



HUMUS UNU ÜRETİMİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EZGİ YEĞEN

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

**MERSİN
HAZİRAN- 2022**

HUMUS UNU ÜRETİMİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EZGİ YEĞEN

ORCID ID: 0000-0002-3289-1763

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

Danışman

PROF. DR. MAHİR TURHAN
ORCID ID: 0000-0001-6664-2223

**MERSİN
HAZİRAN- 2022**

ÖZET

HUMUS UNU ÜRETİMİ

Dünya üzerinde artış gösteren çeşitli beslenme alışkanlıkları ile birlikte tüketici raf ömrü uzun, besleyici değeri yüksek, çabuk ve kolay hazırlanabilen ürün arayışına girmiştir. Tüketicilerin doğal ve minimum düzeyde işlenmiş hazır gıdalara karşı artan taleplerin karşılanması adına kimyasal koruyucu kullanmadan ve ürünlerin besinsel değerlerinde kayıplara yol açmadan yeni üretim tekniklerinin geliştirilmesi büyük önem kazanmıştır. Bu çalışmada geleneksel humus kalitesinde ürün verecek humus unu üretimi yapılmıştır.

Çalışmanın ilk aşamasında humus unu üretimi optimize edilmiştir. Optimizasyon için üç farklı sıcaklıkta kurutma yapılmıştır. Elde edilen humus unlarının kalite özellikleri belirlenmiştir. Geleneksel humus reçetesi göz önünde bulundurularak humus unu ile humus üretim reçetesi belirlenmiştir. Geleneksel yöntem ve humus unu kullanılarak üretilen humusların kalitesini belirlemek için duyusal analiz, renk ve sürülebilirlik analizi yapılmıştır. Ürünlerin duyusal kalitesi tat, koku, renk, sürülebilirlik ve genel beğeni özelliklerine göre puanlama ve kontrolden farklılık testi ile belirlenmiştir. Farklı sıcaklıklarda üretilen humus unlarının nem, kül, su aktivitesi, pH, renk, protein, yağ, toplam karbonhidrat ve enerji değerleri benzer sonuçlar vermiştir. Su ve yağ tutma kapasiteleri sırasıyla %276,30 ve %95,85 ile en yüksek değer 80 °C’de üretilen humus ununa aittir. Emülsiyon aktivitesi ve stabilitesi sırasıyla %53,57 ve %18,00 değerleriyle en yüksek 70 °C’de üretilen humus ununda belirlenmiştir. Geleneksel yöntem ve humus unu kullanılarak üretilen humus örneklerinin kalite özellikleri farklılık gösterse de tüketiciler tarafından kabul edilebilir olduğu belirlenmiştir. Yapılan duyusal değerlendirme sonucunda üç farklı örnekte kabul görürürken geleneksel humusa en yakın örnek 70 °C’de üretilen humus unu ile üretilen humus olmuştur.

Elde edilen sonuçlara göre farklı sıcaklıklarda üretilen humus unlarının, geleneksel humus üretiminde nohut püresine alternatif olarak kullanılabileceği belirlenmiştir. Humus unlarının kullanıma hazır ve raf ömrü uzun bir ürün olmasından dolayı humus üretiminde kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Baklagil ağırlıklı beslenmenin artış gösterdiği günümüzde humus unu üretiminin endüstriyel baklagil unlarının üretimi ve kullanımı açısından ılık tutması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Humus, Humus Unu, Nohut, Sürülebilirlik, Humus Kalitesi.

Danışman: Prof. Dr., Mahir Turhan, Mersin Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Mersin.

ABSTRACT

PRODUCTION OF HUMMUS FLOUR

With the increasing variety of nutritional habits in the world, consumers have sought products with a long shelf life, high nutritive value, and quick and easy preparation. In order to meet the increasing demands of consumers for natural and minimally processed ready-made foods, it has gained great importance to develop new production techniques without using chemical preservatives and without causing losses in the nutritional value of the products. In this study, humus flour was produced to produce a product of traditional humus quality.

In the first stage of the study, humus flour production was optimized. Drying was done at three different temperatures for optimization. The quality characteristics of the humus flours obtained were determined. Hummus production recipe with hummus flour was determined by considering the traditional hummus recipe. Sensory analysis, color and spreadability analysis were performed to determine the quality of hummus produced using traditional methods and humus flour. The sensory quality of the products was determined by scoring and test of difference from control according to taste, smell, color, spreadability and general taste. Moisture, ash, water activity, pH, color, protein, fat, total carbohydrate and energy values of humus flours produced at different temperatures gave similar results. The highest value belongs to humus flour produced at 70 °C, with water and oil holding capacities of 276.30% and 95.85%, respectively. Emulsion activity and stability values of 53.57% and 18.00%, respectively, were determined in humus flour produced at the highest temperature of 70 °C. Although the quality characteristics of hummus samples produced using traditional method and humus flour differ, it was determined that they were acceptable to consumers. As a result of the sensory evaluation, it was accepted in three different samples, while the closest sample to traditional hummus was humus produced with humus flour produced at 70 °C.

According to the results obtained, it was determined that humus flour produced at different temperatures can be used as an alternative to chickpea puree in traditional hummus production. Since hummus flour is a ready to use product with a long shelf life, it provides ease of use in hummus production. Today, in which legume based nutrition is increasing, humus flour production is expected to shed light on the production and use of industrial legume flours.

Keywords: Hummus, Hummus flour, Chickpea, Spreadability, Hummus Quality.

Advisor: Prof. Dr., Mahir Turhan, Department of Food Engineering, Mersin University, Mersin.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca gerek mesleki gerek akademik gerekse hayata dair bilgi ve tecrübeleriyle her daim farklı pencerelerden bakmayı öğreten, ihtiyaç duyduğum her an değerli fikirleriyle yol gösteren, çok kıymetli danışman hocam Prof. Dr. Mahir TURHAN'a, hayatımda açtığı güzel yollar ve tezimde gösterdiği katkı ve emeklerinden dolayı sonsuz sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamda sağladığı tüm imkanlar için Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümüne, başta bölüm başkanı Prof. Dr. H. İbrahim EKİZ olmak üzere, değerli bilgilerini benimle paylaşan hocalarım Prof. Dr. Tunç Koray PALAZOĞLU, Prof. Dr. Sedat SAYAR, Prof. Dr. Nüzhet İkbāl TÜRKER, Doç. Dr. Salih AKSAY'a ve Doç. Dr. Aylin ALTAN METE'ye teşekkür ederim.

Tez çalışmam için gerekli hammadde desteğini sağlayan Mersin Ticaret Borsasına teşekkür ederim.

Her daim sevgilerini hissettiğim, ihtiyaç duyduğum her an sabırla ve özenle beni motive eden bilgi ve desteklerinden dolayı doktora eğitimini başarıyla tamamlamış Canan TİRYAKİ'ye, kıymetli arkadaşım Bilge ULUTAŞ'a, yüksek lisans eğitimini başarıyla tamamlamış Yalım Koray USLU'ya, yüksek lisans öğrencilerinden Melis Feray AYHAN'a çok teşekkür ederim. Gıda Mühendisliği Bölümü yüksek lisans ve doktora öğrencilerine teşekkür ederim.

Hayatım boyunca attığım her adımda sonsuz sevgisi ve emeği ile beni bugünlere getiren en büyük destekçilerim çok değerli babam Abdurrahman YEĞEN'e, çok kıymetli annem Aysel YEĞEN'e, canım abim Ersin YEĞEN'e, biricik kardeşim Hürü YEĞEN'e ve sevgili kuzenim Merve Nur CAN'a sonsuz teşekkürler.

