalı Lumilux Cool White tipi floresan ampüller kullanılmıştır. Işık kabininde ısıtma sistemi mevcut değildir ancak çalışan floresan lambalarının ortama yaydığı ısı, ortam sıcaklığını 30 °C 'ye getirmektedir.

Hızlı yaşlandırma kabininde 30° C'de yapılan 3 aylık sonuçlarının paylaşıldığı Şekil 4.6'de görüldüğü üzere ürünün renklerinde taze numuneye karşı renk kaybı görülmüştür ancak tamamıyla renk sıfırlanmamıştır. Ürünün standart protein içermeyen reçetesi şeffaf olduğu için eklenen sarı renklendiricinin rengindedir. Ancak protein eklenmiş ürünler koyu renkli ve aynı miktarda renklendirici eklenmiş olmasına rağmen kahverengi tonlarındadır.

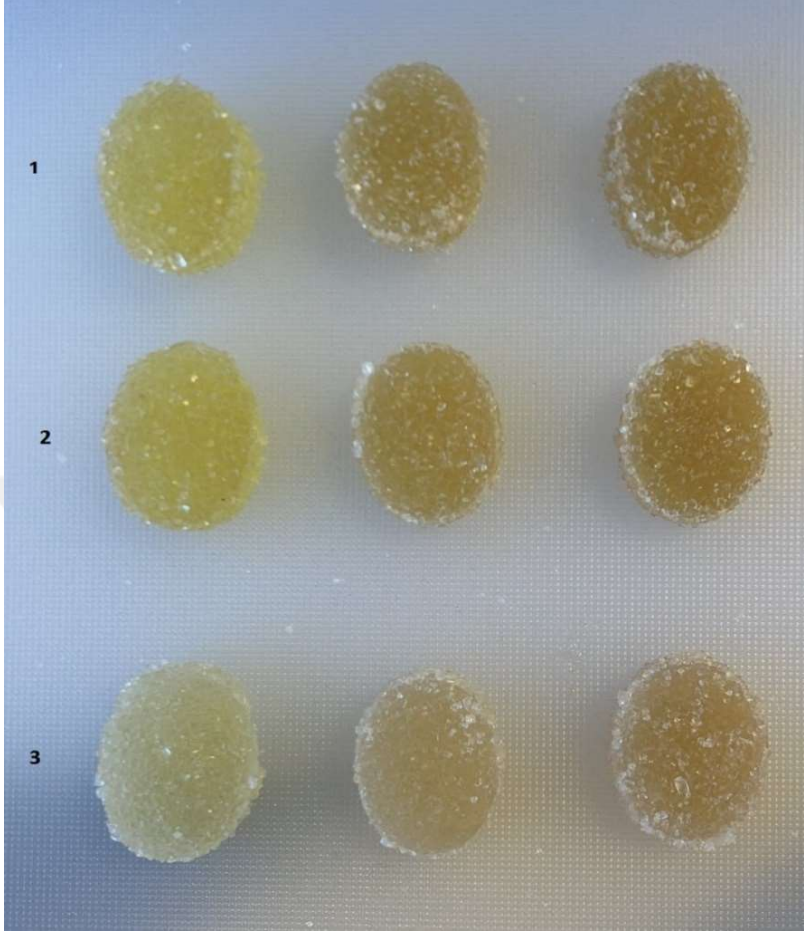
Protein içeren ürünlerin içermeyen ürünlere göre daha basık olduğu yandan çekilen fotoğrafın paylaşıldığı Şekil 4.7'de görülmektedir. Yapılan raf ömrü analizleri süresince bu değişikliğin (basıklığın) arttığı görülmüştür. Raf ömrü analizleri boyunca protein içermeyen numunelerin yapısını ve dolgunluğunu koruduğu görülmüştür.

Şekil 4.7'de yandan görünüşleri ve Şekil 4.8'de üstten görünüşleri verilmiş olan numuneler aynıdır. Ve sırası ile **1**; taze numuneler **2**; raf ömrü analizi sonucundaki numuneler **3**; ışık analizi yapılmış numunelerdir.



Şekil 4.7: Şekil 4.8' de sunulan tüm örneklerin yandan görünüşü.

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.



Şekil 4.8: Şekil 4.7 de yandan görünümü verilen tüm örneklerin üstten görünüşü.

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Yapılan raf ömrü analizi sonrasında oluşan renk değişikliği Şekil 4.8 ‘de karşılaştırılmış örneklerle görülmektedir.