Bu tez çalışması, Mersin Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 2020-1-TP2-4004 numaralı proje ile desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇ KAPAK	ii
ONAY	iii
ETİK BEYAN	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
2.1. Baklagiller	3
2.2. Nohut	3
2.2.1. Nohudun Kimyasal Bileşenleri ve Beslenme Açısından Önemi	4
2.2.2. Nohudun Tüketim Şekilleri	5
2.3. Humus	6
2.3.1. Humusun Tanımı ve Humus Üretimi	6
2.3.2. Humusun Tarihçesi ve Humus Kültürü	7
2.3.3. Humusun Günlük Diyetteki Yeri ve Beslenme Açısından Önemi	9
3. MATERYAL ve YÖNTEM	12
3.1. Materyal	12
3.2. Yöntem	12
3.2.1. Ön Denemeler ve Analiz Sonuçları	12
3.2.2. Humus Unu Üretimi ve Humus Unu Analizleri	13
3.2.2.1. Humus Unu Üretimi	13
3.2.2.2. Humus Unu Analizleri	14
3.2.2.2.1. Tanecik Boyu Dağılımının Belirlenmesi	15
3.2.2.2.2. Su Etkinliğinin (a_w) Belirlenmesi	15
3.2.2.2.3. pH Değerinin Belirlenmesi	15
3.2.2.2.4. Renk Değerlerinin Belirlenmesi	15
3.2.2.2.5. Su Tutma Kapasitesinin Belirlenmesi	16
3.2.2.2.6. Yağ Tutma Kapasitesinin Belirlenmesi	16
3.2.2.2.7. Emülsiyon Aktivitesinin ve Stabilitesinin Belirlenmesi	16
3.2.3. Humus Unu ile Üretilen Humusun Formülasyonun Belirlenmesi	17
3.2.3.1. Humus Unu ile Humus Üretimi	17
3.2.4. Humus Unu ile Üretilen Humuslarda Yapılacak Analizler	17
3.2.4.1. Duyusal Değerlendirme	17
3.2.4.2. Renk Değerlerinin Belirlenmesi	18
3.2.4.3. pH değerlerinin Belirlenmesi	18
3.2.4.4. Dokusal Özelliklerinin Belirlenmesi	18
3.2.4.4.1. Sürülebilirlik Analizi	18
3.2.4.5. İstatiksel Analizler	19
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	20
4.1. Humus Unlarının Özellikleri	20
4.1.1. Humus Unlarının Tanecik Boyu Dağılımı	20
4.1.2. Humus Unlarının Bazı Kimyasal Özellikleri	21
4.1.3. Humus Unlarının Renk Değerleri	22
4.1.4. Humus Unlarının Fonksiyonel Özellikleri	23

	Sayfa
4.2. Humus Unu ile Üretilen Humusların Reçeteleri	26
4.3. Humus Unu ile Üretilen Humusların Duyusal Özellikleri	27
4.3.1. Humus Unu ile Üretilen Humusların Kalite Özellikleri	29
4.3.2. Humus Unu ile Üretilen Humusların Renk Değerleri	30
4.3.3. Humus Unu ile Üretilen Humusların Dokusal Özellikleri	31
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	34
KAYNAKLAR	36
EKLER	43
ÖZGEÇMİŞ	46



TABLÖLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 2.1. Kuru nohut, pişmiş nohut ve humus besin değerleri	10
Tablo 2.2. Geleneksel sürülebilir sosların besin değerleri	11
Tablo 2.3. Bir günlük diyetle humus eklenmesinin menü modeli örneği	11
Tablo 4.1. Humus unu örneklerinin tanecik boyu (tb) dağılımı (%)	21
Tablo 4.2. Humus unlarının bazı kimyasal özellikleri	22
Tablo 4.3. Humus unlarının bazı besin değerleri (kt)	22
Tablo 4.4. Humus unlarının renk değerleri	23
Tablo 4.5. Geleneksel humus ve humus unu ile yapılan humusun reçetesi	27
Tablo 4.6. Humusların duysal değerlendirme sonuçları	28
Tablo 4.7. Humusların duysal değerlendirme kontrolden farklılık test sonuçları	29
Tablo 4.8. Humusların renk değerleri	30
Tablo 4.9. Humusların dokusal özellikleri	32

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Kahire'de 13. yüzyıldan kalma sözü edilen yemek tariflerinde humusa benzer bir yemek yapımı	7
Şekil 2.2. Rekorlar Kitabı'na giren Lübnanlı aşçıların yaptığı humus	9
Şekil 3.1. Humus unu üretimi akım şeması	13
Şekil 3.2. CIE-Lab renk alanı diyagramı	15
Şekil 3.3. Tekstür analiz cihazı	19
Şekil 4.1. Humus unlarının su tutma kapasitesi (STK) ve yağ tutma kapasitesi (YTK)	24
Şekil 4.2. Humus unlarının emülsiyon aktivitesi (EA) ve emülsiyon stabilitesi (ES)	26
Şekil 4.3. Duyusal değerlendirme sonuçları	28
Şekil 4.4. Humus örneklerinin tekstür grafiği	31

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltma/Simgesi	Tanım
a_w	Su Etkinliği
EA	Emülsiyon Aktivitesi
ES	Emülsiyon Stabilitesi
H_I	60 °C’de Üretilen Humus Unu ile Üretilen Humus
H_{II}	70 °C’de Üretilen Humus Unu ile Üretilen Humus
H_{III}	80 °C’de Üretilen Humus Unu ile Üretilen Humus
HU60	60 °C’de Üretilen Humus Unu
HU70	70 °C’de Üretilen Humus Unu
HU80	80 °C’de Üretilen Humus Unu
kt	Kuru Temel
tb	Tanecik Boyu
YTK	Yağ Tutma Kapasitesi

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun artması çeşitli beslenme alışkanlıklarını da beraberinde getirmiştir. Bununla birlikte tüketici raf ömrü uzun, besleyici değeri yüksek, çabuk ve kolay hazırlanabilen ürün arayışına girmiştir. Tüketicilerin daha güvenilir, sağlıklı ve besleyici gıdalara yönelimi gıda endüstrisini ve gıda bilimini mevcut gıdaları ve gıda üretim yöntemlerini sürekli geliştirerek alternatif gıda ürünlerinin geliştirilmesi konusunda çalışmalar yapmaya yöneltmiştir. Bu gelişmeler sonucunda yeni ürün geliştirme çalışmaları önem kazanmıştır.

Bitkisel proteinin ana kaynağını oluşturan yemeklik baklagiller (bezelye, mercimek, fasulye, soya fasulyesi ve nohut) insan beslenmesinde önemli yer tutmaktadır. Baklagiller yağ oranı düşük ve önemli bir protein, karbonhidrat, vitamin, mineral ve diyet lifi kaynağıdır (Tharanathan ve Mahadevamma, 2003). Dünyada ve Türkiye’de tarla bitkileri üretimi yapılan alanlarda ilk sırayı tahıllar alırken bunu yemeklik baklagiller izlemektedir (TMO, 2021). Besleyici değerinin yanı sıra üretim ve tüketim hacminin oldukça fazla olması yeni gıdaların formülasyonlarına girmesiyle birlikte oldukça önem kazanmış bir hammaddedir.

Dünyada yetiştirilen baklagiller arasında nohut, üretim miktarı olarak fasulyeden sonra ikinci sırada yer almaktadır. Nohut yüksek protein içeriği ile Türkiye’de yaygın tüketime sahiptir. Nohudun bileşimi yaklaşık olarak; %16-31 protein, %38-73 karbonhidrat, %2-9 selüloz, %2-7 g yağ ve %2-11 külden oluşur (Encan vd., 2005). Nohut, mineraller ve esansiyel amino asitler açısından zengindir. Aynı zamanda çözünür ve çözünmez lif kaynağı olmasıyla sağlık üzerine olumlu etkileri dikkat çekmektedir. Ayrıca diyet liflerinin çözünürlük, su ve yağ tutma, şişme, jel oluşturma, emülsiyon oluşturma gibi farklı teknolojik özelliklere sahip olduğu ve bu sebeple son ürün kalitesini etkilediği de bilinmektedir (Elleuch vd., 2011). Nohudun bu özellikleri dikkate alınarak birçok gıdanın formülasyonuna eklenmesi ve yeni ürün geliştirilmesi üzerine yapılan çalışmalar büyük önem kazanmıştır.

Nohudun tüm bu özellikleri göz önüne alındığında bitkisel bazlı diyetle sahip olan vegan vejetaryen ve glutensiz diyetin önemli bir parçası haline gelmektedir. Bu diyetlerde süregelen protein eksikliğini önlemek için özellikle Orta Doğu ve Batı kültüründe humus alımı yoluyla nohut tüketimine dikkat çekmektedir. Humus; haşlanmış nohut püresi, tahin, limon suyu, zeytinyağı, tuz, sarımsak ve baharatlar ile karıştırılarak hazırlanır (Yamani ve Mehyar, 2011). Humus, zengin besin içeriğiyle dikkat çekmektedir. Özellikle protein, diyet lifi, dirençli nişasta, çoklu doymamış yağ asitleri, vitaminler ve mineraller, folat, kalsiyum, magnezyum ve potasyum kaynağıdır. Gözlemsel çalışmalar humus tüketiminin çeşitli temel besin maddelerinin alımını artırmaya yardımcı olduğunu göstermektedir (Wallace vd., 2016).

Humusun tüm bu faydalarının yanı sıra raf ömrü kısadır. Yemeğe hazır bir gıda ürünü olmasından dolayı mikrobiyal bozulmaya karşı yüksek duyarlılığa sahiptir. Endüstriyel humusun bileşimi, daha sağlıklı ve daha lezzetli bir ürün üretmek amacıyla sürekli olarak değiştirilmekte ve uyarlanmaktadır. Geleneksel gıdaları ticari olarak üreten gıda endüstrisi, tazelik ve kaliteyi korumak

için depolama, işleme, paketlenme ve dağıtım aşamasında soğuk zinciri sağlamak adına çeşitli teknikler geliştirmiştir. Soğuk zincirin sağlanması ile mikrobiyal büyüme kontrol altına alınmak istense de tek başına yeterli olamamıştır. Humusun raf ömrünü uzatmak ve kalite stabilitesini arttırmak amacıyla, işlenmesi ve ambalajlanması sırasında çeşitli kimyasal koruyucuların kullanımı artmıştır. Ancak bu çalışmalar sonucunda humusun ticari olarak işlenmesinin bazı besin maddelerinde oldukça önemli kayıplara yol açtığı ortaya çıkmıştır (Abu-Jdayil vd., 2002; Muresan vd., 2014).

Tüketicilerin doğal ve minimum düzeyde işlenmiş hazır gıdalara talepleri göz önüne alındığında, gıda güvenliği sorununa karşı alınan önlemlerin başka sorunları beraberinde getirdiği görülmektedir. Taleplerin karşılanması adına kimyasal koruyucu kullanmadan ve ürünlerin besinsel değerlerinde kayıplara yol açmadan yeni üretim tekniklerinin geliştirilmesi büyük önem kazanmıştır (Hagan, 2014).

Bu bilgiler ışığında, bu çalışmanın amacı geleneksel humus kalitesinde ürün verecek, ön hazırlık gerektirmeksizin ve humusun kısa raf ömrüne bir çözüm olarak humus unu üretiminin yapılmasıdır. Bu ana amaç çerçevesinde humus unu üretiminin optimizasyonunun yapılmasına ve üretilen humus unlarının kalite özelliklerinin belirlenmesine karar verilmiştir. Geleneksel humus reçetesi göz önünde bulundurularak humus unu ile üretilen humusların reçetesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Optimize edilen humus unu ile üretilen humusun ve geleneksel humusun kalite özelliklerinin belirlenmesine ve karşılaştırılmasına karar verilmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Baklagiller

Baklagiller, dünyada beslenme açısından önemli bir yere sahiptir. Yemeklik tane baklagiller, bileşimlerinde %18-36 oranında protein içermektedir (Şehirli, 1988). Bu proteinlerin sindirilebilirliği yüksek olmakla birlikte vücutta sentezlenemeyen esansiyel aminoasitler bakımından oldukça zengindir. Aynı zamanda A, B ve D vitaminlerince, fosfor, demir, kalsiyum ve potasyum içeriği de oldukça fazladır. Zengin içeriğinden dolayı yemeklik tane baklagiller insan beslenmesinde önemli bitkisel kaynaklardır (Encan vd., 2005; Şehirli, 1988). Dünyada insan beslenmesindeki bitkisel protein ihtiyacının %22'sini, karbonhidrat ihtiyacının ise %7'sini baklagiller karşılamaktadır. Baklagillerin yağ oranının düşük olması, protein ve kompleks karbonhidrat içeriğinin yüksek olması nedeniyle sağlıklı bir diyetle yer alması gerekliliği yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (Tharanathan ve Mahadevamma, 2003).

Dünyada ve Türkiye'de tarla bitkileri üretimi yapılan alanlarda ilk sırayı tahıllar alırken bunu yemeklik baklagiller izlemektedir. Ülkemizde toplam 871 bin hektar alanda yemeklik baklagil ekilmektedir. Ülkemizin toplam kuru baklagiller üretimi ise 1,3 milyon ton olup bunun içerisinde nohudun payı %49, mercimeğin payı %28, fasulyenin payı %22, baklanın payı %0,7, bezelye ve börülcenin payı ise toplam %0,2'dir (TMO, 2021).

Dünya ülkelerinde olduğu gibi Türkiye'de de protein açığını kapatma açısından baklagiller önemli yer tutmaktadır. 2020 yılında kuru fasulye üretimi 2019 yılına göre %6 artışla yaklaşık 24 milyon ton, nohut üretimi %7 artışla 15,2 milyon ton, mercimek üretimi ise %13 artışla yaklaşık 7 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (TMO, 2021).

2.2. Nohut

Nohut (*Cicer arietinum* L.) binlerce yıldan bu yana tarımı yapılan ve bu nedenle en çok tüketilen yemeklik tane baklagil cinsidir (Segherloo vd., 2008). Kuru tanesi sindirilebilirliği yüksek (%76-88) proteinler, esansiyel aminoasitler ve mineraller açısından oldukça zengindir. Fiziksel olarak genellikle açık krem renkte ve oldukça sert tanelerdir (Sayar ve Çalışkantürk Karataş, 2017).

Dünyada üretilen nohutlar Kabuli (iri taneli koçbası şeklinde) ve Desi (küçük taneli, kalın kabuklu) olmak üzere iki ana tipte toplanır. Desi çeşitleri Asya, Avustralya ve Afrika'nın bazı kısımlarında hâkim iken, Kabuli çeşitleri genelde Avrupa ve Amerika'da yayılım göstermektedir. Türkiye'de ise genelde Kabuli nohut çeşitleri yetiştirilir. Kabuli tip nohutlar yüksek biyolojik değere sahip olduklarından proteinlerinden daha fazla yararlanılabilir (Encan vd., 2005). Dünya nohut üretimi 2019 yılında 14,2 milyon tondur. Hindistan 9,9 milyon tonluk üretim ile ilk sırada, 630 bin tonluk üretim

ile Türkiye ikinci, Rusya 506 bin ton ile üçüncü, 499 bin ton ile Myanmar dördüncü sırada yer almaktadır (TMO, 2020).

Baklagiller arasında özellikle nohut 11,556,744 hektarlık ekim alanı ile yaklaşık 33 ülkede yetiştirilmektedir. Toplam baklagil ekim alanının %48,6'sını nohut ekim alanı oluştururken toplam baklagil üretim miktarının ise %48,5'ini nohut üretimi oluşturmaktadır. 2015 yılında toplam kuru baklagil tüketimi içinde %36 oranla en fazla tüketilen baklagil olan nohut Türk mutfağında önemli bir yer tutmuştur (TÜİK, 2021).

2.2.1. Nohudun Kimyasal Bileşenleri ve Beslenme Açısından Önemi

Nohut karbonhidrat, protein, mineral madde ve vitamin içeriği bakımından zengin olması nedeniyle beslenmede önemli bir yere sahiptir. Nohut tohumu üç farklı bölümden oluşur: kotiledon (%89), kabuk (%10) ve embriyo kısmı (%1). Kotiledon kısmı nohudun depo kısmıdır ve temelde protein ve karbonhidratlardan oluşur. Kotiledonu bir koruyucu bariyer gibi saran kabuk kısmı ise fenolik bileşenler açısından oldukça zengindir (Shahidi vd., 2001). Nohudun bileşimi yaklaşık olarak; %38-73 karbonhidrat, %16-31 protein, %2-9 selüloz, %2-7 yağ ve %2-11 külden oluşmaktadır (Miñarro Vivas, 2013).

Besin değerleri dikkate alındığında yüksek oranda protein ve esansiyel bir aminoasit olan lizin içeriğine sahip olan nohut, hayvansal proteine eşdeğerlik gösterir (Çalışkan ve Gemici, 2011). Özellikle gelişmekte olan ülkelerde protein eksikliğine çözüm olarak tahıllar nohut ile desteklenerek günlük beslenme düzeninde önemli bir yer tutmuştur. Ayrıca protein ve kalori dengesizliğini ortadan kaldırmak için yüksek protein, lifli bileşenler ve düşük yağ oranı ile nohut tercihler arasında ilk sıraya girmektedir. Diyetlerine devamlı olarak nohut ekleyen insanların serum kolesterolleri düşük ve kalp hastalıklarına yakalanma olasılıkları daha zayıftır (Baumgartner, 2018).