4.8. Tekstür Analizi Sonuçları

Yumuşak şekerlemelerin tekstür parametreleri, su içeriği, hava içeriği, üretim süreci, hidrokolloid türü ve içeriği, şeker türü ve fazı, lipit içeriği ve diğer bileşenlerin varlığı dahil olmak üzere tüm faktörlerden etkilenmektedir (Gunes vd., 2022). İlk olarak Szczesniak tarafından kullanılan tekstür profil analizi (TPA), daha sonra da Bourne tarafından geliştirilmiştir (Uslu vd. 2010). Tekstür analiz cihazı ile fiziksel olarak ölçülen

TPA sonuçlarıyla duyusal olarak algılanan sonuçlar arasında bir ilişki olduğu ancak aradaki bu bağın doğrusal olmadığı bildirilmektedir (Szczesniak 1963). TPA ölçümünde elde edilen sonuçlarda gıdanın sertlik, esneklik, yapışkanlık, kırılabilirlik ve kohezyon gibi birincil parametreleri belirlenmekte ve bu değerler kullanılarak çiğnenebilirlik ve sakızimsılık gibi ikincil parametreler hesaplanabilmektedir (Bourne 1988).

Tabloda belirtilen değerlerden de anlaşıldığı üzere protein ilavesi proteinsiz ürünü göre tekstür parametre değerlerinin değişmesine sebep olmuştur. Yumuşak şekerlemenin tekstüründe oluşan değişikliklerin eklenen protein miktarına göre değiştiği gözlenmektedir. Daha önce yapılan duyusal analizlerde de alınan yorumlarda benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 4.5: Tekstür analiz sonuçları.

Numune	Sertlik (g)	Yaylanma	İç Yapışkanlık	Sakızimsılık	Çiğnenebilirlik	Esneklik
Proteinsiz ürün	4648,7 ± 62	0,790± 0,03	0,381± 0,03	1771,1± 24	1399,5± 45	0,161± 0,02
% 1,28 Proteinli	9417,3 ± 413	0,668± 0,02	0,369± 0,02	3475± 152	2320,1± 53	0,135± 0,01
%2,64 Proteinli	9958,4 ± 127	0,784± 0,03	0,545± 0,05	5427,3± 69	4254± 168	0,231± 0,03

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Dünyada nüfus artışı gıda kaynaklarının normalden daha hızlı tükenmesine alternatif kaynak araştırmasına bilim adamlarını yöneltmektedir. Konumuz gereği alternatif protein kaynaklarına olan ihtiyacın arttığının belirtilmesi gerekmektedir. Bitki bazlı protein kaynakları, hayvansal protein kaynaklarına göre daha ucuz protein kaynaklarıdır ve doymuş yağ gibi sağlığa zararlı olduğu bilinen bileşenleri içermezler. Belirli tüketici gruplarına (veganlar gibi) yönelik alternatif ve yenilikçi ürünler üretimini kolaylaştırma kabiliyetine sahiptirler. Bitkisel protein kaynaklarından uygun yöntem ve koşullar kullanılarak elde edilen protein izolatları veya konsantreleri de yüksek fonksiyonel özelliklere sahip olacağından bitkisel protein kaynaklarının kullanımı arttırılmalıdır.

Yapılan deneylerle tüketici beğenisi alabilecek protein eklenmiş yumuşak şekerleme reçetesinin geliştirilebileceği görülmüştür. Eklenecek protein miktarının lab ölçekli denemelerde kısıtlı olduğu ve son üründe en fazla %2.64 olabileceği saptanmıştır. Yerel tüketici beklentisi yönünde ürünlerde geliştirme ve değişiklik yapılabileceği anlaşılmıştır. Yapılan çalışmada yumuşak şekerlemelere protein eklemenin, farklı miktarda protein eklemenin yapı, renk ve tekstürde farklılıklara sebep olduğu yapılan analiz sonuçlarında gözlemlenmiştir. Bu değişikliklerin duysal olarak da toplam beğeniyi etkilediği görülmüştür. Bu sonuçlar ile ürün tanıtımında tüketici bilgilendirilmeli ve proteinsiz ürün tekstür beklentisinden uzaklaştırılmalıdır. Tüketicinin yönlendirilmesi farklılıklar ile ürünün tüketileceğini düşündürmektedir.

Tez kapsamında yapılan çalışma sonrasında ürün albenisini arttırmak için farklı renkli denemeler yapıp en iyi sonuç veren renk seçilerek, lezzet profilinde iyileştirmek amacıyla farklı aromalı versiyonlarla deneme yapılabilir.

Çalışma esnasından fark edilen yüksek pH'da jelleşme için farklı bir çalışma yapılarak pektin içermeyen reçete geliştirilmesi denenebilir.

Daha yüksek miktarlarda protein içeren ürün geliştirilmesinde farklı pişirme yöntemleri denenebilir. Daha düşük sıcaklıklarda vakumlu pişiricilerle, farklı karıştırma hızlarıyla ürünü yakmadan pişirmek sağlanabilir.