Nohut yüksek beslenme özelliklerinin yanı sıra sindirimi zorlaştıran antibesinsel maddeler de içermektedir. Bu antibesinsel bileşenler tripsin, kimotripsin, gibi proteaz inhibitörleri; rafinoz, staçiyoz ve verbaskoz gibi oligosakkaritler; fitik asit ve taninler gibi polifenollerdir ve lektin sayılabilmektedir. Islatma, pişirme, çimlendirme, ısıl işlemler, ultrasound teknikleri vb. işlemlerle ortadan kaldırılabilen bu maddeler nohutta diğer baklagillerden daha azdır. Ancak antibesinsel bileşenlerden en önemlisi fitik asit gibi gaz yapıcılarıdır ve bu maddeler nohutta daha fazladır (Şat ve Keleş, 2004). Nohudun sanayi ve geleneksel ölçekte işlenmesi sırasındaki ilk basamak tanelerin suda bekletilmesi (ıslatma) ve pişirme (haşlama) işlemleridir. Bu iki işlem sırasında tanede birçok fiziksel ve kimyasal değişiklikler olarak fitik asit miktarında önemli değişimler gözlenmektedir. Bu bilgiler göz önüne alınarak nohuda uygun olabilecek gıda hazırlama metodları; ıslatma, kabuk soyma, öğütme, çimlendirme, fermente etme, kaynatma, ezme, kavurma, kavurup kurutma, kızartma, buhar ile pişirmek olarak sayılabilir.

2.2.2. Nohudun Tüketim Şekilleri

Nohudun ticari değerini belirleyen en önemli faktörlerden biri tane büyüklüğüdür. Taneler 7, 8, 9 ve 10 mm büyüklüğünde sınıflandırma yapıldıktan sonra piyasada yerini almaktadır. Dünyada nohut tüketimi geleneklere ve tat tercihlerine dayalı olarak çeşitli metotlarla işlenip pişirilerek çeşitlenmiştir. Türkiye’de yemeklik (tane, konserve ve un) ya da çerezlik (leblebi) olarak değerlendirilir. Üretim hacmine göre nohudun işlenmiş gıda olarak değerlendirilmesi oldukça kısıtlıdır (Çalışkan ve Gemici, 2011).

Türkiye’de üretilen nohudun yaklaşık %20’si leblebi üretiminde kullanılmaktadır. Leblebi işlenmiş en önemli nohut ürünüdür (Özbey, 2017). Türk Standartları Enstitüsü leblebi üretimine elverişli nohutları “kuşbaşı” olarak adlandırmıştır. Tanıma göre leblebilik nohutlar dolgun, iri, yuvarlak ve düz yüzeyli olmalıdır (TSE, 2008). Ancak leblebi üretiminde kullanılacak nohudun standartla belirlenmiş olması, Türkiye’de yetiştirilen nohudun leblebi üretiminde kullanımını sınırlandırmıştır (Çalışkan ve Gemici, 2011).

Nohudun taze olarak tüketimi yok denecek kadar az olsa da süt olum zamanında taze tohumlar çerez olarak tüketilmektedir. Kuru tane nohutların kullanımı için yaklaşık 12 saat suda bekletmek gerekmektedir. Suda bekletme sonunda yemeklik olarak tüketilmektedir. Kuru nohut taneleri endüstriyel anlamda kullanıma hazır bir ürün olan konserve ürün olarak tüketicilere kullanım kolaylığı sağlamaktadır.

Nohut aynı zamanda ekmek mayası ve şalgam suyu hazırlarken de kullanılmaktadır. Ayrıca, özellikle Güney ve Doğu bölgelerimizde kavrulup öğütülerek kahve benzeri bir içecek olarak da tüketilmektedir. Orta Asya, Orta Doğu ve Afrika ülkelerinde nohuttan çeşitli fermente ürünler üretilmektedir. Özellikle Hindistan’da, nohuttan yapılan dhokla, dosa ve idli olarak bilinen kızartma ve meze türündeki yiyeceklerin önemi büyüktür (Miñarro Vivas, 2013).

Nohudun konserve olarak işlenmesi önemli ölçüde katma değer sağlasa da Türkiye’de bu ürünlere ait istatistiksel verilere rastlanmamış olması ürüne talebin düşük olduğunu düşündürmektedir.

Nohudun sınıflandırılması sırasında küçük, kırık, hafif ve standart dışı renkteki taneler ayrılır. Elek altında kalan nohutlar çoğunlukla hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir. Ancak son yıllarda elek altı nohutlar una işlenerek katma değer kazanmaktadır. Nohut unu; hazır çorba, makarna, bisküvi, kek, ekmek, cips, kraker gibi gıdaların formülasyonlarına eklenerek ürünlerin besinsel içeriğini arttırmaya yönelik çalışmalar önem kazanmıştır (Cassar vd., 2008; Chávez-Jáuregui vd., 2003; Han vd., 2010).

Mevcut nohut ürünleri arasında raf ömrü uzatılmış endüstriyel bir ürüne dönüşme potansiyeli en yüksek olanlardan birisi de humustur. Humus Orta Doğu ve Akdeniz coğrafyasına özgü olmakla birlikte her geçen gün bilinirliği dünyada artmaktadır. Özellikle bitkisel bazlı diyetle sahip olan vegan, vejetaryen ve glütensiz diyetlerde süregelen protein eksikliğini önlemek için humus tüketimi önemli bir yere sahiptir (Jukanti vd., 2012).

2.3. Humus

2.3.1. Humusun Tanımı ve Üretimi

Humus, nohut ve tahine limon suyu, sarımsak, tuz, kimyon, kırmızı biber ve zeytinyağı eklenerek yapılan tüketime hazır bir üründür (Al-Holy vd., 2006). Houmous ve Hummus olarak da yazılıp okunur. Hummus Arapça'da nohut anlamına gelmektedir. Humus Arap ülkelerinde, Orta Doğu'da ve İsrail'de sıkça tüketilmekle birlikte Türkiye, Ermenistan, Kıbrıs ve Yunanistan gibi ülkelerde de geleneksel bir yemek olarak da tüketilmektedir. Türkiye'de ise Hatay ve Çukurova yöresinde yapılmaktadır. Oldukça geniş coğrafyaları kapsadığı görülen humus için Levanten kökenli bir meze tanımı yapılmaktadır (Silverio, 2019).

Humus bulunduğu yere göre farklı şekillerde hazırlanışıyla dikkat çekmektedir. Mısır'da daha kimyonlu, Ürdün ve Filistin'de tahin yerine yoğurt kullanılarak hazırlanmakta, Türkiye'de tereyağı yerine zeytinyağı kullanılarak hazırlanmaktadır. Farklı bölgelerde humusu pastırma ya da ızgara patlıcanla servis edenler, içerisine mantar ya da çam fıstığı ekleyenler de olmaktadır ([https://tr.wikipedia.org/wiki/Humus_\(yemek\)](https://tr.wikipedia.org/wiki/Humus_(yemek))., 2020).

Humus, ön hazırlık gerektiren bir mezedir. Humusun ana bileşeni olan nohutlar cinsine ve türüne göre 6-12 saat oda sıcaklığında ıslatmaya bırakılır. Islatma esnasında nohut bileşenlerinde bulunan fitik asit vb. sindirilemeyen maddeler suya geçmektedir. Aynı zamanda nohutların yumuşaması pişirmenin kısa sürede gerçekleşmesini sağlar. Islatma süresi biten nohutlar tencereye alınarak üzeri geçecek kadar su eklenip kabuklar ayrılınca kadar pişmeye bırakılır. Pişme esnasında ürün lezzetinde kayıp yaşanmaması ve pişme süresinin daha kısa olması için basınç altında pişirme yapılmaktadır. Pişirilen nohutların kabukları soyulup bir miktar su (kaynatıldığı su da olur) ile püre haline gelinceye kadar ezilir. Diğer bir ana bileşeni olan tahin eklenir. Ardından ezilmiş sarımsak, tahin, limon suyu, baharatlar ve tuz eklenir. Kimyon, nane, dereotu eklenmesi tercihe bağlıdır. Kıvamını kalınlaştırmak için yağ, açmak için su katılıp pürüzsüz bir yapı oluşturana kadar karıştırılır.

Sunum ve özellikle hazırlık konusunda başka bir husus da humusun değişen hazırlama tekniğidir. Humusa katılan malzemelerden ve miktarlarından çok, malzemelerin nohuda ne sırayla ve nasıl eklendikleri humusun kalitesini belirlemektedir. Kabukları soyulmuş nohutlara püre haline getirme sırasında eklenen sarımsağın tadı daha yumuşak olarak ortaya çıkmaktadır. Humus kalitesini etkileyen bir diğer önemli nokta ise nohudun pişirme yöntemidir. Pişme suyuna karbonat eklenen nohut ile üretilen humus, daha pürüzsüz fakat daha hafif gövdeli olmaktadır. Humus reçetesinde bulunan diğer bileşenlerin (tahin, limon suyu, zeytinyağı ve baharatların) kalite standartlarına uygun seçilmesi kaliteli humusun üretimi için oldukça önemlidir.

2.3.2. Humusun Tarihçesi ve Humus Kültürü

Humusun ilk nerede doğduğu konusunda kesin bir yanıt bulunmamaktadır. Bazı kaynaklara göre geçmiş MÖ 3000'lere dayanmakta bazı kaynaklarda ise humusun ilk kez 12. yüzyılda Eyyubiler tarafından hazırlandığı belirtiliyor (Yaşin, 2018).

Nohudun Eski Mısır ve Mezopotamya'da ilk yetişen ürünlerden olduğu ve oldukça yaygın bir şekilde tüketildiği öne sürülmektedir. Binlerce yıl bu bölgedeki insanların ana besin kaynağı olmuştur. Tüketim şekli genelde taneli ve sıcak yemeklerde kayıtlara geçmiştir. Humusun Antik Roma'da en sevilen sokak yemeklerinden olduğu bilinmektedir. Bilinen ilk humus benzeri tarif, 13. yüzyılda Orta Çağ Mısır mutfağında Abbasiler dönemi sonrasında çıkmıştır (Yaşin, 2018).



Şekil 2.1. Kahire'de 13. yüzyıldan kalma sözü edilen yemek tariflerinde humusa benzer bir yemek yapımı (Spechler, 2017).

Amerikalı gıda tarihçisi ve Orta Çağ dönemi Arap yemekleri uzmanı Charles Perry, humusun çıkış yerinin Şam olduğunu söylemektedir. Humusun bir çanak içinde karıştırılması bile onu eski bir yemek hatta şehrsel bir yemek olabileceğini düşündürmekte olduğunu ve bunu yapabilecek donanımı ve kültüre sahip olan Şam'ın humus konusunda bir başlangıç yeri olabileceğini ileri sürmektedir. Bununla birlikte Charles Perry, humusun 18. yüzyılda Şam'da Türk idarecilere yapılmış özel bir yemek olduğunu düşünmektedir. Bunu destekleyen en büyük neden hem büyük şehir olması hem de kültürel yönden çok ileride olmasıdır. Buradan Türklere geçmiş olmasını da ikinci bir ihtimal olarak düşünmektedir (Spechler, 2017).

Bir başka teoriye göre ise humus İsrail, Lübnan veya Suriye değil, Mısır kaynaklıdır. Iowa Üniversitesi'nden Ortadoğu tarihçisi Ari Ariel, tahin içeren ilk humus tarifinin Mısır'a ait olduğunu söylemektedir. 13. yüzyılda Kahire'de yazılan yemek kitapları, püre haline getirilmiş nohut, sirke, limon

ve baharatlardan oluşan bir yemekten söz etmektedir. Ancak tahin ve sarımsak içermeyen bu tarifin humus olarak kabul etmeyenler olmuştur (<https://www.themaggar.com/humus-nedir-nasil-yapilir/>., 2021).

Mevcut İsrail söyleminde humus, vazgeçilmez bir yemek ve İsraillilerin yurtdışına çıktıklarında özledikleri temel şeylerden biri olarak anılmaktadır. İsrail'deki insanlar kendilerini humus bağımlısı olarak tanımlamakta ve herkesin en sevdiği humusiyası olduğunu söylemektedir. Humus sevgisi, genellikle yeni gelenlerin İsrail toplumuna entegrasyonunun bir işareti olarak işlev görür.

Manda döneminde humus genellikle evde hazırlanmaktadır. 1920'lerde Filistin kırsal yaşamının kapsamlı etnografisinde Gustaf Dalman (2001) humustan sevilen, ancak düzenli olarak yenmeyen bir yemek olarak bahsetmektedir. Daha yoksul köylerde humus genellikle tahinsiz hazırlanmakta olduğunu bildirmektedir (Dalman, 2001).

Bir gazeteci ve İsrail'in en iyi humusiyot ve zeytinyağı üreticilerine yönelik bir rehberin yazarlarından biri olan Yehuda Litani'ye göre, Arap restoranlarında humus tüketen ilk Yahudiler, Manda döneminde Yahudi askeri örgütünün savaş birimleri olan Palmach'ın üyeleri idi. Palmach üyeleri dışında, 1940'ların ikinci yarısından önce humus, Filistin'deki çoğu Yahudi tarafından büyük ölçüde bilinmiyordu. 1950'lerin ikinci yarısında, Yahudilerin Ortadoğu ülkelerinden kitlesel göçünü takiben Doğu restoranlarının sayısının önemli ölçüde artmasıyla birlikte humus, menülerin temel parçası haline geldi. Humusun 1950'lerde İsrail'e göç etmeden önce çoğu Mizrahi Yahudisinin (Kuzey Afrika, Yemen ve Kuzey Afrika) menüsünün bir parçası olmaması dikkat çekmektedir çünkü esas olarak Lübnan, Ürdün, Suriye ve Filistin'de tüketilmektedir (Hirsch ve Tene, 2013). 1950'lerin sonlarında özellikle humusun Yahudi İsrail menüsünde doğallaştırılmasının bir başka işareti, humusun Telma gıda şirketi tarafından sanayileştirilmesi olmuştur. İlk olarak 1958'de pazarlanan Telma'nın humusu muhteşem bir başarı elde etmiştir. 1968'de 15,000,000'uncu kutusunun üretiminin reklamını yapan Telma, humusu ilk kez ulusal yemek olarak tanımlayan şirket olmuştur. Endüstri, humusu yalnızca ulusal bir yemek haline getirerek değil aynı zamanda İsrail yemeğinin resmi sunumlarına girmesini kolaylaştırarak humusun İsrail'e ait bir yemek olduğunu kabullendirmek için önemli bir araç olmuştur (Hirsch ve Tene, 2013).

Lübnan, humusun milli yemekleri olduğunu savunarak 2008 yılında humusu sahiplenmek isteyen İsrail'i uluslararası mahkemelere şikâyet etmiştir. İsrail ise kendi yemekleri olduğu konusunda kutsal kitapları Tevrat'ı şahit göstermiştir. Kendi yemekleri olduğunu kanıtlamak isteyen İsrailli aşçılar, 2009'da dev bir humus yapıp adlarını Guinness Rekorlar Kitabı'na yazdırmıştır. İsrailliler zaferlerini kutlarken, çılgına dönen Lübnanlı şefler hemen kolları sıvayıp “En büyük humus bizim humusumuz” sloganları atarak işe koyulmuşlardır. 2010'da 300 aşçı tam 11,5 ton ağırlığında bir humus yaparak dünyanın en büyük humusunu yapmıştır (Hirsch, 2011; Hirsch ve Tene, 2013).



Şekil 2.2. Rekorlar Kitabı'na giren Lübnanlı aşçıların yaptığı humus
(<https://www.themaggar.com/humus-nedir-nasil-yapilir/>, 2021).

Humus son yıllarda Avrupa ve Amerika'da oldukça popüler bir ürün olmuştur. Ortadoğu'da pide domates ve salatalıklı yenen bir kahvaltılık, ana yemek öncesi iştah açıcı bir atıştırma veya kendi başına bir öğün iken Avrupa ve Amerika'da cipsle birlikte tüketilen bir meze haline gelmiştir (<https://www.themaggar.com/humus-nedir-nasil-yapilir/>, 2021).