KAYNAKÇA

- Aktaş, N., & Gökalp, H. Y. (2002). Protein-Su İnteraksiyonları. *Gıda*, 27(5), p385-393
- Altan, A. (2001) *Özel gıdalar teknolojisi* (3. Baskı). Adana, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın.
- Anonim, (2018a). *Oilseeds's world markets and trade, a usda publication* [Online]. <http://Www.Sopa.Org/World-Oilseedsproduction/> [25.12.2022]
- Anonim, (2018b). *Cereal, production prospect up; forecast for stocks raised* [Online]. <http://Www.Fao.Org/Worldfoodsituation/Csdb/En/> [25.12.2022]
- Aydın, M., Arslan Danacıoğlu, D. ve Türker, S. (2021). Gıda teknolojisinde yenilikçi yaklaşımlar, *Helal ve Etik Araştırmalar Dergisi*, 3(1), p19-36.
- Bakanlığı, T.C.M.E. (2012). Gıda Teknolojisi Duyusal Test Teknikleri, Yayın No: 541GI0094, Ankara.
- Bayarri, S., Calvo, C., Costell, E. ve Durán, L. (2001). Influence of color on perception of sweetness and fruit flavor of fruit drinks, *Food Science and Technology International*, 7(5), p399-404.
- Becerra-Tomás, N., Díaz-López, A., Rosique-Esteban, N., Ros, E., Buil-Cosiales, P., Corella, D., Estruch, R., Fitó, M., Serra-Majem, L. ve Arós, F. (2018). Legume consumption is inversely associated with type 2 diabetes incidence in adults: A prospective assessment from the PREDIMED study, *Clinical Nutrition*, 37(3), p906-913.
- Berghout, J.A.M., Boom, R.M. ve Van der Goot, A.J. (2015). Understanding the differences in gelling properties between lupin protein isolate and soy protein isolate, *Food Hydrocolloids*, 43, p465-472.
- Bergthaller, W. And Hollmann, J. (2007). Starch, comprehensive glycoscience, kamerling, h., elsevier, *Oxford*, p579-612.

- Bourne, M.C. 1988. Basic principles of food texture measurement. *Lecture text of Dough Rheology and Baked Products Texture Workshop*, Chicago, USA.
- Borwankar, R. P. (1992). Food texture and rheology: a tutorial review. *Rheology of foods*, p1-16.
- Boye, J., Zare, F. ve Pletch, A. (2010). Pulse proteins: Processing, characterization, functional properties and applications in food and feed, *Food Research International*, 43(2), p414-431.
- Burey, P., Bhandari, B.R., Rutgers, R.P.G., Halley, P.J. ve Torley, P.J. (2009). Confectionery gels: A review on formulation, rheological and structural aspects, *International Journal of Food Properties*, 12(1), p176-210.
- Bussiere, G. ve Serpelloni, M. (1985). ‘Confectionery and water activity determination of AW by calculation’, in Simatos D. ve Multon J. L. (Ed.), *Properties of water in foods* (ss. 627-645). Netherlands, Netherlands Springer.
- Buzbaş, N. (2012) *Tatlı Yiyelim, Tatlı Konuşalım Bilmeden Konuşmaktansa, ŞEMAD Sektörel Hedefler* [Online]. <https://slideplayer.biz.tr/slide/1936095/> [25.09.2022]
- Candy Industry. (2021) *2020 Global top 100 candy companies list* [Online]. <https://www.snackandbakery.com/candy-industry/2020/global-top-100-candy-companies> [14.01.2022]
- Choi, W.S. ve Han, J.H. (2001). Physical and mechanical properties of pea-protein-based edible films, *Journal of Food Science*, 66(2), p319-322.
- Christensen, C.M. (1983). Effects of color on aroma, flavor and texture judgments of foods, *Journal of Food Science*, 48(3), p787-790.
- Claessens, M., Calame, W., Siemensma, A.D., van Baak, M.A. ve Saris, W.H. (2009). The effect of different protein hydrolysate/carbohydrate mixtures on postprandial glucagon and insulin responses in healthy subjects, *European Journal of Clinical Nutrition*, 63(1), p48-56.

- Colantuono, A., Ferracane, R. ve Vitaglione, P. (2018). Potential bioaccessibility and functionality of polyphenols and cynaropicrin from breads enriched with artichoke stem, *Food Chemistry*, 245, p838-844.
- Coşkun, Ö., Çakır, B., Vahapoğlu, B. ve Gülseren, İ. (2019). Influence of extraction conditions on structural and functional characteristics of black cumin protein concentrates and ACE-inhibition in their hydrolyzates, *Journal of Food Measurement and Characterization*, 13(3), p2328-2338.
- Çelik, D.A., Toğay, V.A., Türel, G.Y. ve Özçelik, N. (2022). Gıda katkı maddesi olarak kullanılan sitrik asit, askorbik asit ve sodyum sitratın insan lenfosit hücrelerinde genotoksitesinin değerlendirilmesi, *SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi*, 29(3), p486-492.
- Çetiner, M. ve Bilek, S.E. (2018). Bitkisel protein kaynakları, *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 33(2), p111-126.
- Çokgezen, J. (2007). Avrupa Birliği çevre politikası ve Türkiye. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 23(2), p91-113.
- Çopur, Ö.U. (1988). Bir jelleşme maddesi olarak pektin, *Gıda*, 13(4).
- da Silva, L. B., Annetta, F. E., Alves, A. B., Queiroz, M. B., Fadini, A. L., da Silva, M. G. ve Efraim, P. (2016). Effect of differently processed açai (*Euterpe oleracea* Mart.) on the retention of phenolics and anthocyanins in chewy candies. *International Journal of Food Science & Technology*, 51(12), p2603-2612.
- Day, L. (2013). Proteins from land plants—potential resources for human nutrition and food security, *Trends in Food Science ve Technology*, 32(1), p25-42.
- de Avelar, M. H. M. ve Efraim, P. (2020). Alginate/pectin cold-set gelation as a potential sustainable method for jelly candy production, *LWT*, 123, 109119.
- Demircan, A., Palabıyık, İ. ve Demirci, A. Ş. (2019). İnülin içerikli jelly tipi yumuşak şekerleme üretimi ve bileşen optimizasyonu, *Gıda: The Journal of Food*, 44(5), p759-769.

- Demiroğlu, Y. (1988). *Proteinlerin ısı ile denatürasyonuna etilen diamin tetra asetik asit tetra sodyum tuzunun etkisinin incelenmesi*, Tıpta Uzmanlık Tezi, İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi, İstanbul.
- Duranti, M. (2006). Grain legume proteins and nutraceutical properties, *Fitoterapia*, 77(2), p67-82.
- Efe, N., & Dawson, P. (2022). A Review: Sugar-Based Confectionery and the Importance of Ingredients. *European Journal of Agriculture and Food Sciences*, 4(5), p1-8.
- Endress, H.-U. ve Christensen, S. H. (2009). Pectins. İçinde *Handbook of hydrocolloids* (ss. 274-297). Elsevier.
- Fabian, C. ve Ju, Y.H. (2011). A review on rice bran protein: Its properties and extraction methods, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51(9), p816-827.
- FMGC Gurus. (2022) Consumer experts, insights, performance nutrition survey series Driven [Online]. <https://fmcggurus.com/consumer-insight/> [15.01.2022]
- Global Confectionery Market Report (2019). *Confectionery market size, share and industry analysis, by type (chocolate, sugar and gums) and distribution channel and regional fore-cast* [Online]. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/confectionery-market> [16 Eylül 2022]
- Godshall, M. A. (2016). ‘Candies and sweets: Sugar and chocolate confectionery’ In Caballero, B., Finglas, P.M., Toldra, F. (Eds.), *En-cyclopedia of Food and Health*, Oxford: Academic Press, p621-627.
- González-Pérez, S., Van Koningsveld, G.A., Vereijken, J.M., Merck, K.B., Gruppen, H. ve Voragen, A.G.J. (2005). Emulsion properties of sunflower (*Helianthus annuus*) proteins, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(6), p2261-2267.
- González-Pérez, S. ve Vereijken, J.M. (2007). Sunflower proteins: Overview of their physicochemical, structural and functional properties, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87(12), p2173-2191.
- González-Pérez, S., Vereijken, J.M., Merck, K.B., Van Koningsveld, G.A., Gruppen, H. ve Voragen, A.G.J. (2004). Conformational states of sunflower (*Helianthus annuus*)

- helianthinin: Effect of heat and pH, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(22), p6770-6778.
- González-Pérez, S., Vereijken, J.M., Van Koningsveld, G.A., Gruppen, H. ve Voragen, A.G.J. (2005). Formation and stability of foams made with sunflower (*Helianthus annuus*) proteins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(16), p6469-6476.
- Gökalp, H. Y. (1989). *Et ve Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Ders Notu*. Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum.
- Göztok, S. P. (2022). *Model jellerde tekstürel özelliklere bağlı olarak şeker salınımının belirlenmesi ve nümerik olarak modellenmesi*. Doktora Tezi. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Güneş, R., Palabıyık, I., Konar, N. ve Toker, O.S. (2022). Soft confectionery products: quality parameters, interactions with processing and ingredients, *Food Chemistry*, 385, 132735.
- Güneş, R., Palabıyık, İ. ve Kurultay, Ş. (2018). Şekerleme teknolojisinde fonksiyonel ürün üretimi, *Gıda*, 43(6), p984-1001.
- Güneysu, S. (2020). İstanbul'da evsel atık gıda ve ambalajlarının COVID-19 sürecindeki değişimi, *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3(4), p175-180.
- Hanmoungjai, P., Pyle, D.L. ve Niranjan, K. (2001). Enzymatic process for extracting oil and protein from rice bran, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 78(8), p817-821.
- Henchion, M., Hayes, M., Mullen, A.M., Fenelon, M. ve Tiwari, B. (2017). Future protein supply and demand: Strategies and factors influencing a sustainable equilibrium, *Foods*, 6(7), p53.
- Hinkova, A., Bubnik, Z., ve Kadlec, P. (2015). Chemical composition of sugar and confectionery products içinde *Handbook of Food Chemistry* (ss.585-626). Berlin; Springer-Verlag.