2.3.3. Humusun Günlük Diyetteki Yeri ve Beslenme Açısından Önemi

Geleneksel humus, besin gereksinimlerini karşılamadan ötesinde ek faydalar sağlayabilen nohut, tahin, zeytinyağı, limon suyu ve baharatların benzersiz bir kombinasyonunu içerir. Humus, içerdiği besinsel bileşenlerin sağlık üzerine yararları göz önüne alınarak diyetlerin önemli bir parçası haline gelmiştir. Piyasada her biri besin alımına katkıda bulunabilecek ve temel ötesinde faydaları olan benzersiz bileşenler içeren çeşitli humus türleri (humus olarak etiketlenen bazı soslar) mevcuttur (Wallace vd., 2016).

Humus, nohut içeriği nedeniyle sadece protein değil aynı zamanda diyet lifi, dirençli nişasta, çoklu doymamış yağ asitleri, vitaminler ve mineraller, özellikle folat, kalsiyum, magnezyum ve potasyum kaynağıdır (Tablo 2.1.). Günde dört yemek kaşığı (100 kcal) geleneksel, nohut bazlı humus haftada yaklaşık 2 bardak baklagil ve yaklaşık 25 gram diyet lifi sağlar. Çiğ veya pişmiş nohut ve humus ayrıca fitik asit, steroller, tanenler, karotenoidler ve izoflavon gibi diğer polifenoller gibi faydaları insanların temel beslenme gereksinimlerinin ötesine geçebilecek diyet biyoaktifleri de içerir (Jukanti vd., 2012). Nohut ve humus benzer bir besin profili çiziyor olsa da genellikle besinsel olarak eşdeğer olmadıklarına dikkat edilmelidir (Tablo 2.1.). Humusun ticari olarak işlenmesi bazı besin maddelerinin profilini ve biyoyararlanımını değiştirebilir (Neil vd., 2014).

Tablo 2.1. Kuru nohut, pişmiş nohut ve humus besin değerleri (O'Neil vd., 2014; Papanikolaou ve Fulgoni, 2008).

Besin	Birim	Günlük Değer	100 gram için		
			Kuru nohut	Pişmiş nohut	Humus
Makro besinler					
Enerji	Kcal	2000	378,0	164,0	166,0
Protein	g	50	20,5	8,9	7,9
Yağ	g	78	6,0	2,6	9,6
Karbonhidrat	g	275	62,9	27,4	14,3
Lif	g	28	12,2	7,6	6,0
Şeker	g		10,7	4,8	
Mineraller					
Kalsiyum	mg	1300	57,0	49,0	38,0
Demir	mg	18	4,3	2,9	2,4
Magnezyum	mg	400	79,0	48,0	71,0
Fosfor	mg	1000	252,0	168,0	176,0
Potasyum	mg	4700	718,0	291,0	228,0
Sodyum	mg	2300	24,0	7,0	379,0
Çinko	mg	15	2,8	1,5	1,8
Bakır	mg	2	0,6	0,3	0,5
Manganez	mg	2	21,3	1,0	0,8
Selenyum	µg	70	0,0	3,7	2,6
Vitaminler					
C vitamin	mg	60,0	4,0	1,3	0,1
Tiamin	mg	1,5	0,7	0,1	0,2
Riboflavin	mg	1,7	0,2	0,06	0,1
Niasin	mg	20,0	1,5	0,5	0,6
Pantotenik asit	mg	10,0	1,6	0,3	0,1
B6 vitamini	mg	2,0	0,5	0,1	0,2
Folat	µg	400	557,0	172,0	83,0
Kolin	mg	550	99,3	42,8	
B12 vitamini	µg	6	0,0	0,0	0,0
A vitamini	IU	5000	67,0	27,0	30,0
D vitamini	µg	20	0,0	0,0	0,0
E vitamini	µm	30	0,8	0,3	
K vitamini	mg	80	9,0	4,0	
Lipitler					
Doymuş	g	20	0,6	0,3	1,4
Tekli doymuş	g		1,4	0,6	4,4
Çoklu	g		2,7	1,2	3,6
doymamış					

Geleneksel olarak hazırlanan humus, geleneksel olarak sunulan birçok sürülebilir gıdalar arasında daha sağlıklı, lezzetli bir alternatif olarak hareket edebilir (Tablo 2.2.). Gözlemsel çalışmalar nohut, humus ve baklagil tüketiminin çeşitli temel besin maddelerinin alımını artırmaya yardımcı olduğunu göstermektedir. Ulusal Sağlık ve Beslenme Araştırması'na (NHANES) kayıtlı yetişkin katılımcıların (≥ 19 yaş) son analizi, humus tüketenlerin daha yüksek diyet lifi alımına sahip olduklarını göstermektedir (Wallace vd., 2016).

Tablo 2.2. Geleneksel sürülebilir sosların besin değerleri (Wallace vd., 2016).

	Humus	Fasulye Sosu	Ranch Sos	Salsa	Ekşi Krema	Krem Peynir	Fıstık Ezmesi
Enerji (kcal)	50,0	43,0	129	10,0	48,0	102,0	191,0
Toplam Yağ (g)	2,9	1,3	13,4	0,1	4,7	10,0	16,4
Doymuş Yağ (g)	0,4	0,2	2,1	0,0	2,4	0,0	3,3
Karbonhidrat	4,3	5,7	1,8	2,4	1,1	1,6	7,1
Lif (g)	1,8	1,8	0,0	0,7	0,0	0,0	1,6
Protein (g)	2,4	2,0	0,4	0,5	0,6	1,8	7,1
Sodyum (g)	114,0	159,0	270,0	256,0	7,0	91,0	136,0
Besinsel Değeri	98,4	82,4	23,0	89,3	42,9	41,9	67,9

Humus tüketen 10 sağlıklı kişide yapılan bir çalışmada, prandiyal glikoz tepkileri beyaz ekmeğe göre dört kat daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bunun sonucunda, humusun daha yüksek glisemik indeksli gıdaların tüketim üzerindeki etkilerini kısmen azaltabileceğini düşünülmektedir (Augustin vd., 2016).

Humus ve humus bileşenleri sağlık sonuçlarındaki gelişmelere katkıda bulunmasından ve diyetlerin parçası olarak dahil edilmesinden dolayı araştırma ve önerileri diyet stratejilerine dönüştürmek için gıda deseni ve menü modellemesi geliştirmek önemlidir. Menü modelleme, basit diyet ilavelerinin veya ikamelerinin nasıl güçlü bir beslenme etkisine sahip olabileceğini göstermek için başka bir araçtır (Reister vd., 2020). Reister ve arkadaşlarının (2020) yapmış olduğu bir çalışmada günlük diyete glisemik indeksi yüksek ancak besin açısından zayıf bazı yiyeceklerin yerine humusu ekleyerek bir menü planlaması yapmıştır. Diyetlerde yer verilen humusun sağlık üzerine etkisi Tablo 2.3'te verilmiştir. Günlük diyette humusa yer vermek lif ve proteini 7 g arttırmakla birlikte kalsiyum, demir ve potasyum alımını da arttırmıştır. Diğer olumlu diyet değişiklikleri arasında günlük kalori, doymuş yağ, sodyum ve şeker alımında önemli azalmalar olduğu görülmüştür.

Tablo 2.3. Bir günlük diyete humus eklenmesinin menü modeli örneği (Reister vd., 2020).

	Standart Öğün	Alınan Öğün	Günlük Besin Maddelerinde Genel Değişim
Kahvaltı	1 tatlı kaşığı tereyağlı tost ve 1 yemek kaşığı reçel	Bir çay kaşığı humuslu tost	*↑~1/2 su bardağı bakliyat *↑7 g protein *↑7 g lif
Öğle Yemeği	2 yemek kaşığı mayonezli sandviç	2 yemek kaşığı humuslu sandviç	*↑ Kalsiyum, demir, potasyum *↓90 kcal *4 g doymuş yağ
Akşam Yemeği	Salata soslu salata	Salata soslu ve 1/3 su bardağı nohutlu salata	*35 mg sodyum *9 g ilave şeker

*↑ Günlük besinlerdeki miktar artışını gösterir; ↓ Günlük besinlerdeki miktar düşüşünü gösterir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışma kapsamında koçbaşı A sınıfı 9 mm Azkan nohutları Mersin Ticaret Borsasından temin edilerek kullanılmıştır.