- Hull, P. (2010). *Glucose syrups: Technology and applications* [online]. John Wiley ve Sons.<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781444314748> [25.04.2022]
- Ivanova, P., Chalova, V., Koleva, L. ve Pishtiyski, I. (2013). Amino acid composition and solubility of proteins isolated from sunflower meal produced in Bulgaria, *International Food Research Journal*, 20(6), p2995-3000.
- İşler, N. (2018) *Ayçiçeği ders notu* [Online]. <https://docplayer.biz.tr/105382790-Aycicegi-prof-dr-necmi-isler-m-k-u-ziraatfakultesi-tarla-bitkileri-bolumu.html> [17.06.2023]
- Jackson, E.B. (Ed.). (1995). *Sugar confectionery manufacture* (p. 400). New York, Springer New York.
- Jangchud, K., Jangchud, A. ve Prinyawiwatkul, W. (2013). Soft starchy candy as a food model to study the relationship between sensory and selected physicochemical properties, *International Journal of Food Science & Technology*, 48(10), p2078-2085.
- Jaramillo, D.P., Roberts, R.F. ve Coupland, J.N. (2011). Effect of pH on the properties of soy protein–pectin complexes, *Food Research International*, 44(4), p911-916.
- Kadakoğlu, B., ve Karlı, B. (2022). Türkiye’de Yemeklik Tane Baklagiller Üretimi, Tarım Politikaları ve Dış Ticaretinin Rekabet Gücü Analizi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2), p75-87.
- Karınca, M. (2011). *Vitamin ve mineraller ile zenginleştirilmiş yumuşak şekerleme (jelly) üretiminin optimizasyonu*. Doktora Tezi, Burslees Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Khalil, M., Ragab, M., ve Hassanien, F.R. (1985). Some functional properties of oilseed proteins, *Food / Nahrung*, 29(3), p275-282.
- Kırk, D. E. ve Othmer, D. F. (1967). Pectin substances, encyclopedia of chemical, *Technology*, 14, p636-651.

- Kumar, N.S.K., Nakajima, M. ve Nabetani, H. (2000). Processing of oilseeds to recover oil and protein using combined aqueous, enzymatic and membrane separation techniques, *Food Science and Technology Research*, 6(1), p1-8.
- Küçük, N., Aydoğdu, M. H. ve Şahin, Z. (2021). Yağlı tohum piyasalarındaki gelişmeler ve Türkiye kolza piyasası trend analizi, *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 32(1), p215-227.
- Lam, A.C.Y., Can Karaca, A., Tyler, R.T. ve Nickerson, M.T. (2018). Pea protein isolates: structure, extraction and functionality, *Food Reviews International*, 34(2), p126-147.
- Lees, R. ve Jackson, E. B. (1973a). Gums, Jellies and Pastilles. İçinde R. Lees ve E. B. Jackson, *Sugar Confectionery and Chocolate Manufacture* (ss. 226-268). Springer US.
- Lees, R. ve Jackson, E. B. (1973b). Sugars and Related Materials. İçinde R. Lees ve E. B. Jackson, *Sugar Confectionery and Chocolate Manufacture* (ss. 15-46). Springer US.
- Leterme, P., Monmart, T. ve Baudart, E. (1990). Amino acid composition of pea (*Pisum sativum*) proteins and protein profile of pea flour, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 53(1), p107-110.
- Liang, H.N. ve Tang, C.H. (2013). pH-dependent emulsifying properties of pea [*Pisum sativum* (L.)] proteins, *Food Hydrocolloids*, 33(2), p309-319.
- Lin, M.J.Y., Humbert, E.S. ve Sosulski, F.W. (1974). Certain functionanl properties of sunflower meal products, *Journal of Food Science*, 39(2), p368-370.
- Liu, J., Hua, W., Yang, H.L., Zhan, G.M., Li, R.J., Deng, L.B., Wang, X.F., Liu, G.H. ve Wang, H.Z. (2012). The BnGRF2 gene (GRF2-like gene from *Brassica napus*) enhances seed oil production through regulating cell number and plant photosynthesis, *Journal of Experimental Botany*, 63(10), p3727-3740.
- Lopez-Minarro, P.A., Muyor, J.M., Belmonte, F. ve Alacid, F. (2012). Acute effects of hamstring stretching on sagittal spinal curvatures and pelvic tilt, *Journal of Human Kinetics*, 31, 69.

- Malaguti, M., Dinelli, G., Leoncini, E., Bregola, V., Bosi, S., Cicero, A.F. ve Hrelia, S. (2014). Bioactive peptides in cereals and legumes: Agronomical, biochemical and clinical aspects, *International Journal of Molecular Sciences*, 15(11), 21120-21135.
- Marfil, P.H., Anhê, A.C. ve Telis, V.R. (2012). Texture and microstructure of gelatin/corn starch-based gummy confections, *Food Biophysics*, 7, p236-243.
- Miñarro, B., Albanell, E., Aguilar, N., Guamis, B. ve Capellas, M. (2012). Effect of legume flours on baking characteristics of gluten-free bread, *Journal of Cereal Science*, 56(2), p476-481.
- Mintel. (2021). *Avrupa Bölgesinde Pastil, Sakız, Yumuşak Şeker Kategorisinde Öne Çıkan Ürünler* [Online]. <https://www.mintel.com/> [4 Eylül 2021]
- Morales-Polanco, E., Campos-Vega, R., Gaytán-Martínez, M., Enriquez, L.G. ve Loarca-Piña, G. (2017). Functional and textural properties of a dehulled oat (*Avena sativa* L) and pea (*Pisum sativum*) protein isolate cracker, *LWT*, 86, p418-423.
- Moure, A., Sineiro, J., Domínguez, H. ve Parajó, J.C. (2006). Functionality of oilseed protein products: A review, *Food Research International*, 39(9), p945-963.
- Mozaffarian, D. (2016). Dietary and policy priorities for cardiovascular disease, diabetes, and obesity: A comprehensive review, *Circulation*, 133(2), p187-225.
- Mudgil, D., Barak, S. ve Khatkar, B.S. (2011). Food additives in confectionery industry: An overview, *Indian Food Packer*, 65(3), p80-83.
- Önder, H. ve Aydar, A.Y. (2022). Şekerleme üretiminde kullanılan hammaddeler ve fonksiyonel yumuşak şekerleme üretimi, *Aydın Gastronomy*, 6(1), p65-78.
- Özabırcı, A. (2019). *Tekirdağ köftesi üretiminde bezelye proteini ve lifinin kullanım olanaklarının araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Pan, A., Sun, Q., Bernstein, A.M., Schulze, M.B., Manson, J.E., Stampfer, M.J., Willett, W.C. ve Hu, F.B. (2012). Red meat consumption and mortality: Results from 2 prospective cohort studies, *Archives of Internal Medicine*, 172(7), p555-563.

- Panda H., (2015), *Technology of confectionery, chocolates, toffee, candy, chewing & bubble gum, lollipop and jelly products with formulations*, India, Eiri.
- Paraman, I., Hettiarachchy, N.S. ve Schaefer, C. (2008). Preparation of rice endosperm protein isolate by alkali extraction, *Cereal Chemistry*, 85(1), p76-81.
- Phongthai, S., D'Amico, S., Schoenlechner, R., Homthawornchoo, W. ve Rawdkuen, S. (2018). Fractionation and antioxidant properties of rice bran protein hydrolysates stimulated by in vitro gastrointestinal digestion, *Food Chemistry*, 240, p156-164.
- Pınarlı, Ç. ve Türkmen, N.S. (2021). Kardiyovasküler hastalıklarda protein kaynaklarının etkisi, *Aksaray University Journal of Sport and Health Researches*, 2(2), p151-161.
- Pickford, E. F. ve Jardine, N. J. (2000). *Functional confectionery in Functional Foods* (2nd ed.). Cambrige, UK.
- Pippen, E.L., McCready, R.M. ve Owens, H.S. (1950). Gelation properties of partially acetylated pectins², *Journal of the American Chemical Society*, 72(2), p813-816.
- Pleissner, D. ve Lin, C.S.K. (2013). Valorisation of food waste in biotechnological processes, *Sustainable Chemical Processes*, 1(1), p1-6.
- Ranken, M.D., Kill, R.C. ve Baker, C. (1997). Sugar and chocolate confectionery in M. D. Ranken, R. C. Kill, ve C. Baker, *Food Industries Manual* (ss. 406-443). Springer US.
- Rebello, C.J., Greenway, F.L. ve Finley, J.W. (2014). A review of the nutritional value of legumes and their effects on obesity and its related co-morbidities, *Obesity Reviews*, 15(5), p392-407.
- Richter, C.K., Skulas-Ray, A.C., Champagne, C.M. ve Kris-Etherton, P.M. (2015). Plant protein and animal proteins: Do they differentially affect cardiovascular disease risk?, *Advances in Nutrition*, 6(6), p712-728.
- Rosa, P.M., Antoniassi, R., Freitas, S.C., Bizzo, H.R., Zanotto, D.L., Oliveira, M.F. ve Castiglion, V.B.R. (2009). Chemical composition of Brazilian sunflower varieties. *Helia*, 32(50), p145-155.