Humus reçetesinde kullanılmak üzere kimyon, kırmızı biber, limon, tahin, tuz ve zeytinyağı yerel bir marketten temin edilmiştir. Yapılan tüm analizler en az 3 tekrar ve 2 paralel olarak gerçekleştirilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Ön Denemeler

Humus unu üretim prosesinin belirlenmesi için bazı ön denemeler yapılmıştır. Buna göre geleneksel humus üretimi yapılmadan önce nohutlar oda sıcaklığında 12 saat ıslatılmaya bırakılmıştır. Islatma sonunda basınç altında 105 °C’de 45 dakika haşlanmış ve ardından nohutların kabukları soyulmuştur. Kabukları soyulan nohutlar kimyon, limon suyu, sarımsak, tahin, tuz ve zeytinyağı ile birlikte blender (Cookplus by Karaca, Midimix, 5501) yardımıyla pürüzsüz kıvam elde edilinceye kadar karıştırılarak humus üretimi yapılmıştır.

Üretimi yapılan humuslar, humus unu üretimi için kurutma tepsilerine yaklaşık 2 mm tabakalar halinde serilerek 100 °C 3 saat kurutmaya bırakılmıştır. Kurutma sonucunda çıkan ürünler değirmende (ZM 200, Retsch, Haan, Germany) çekilmesi ile un elde edilmiştir. Değirmen içine farklı gözenek açıklıklarında (0,25, 0,50 ve 0,75 mm) elekler yerleştirilerek tanecik boyu en fazla 0,25, 0,50, 0,75 ve 1 mm olan 4 farklı boyutta un elde edilmiştir. Elde edilen humus unu kullanılarak humus üretimi yapılmıştır. Üretimi yapılan humusların duyuşal değerlendirmesi yapılarak ürün kalitesi belirlenmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda;

- ✓Kurutma esnasında ürün üzerinde yüzey kuruması olarak homojen olmayan bir kuruma gerçekleşmiş ve tam kuruma sağlamak amacıyla kurutma süresi arttırılmak istenildiğinde üründe renk koyulaşması, istenmeyen tat ve yapısal sorunlar ortaya çıkmıştır.
- ✓Öğütme esnasında ürün içeriğindeki yağ miktarına bağlı olarak elek yüzeyinde yapışma ve üründe topaklaşma görülmüştür. En uygun tanecik boyunun ise 0,50 mm olduğu belirlenmiştir.
- ✓Duyuşal değerlendirmeler sonucunda, ürünlerde kurutmadan ileri gelen acı ve pişmiş tat olduğuna ve istenilen yapıya sahip olmadığına ulaşılmıştır.

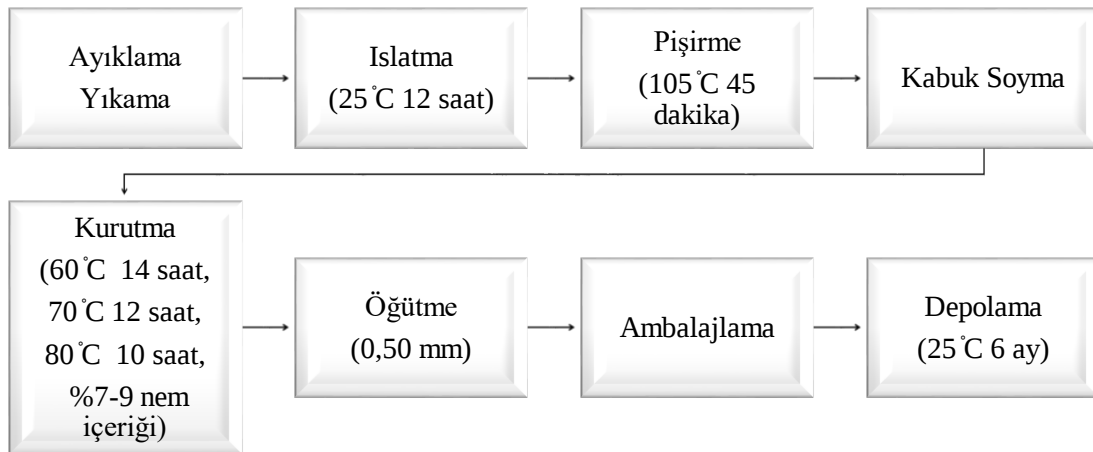
Geleneksel humusu direkt kurutarak humus unu üretiminde meydana gelen proses sorunları ve kalite kayıpları göz önüne alınarak humusun ana bileşeni olan nohut püresi kullanılarak ilerlemeye karar verilmiştir. Bu karar neticesinde iki tip ürün denemesine gidilmiştir.

Geleneksel humus üretimi prosesine bağlı kalınarak nohutlar oda sıcaklığında 12 saat ıslatılmış ve basınç altında 105 °C’de 45 dakika haşlama yapılmıştır. Haşlama işleminden sonra nohutlar kabuklu ve kabuksuz olarak iki farklı durumda blender yardımıyla püre haline getirilmiş ve yaklaşık 2 mm kalınlıkta tabakalar halinde 70 °C’de kurutulmuştur. Kuruyan kabuklu ve kabuksuz nohutların değirmende (ZM 200, Retsch, Haan, Germany) çekilmesi ile 0,50 mm tanecik boyunda unlar elde edilmiştir. Yapılan öğütme sonucunda elde edilen nohut unları kullanılarak humus üretimi yapılmıştır. Kabuklu ve kabuksuz nohut unlarıyla humus üretimi yapılarak duyuşal değerlendirme yapılmıştır. Yapılan duyuşal değerlendirme ile kabuklu nohut unları ile yapılan humuslar ağızda istenmeyen tat ve pürüzlü bir yapı bırakmıştır. Kabuksuz nohut unuyla yapılan humusların ise geleneksel humusu ile renk, tat ve yapı bakımından benzer olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu iki yöntem kullanılarak elde edilen unlarda ek proses getirmesi sebebiyle uygun bulunmamıştır.

Yapılan ön çalışmalar sonucunda haşlanmış ve kabuksuz tam tane nohut kullanılmasına ve 60 °C, 70 °C ve 80 °C kurutma sıcaklıklarının ürün kalitesi üzerindeki etkisinin araştırılmasına karar verilmiştir.

3.2.2. Humus Ununun Üretimi ve Humus Unu Analizleri

3.2.2.1. Humus Unu Üretimi



Şekil 3.1. Humus unu üretimi akım şeması

Humus unu üretimi için nohutlar yıkanarak oda sıcaklığında 12 saat ıslatılmıştır. Islatma sonunda nohutlar 105 °C 45 dakika haşlanmıştır. Haşlanan nohutların kabukları soyularak 60 °C’de 14 saat, 70 °C’de 12 saat ve 80 °C’de 10 saat %7-10 nem içeriğine kadar kurutulmuştur. Kurutulan taneler

rötarlı öğütücüde (ZM 200, Retsch, Haan, Germany) öğütülerek 0,50 mm tanecik boyunda unlar elde edilmiştir. Elde edilen unlar analizler ve humus üretimi için nem geçirmeyen poşetlerde 4 °C’de saklanmıştır.

3.2.2.2. Humus Unu Analizleri

Humus ununun yaklaşık bileşimi (nem, kül, protein, yağ) AACC yöntemlerine göre belirlenmiştir (AACC, 2000).

Nem tayini (AACC Method No: 44-15.02), homojen haldeki örnekten (3-5 g) kurutma kabına tartıldıktan sonra önceden ısıtılmış 135 °C etüvde sabit tartıma gelinceye kurumaya bırakılmıştır. Kurutma sonunda örneğin kurutma öncesi ağırlığıyla aralarındaki farktan yola çıkarak %nem değerleri belirlenmiştir.

Kül tayini AACC Method No: 08-01.01 metoduna göre kül fırınında 900 °C’de yakılarak yapılmıştır. Külün rengi açık gri\beyaz oluncaya ve sabit tartıma gelinceye kadar yakma işlemine devam edilmiştir. Elde edilen sonuçlar % olarak ifade edilmiştir.

Protein miktarı AACC-Method No. 46 metodu kullanılarak belirlenmiştir. Yöntem yakma, destilasyon ve titrasyon aşamalarından oluşmaktadır. Yöntemin ilkesi, azot içeren örneğin sülfürik asit (H₂SO₄) ile yakılarak içindeki tüm azotun (NH₄)₂SO₄’a dönüştürülmesi, daha sonra çözeltinin bazikleştirilmesi ve açığa çıkan NH₃’ün damıtılıp standart bir asit çözeltisi içinde toplandıktan sonra nötrleşmeyen fazla asit miktarının titrasyonla saptanmasıdır. Titrasyonda tüketilen asit miktarı kullanılarak örnekteki toplam azot miktarını belirlendikten sonra 6,25 dönüşüm faktörü kullanılarak %protein değeri hesaplanmıştır.