- Rosenthal, A., Pyle, D.L. ve Niranjana, K. (1996). Aqueous and enzymatic processes for edible oil extraction, *Enzyme and Microbial Technology*, 19(6), p402-420.
- Rumora, I., Kobrehel Pintarić, I., Gajdoš Kljusurić, J., Marić, O. ve Karlović, D. (2013). Efficient use of modelling in new food-product design and development, *Acta Alimentaria*, 42(4), p565-575.
- Saldamlı, İ., Temiz, A. (2017). Gıda Kimyası, İçinde *Amino asitler; peptidler; proteinler*, Ankara, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, p227-317.
- Sandberg, A.S. (2011). Developing functional ingredients: A case study of pea protein in *Functional Foods*, p358-382. Elsevier.
- Sandulachi, E. (2012). Water activity concept and its role in food preservation, *Meridian Ingineresc*, 4, p40-48.
- Sari, Y.W., Bruins, M.E. ve Sanders, J.P. (2013). Enzyme assisted protein extraction from rapeseed, soybean, and microalgae meals, *Industrial Crops and Products*, 43, p78-83.
- Schwenke, K. D., Dahme, A. ve Wolter, T. H. (1998). Heat-induced Gelation of Rapeseed Proteins: Implication of Electrostatic Effects. İçinde J. Guéguen ve Y. Popineau (Ed.), *Plant Proteins from European Crops* (ss.126-130). Springer Berlin Heidelberg.
- Sun, X.D. ve Arntfield, S.D. (2011). Gelation properties of salt-extracted pea protein isolate induced by heat treatment: Effect of heating and cooling rate, *Food Chemistry*, 124(3), p1011-1016.
- Sunal, Z. (2019). *Protein jeliyle zenginleştirilmiş yaban mersini ilaveli fonksiyonel dondurmanın biyoerişebilirliğinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, İstanbul.
- Szczesniak, A.S. 1963. Classification of Textural Characteristics, *Journal Food Science*, 28, p385-389.

- Topkaya, C. (2017). *Nar kabuğu tozu ilavesinin keklerin besinsel, duyuşsal ve mikrobiyolojik özelliklerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Tömösközi, S., Lásztity, R., Haraszi, R. ve Baticz, O. (2001). Isolation and study of the functional properties of pea proteins, *Nahrung/Food*, 45(6), p399-401.
- Tuna, H. E. (2015). *Gıda atığı olan vişne, nar, kabak ve kayısı çekirdeklerinin kek üretiminde değerlendirilmesi*, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Uslu, M.K., Erbaş, M. ve Tetik, N. 2010. Nişasta Miktarının ve Çöven Suyu İlavesinin Lokumların Bazı Özellikleri Üzerine Etkileri. *GIDA*, 35(5), p331-337.
- Veral, E.S. ve Yiğitbaşıoğlu, H. (2018). Avrupa Birliği atık politikasında atık yönetiminden kaynak yönetimi yaklaşımına geçiş yönelimleri ve döngüsel ekonomi modeli. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 6(1), p1-19.
- Wu, X., Zhao, M., Zhao, Q. ve Ma, H. (2012). Effects of bloom and dosage of gelatin on the quality of gelatin gummy, *Modern Food Science and Technology*, 28(4), p420-423.
- Yağcı, S., Altan, A., Göğüş, F. ve Maskan, M. (2006). Gıda atıklarının alternatif kullanım alanları, *Türkiye*, 9, p24-26.
- Yang, C. (2017). *Plant protein gel formation mechanisms and their applications as delivery systems of bioactive compounds*, Doctor of Philosophy doctoral thesis, Food and Nutritional Science University of Alberta, Alberta.
- Yavuz, M. ve Özçelik, B. (2016). Bitkisel protein izolatlarının fonksiyonel özellikleri, *Akademik Gıda*, 14(4), p424-430.
- Youssef, M. K. ve Barbut, S. (2011). Effects of two types of soy protein isolates, native and preheated whey protein isolates on emulsified meat batters prepared at different protein levels, *Meat Science*, 87(1), p54-60.
- Yu, X.Y., Xu, R.X., Gao, C., Luo, T., Jia, Y., Liu, J.H. ve Huang, X.J. (2012). Novel 3D hierarchical cotton-candy-like CuO: surfactant-free solvothermal synthesis and

application in As (III) removal, *ACS Applied Materials & Interfaces*, 4(4), p1954-1962.

Zayas, S.F. (1997). *Functionality of proteins in food*. New York, Springer.

Zhang, H.J., Zhang, H., Wang, L. ve Guo, X.N. (2012). Preparation and functional properties of rice bran proteins from heat-stabilized defatted rice bran, *Food Research International*, 47(2), p359-363.

Zhao, Q., Selomulya, C., Xiong, H., Chen, X.D., Ruan, X., Wang, S., Xie, J., Peng, H., Sun, W. ve Zhou, Q. (2012). Comparison of functional and structural properties of native and industrial process-modified proteins from long-grain indica rice. *Journal of Cereal Science*, 56(3), p568-575.

EKLER

EK-1: Duyusal Analiz Değerlendirme Formu

PUANLAMA TESTİ

AD SOYAD:

TARİH:

ÜRÜN KODU	()	()	()	()
GÖRÜNÜŞ				
RENK				
TEKSTÜR				
TAT				
GENEL BEĞENİ				

Puan Değerleri ile ilgili açıklamalar;

1= Çok kötü

2= Kötü

3= Orta

4= İyi

5= Çok iyi

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Ad-Soyad: Özlem KISA

EĞİTİM- ÖĞRETİM

- Yüksek Lisans, Gıda Mühendisliği, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi
Ocak 2020-.....
- İşletme, Anadolu Üniversitesi
2014 – 2017
- Gıda Teknolojisi, Ankara Üniversitesi
2000 – 2002

İŞ DENEYİMİ

- **ADM Wild Gıda – 25/04/2022 -**
Satış Müdürü, Gıda
- **SELUZ KİMYA – 07.01.2019-08.11.2021**
Aroma Uygulama Yöneticisi
- **FIRMENICH TÜRKİYE – 20.05.2014-31.12.2018**
Uygulama Teknolojisi Sorumlusu – Aroma
- **SENSIENT TÜRKİYE 18.03.2013 – 12.05.2014**
Uygulama Müdürü
- **NUTRAVİTAL GIDA (MANE Distribütörü) 03.10.2011 – 22.02.2013**
Ar-Ge ve Satış Destek Müdürü
- **YENER GIDA (Firmenich Distribütörü) 05.12.2005 - 01.08.2008**
Teknik Destek Uzmanı

- **FRUTAROM TÜRKİYE 08.09.2003 - 02.12.2005**

Ar-Ge Teknoloji Uzmanı

- **HAZER BABA GIDA SAN. 21.10.2002 - 05.09.2003**

Üretim Şefi

Alman Eğitimler

- Yaratıcı Ürün Geliştirme Eğitimi, ISO Academy Online, 27 Temmuz 2021
- Gıda Savunma Sertifikası, Quality Time, Şubat 2021
- Gıda Güvenliği Sertifikası, Quality Time, Şubat 2021
- İç Denetçi Eğitim Sertifikası, Kaliteli Zaman, Şubat 2021
- Helal Sertifikasyonu ve Helal Güvence Yönetimi Eğitimi, KAS International Sertifika, Haziran 2020
- Unlu Mamüller Eğitimi, Firmenich Rusya, 21-25 Ekim 2016
- İçecek Eğitimi, Firmenich Belçika, 13-18 Eylül 2015
- Emülsiyon Eğitimi, Firmenich Belçika, 01-05 Eylül 2014
- İçecek Eğitimi, Firmenich Belçika, 01-05 Eylül 2014
- Tuzlu ve Baharatlı Ürünler, Sensient Strausbourg, 11-14 Haziran 2013
- İçecek Eğitimi, Sensient Bremen, 13-15 Mayıs 2013
- Dondurma Ürünleri Eğitimi, Mane Ice, İtalya 20-24 Ocak 2012
- Firmenich Çay Atölyesi, ByOtell, İstanbul 11.01.2008
- Ürün Eğitimi Firmenich, Cenevre 3-7 Aralık, 2007
- Satış ve Ürün Eğitimi, Firmenich Viyana, 28-29 Mart 2006
- Üretim ve Kalite Kontrol Eğitimi, Frutarom İsrail, 11-15 Nisan 2005

YAYINLAR (BİLDİRİ/ PROJE)

- TAGEM Projesi – Bitkisel protein katkılı pektin bazlı şeker formülasyon geliştirme (Yüksek Lisans teziyle aynı konu) 01 Ocak 2022-.....
- Soğuk Çay Eğitimi – Gıda Mühendisliği öğrencileri, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi 04 Mart 2020

- Sert Şeker Eğitimi – Gıda Mühendisliği öğrencileri, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi 17 Aralık 2019
- Protein Eklenmiş Vegan Yumuşak Şekerleme - İlim Yayma Vakfı Haziran 2023