Yağ tayini AACC-Method No. 30-25.01’de verilen Soxhelet Ekstraksiyon yöntemi esas alınarak yapılmıştır. Bu yöntem Soxhelet ekstraksiyon düzeneği kullanılarak uygun bir çözücü (hegzan) ile örnekteki yağın ekstrakte edilmesi ilkesine dayanır. Bu şekilde örnekten elde edilen yağ miktarı, yöntemde belirtilen şartlarda ekstrakte edilen maddenin tümüdür. Sonuçlar % olarak ifade edilmiştir.

Toplam karbonhidrat içeriği ise fark yöntemi ile hesaplanarak belirlenmiştir. Bunun için karbonhidrat dışındaki bileşenlerin (protein, yağ, kül ve nem) miktarları belirlenerek ölçülen miktarların 100’den çıkarılması ile örneğin toplam karbonhidrat miktarı 3.1. no’lu denklem kullanılarak hesaplanmıştır (Sreerama vd., 2012). Humus unlarının 100 gramında bulunan enerji (kcal) içeriği ise 3.2. no’lu denklem kullanılarak belirlenmiştir (Twinomuhwezi vd., 2020).

$$\% \text{Toplam Karbonhidrat} = 100 - (\% \text{ham protein} + \% \text{ham yağ} + \% \text{nem} + \% \text{kül}) \quad (3.1.)$$

$$\text{Enerji (kcal)} = (\% \text{toplam karbonhidrat} * 4) + (\% \text{ham protein} * 4) + (\% \text{ham yağ} * 9) \quad (3.2.)$$

3.2.2.2.1. Tanecik Boyu Dağılımının Belirlenmesi

Humus unlarının tanecik boyu dağılımı elek analizi ile belirlenmiştir. Humus unu örneklerinden 100 g tartılarak farklı boyutlara sahip elek takımında (250 µm, 150 µm, 100 µm, 50 µm) 60 dakika 80 salınım şiddetinde elenmiştir. Eleme sonunda elek üzerindeki humus unları tartılmıştır. %Tanecik boyu dağılımı olarak hesaplanmıştır (Kurt Gökhisar, 2018).

3.2.2.2.2. Su Etkinliğinin (a_w) Belirlenmesi

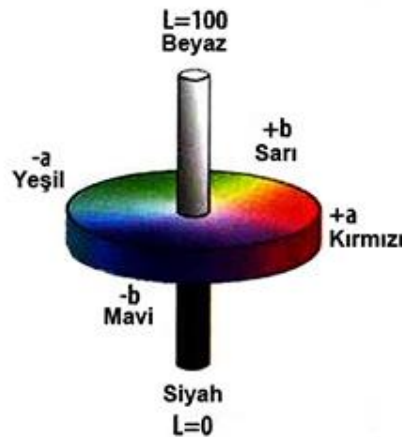
Humus ununun a_w değeri aletsel olarak Aw-Sprint (TH-500) ile belirlenmiştir. Örnekler ölçüm kabının içine yaklaşık 2/3'ünü dolduracak şekilde yerleştirilmiş ve analize kadar oda sıcaklığında (25 °C) ağzı kapalı olarak muhafaza edilmiştir. Her ölçüm bir önceki ölçümle karşılaştırarak aradaki fark 0,001'den küçük olduğunda kararlı hale geldiği belirlenip ölçümler kaydedilmiştir.

3.2.2.2.3. pH Değerinin Belirlenmesi

Humus unu örneklerinin pH değerleri Starter3100 (Ohaus) marka bir pH metre ile 25 °C oda sıcaklığında 1/3 oranında seyreltilerek belirlenmiştir (Bencini, 1986).

3.2.2.2.4. Renk Değerlerinin Belirlenmesi

Humus ununun renk değerleri Hunter Lab, Colour Quest XE cihazı ve D65/10 ışık kaynağı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar aydınlatıcı D65 ve 10° lik bir görsel açı referans alınarak CIE-Lab sistemine göre ifade edilmiştir. Ölçülen parametreler L^* değeri parlaklığı (beyaz:100, siyah: 0), a^* değeri kırmızılığı (+kırmızı, -yeşil) ve b^* değeri sarılığı (+sarı, -mavi) göstermektedir (Kaur ve Singh, 2005).



Şekil 3.2. CIE-Lab renk alanı diyagramı (Konica, 2007).

3.2.2.2.5. Su Tutma Kapasitesinin Belirlenmesi

Humus unlarının su tutma kapasiteleri (STK) Xu ve arkadaşları (2014) tarafından kullanılan yöntemle belirlenmiştir. Yönteme göre darası alınmış santrifüj tüplerine 1 g humus unu ve 10 mL distile su eklenerek hazırlanan karışım 5 dakika karıştırılmıştır.

Su tutma kapasitesinin belirlenmesi için karıştırılan örnekler 25°C sıcaklıkta 5000 g de 40 dakika santrifüj (Selecta Medifriger BL-S, Abrera, Spain) edilmiştir. Santrifüj sonunda üstte toplanan berrak sıvı süzölmüş, santrifüj tüpleri yeniden tartılmıştır (Xu vd., 2014).

Su tutma kapasitesi (STK) (g su/g un) şu şekilde hesaplanmıştır:

$$STK (\%) = \frac{(m_s - m_T) - m_N}{m_N} * 100$$

m_s : Analiz sonunda santrifüj tüpünün kütlesi(g)

m_T : Santrifüj tüpünün darası(g)

m_N : Analize alınan örnek miktarı(g)

3.2.2.2.6. Yağ Tutma Kapasitesinin Belirlenmesi

Su tutma kapasitelerinin belirlenmesinde anlatılan prosedür izlenerek belirlenmiştir. Ancak su yerine yağ (ayçiçek) kullanılmıştır.

Yağ tutma kapasitesi (YTK) (g yağ/g un) şu şekilde hesaplanmıştır;

$$YTK (\%) = \frac{(m_s - m_T) - m_N}{m_N} * 100$$

m_s : Analiz sonunda santrifüj tüpünün kütlesi, g;

m_T : Santrifüj tüpünün darası, g;

m_N : Analize alınan örnek miktarı, g.

3.2.2.2.7. Emülsiyon Aktivitesinin ve Stabilesinin Belirlenmesi

Humus unu örneklerinin emülsiyon aktivitesinin ve emülsiyon stabilesinin belirlenmesi için, 0,30 g humus unu ve 7 mL distile su karıştırılarak oda sıcaklığında 30 dakika bekletilmiştir. Daha sonra karışıma 7 mL yağ (ayçiçek) ilave edilerek 3 dakika homojenizasyon ile emülsifiye edilmiştir (Xu vd., 2014). Hazırlanan emülsiyon 2000 g de 5 dakika santrifüjlenmiştir. Santrifüj sonrasında santrifüj tüpündeki emülsiyon oluşturan fazın hacmi ölçölmüştür (Kaur ve Singh, 2005). 3.3. no'lu denklem kullanılarak hesaplama yapılmıştır. Emülsiyon aktivitesi, emülsiyon oluşturan fazın hacminin, santrifüj tüpündeki tüm sıvıya oranının yüzde ifadesidir (Wu, 2001).

$$\text{Emülsiyon Aktivitesi (\%)} = \frac{\text{Emülsiyon oluşturan fazın hacmi}}{\text{Tüpteki toplam sıvının hacmi}} * 100 \quad (3.3.)$$

Emülsiyon stabilitesinin belirlenmesi için, emülsiyon haline getirilmiş örnekler su banyosunda 80 °C’de 15 dakika ısıtılmıştır. Ardından oda sıcaklığına soğutularak 2000 g de 5 dakika santrifüjlenmiştir (Kaur ve Singh, 2005). Santrifüj sonrasında santrifüj tüpünde kalan emülsiyon fazının hacmi ölçülmüştür. 3.4. no’lu denklem kullanılarak hesaplama yapılmıştır. Emülsiyon stabilitesi, ısıtmadan sonra kalan emülsiyon fazı hacminin, santrifüj tüpündeki tüm sıvıya oranının yüzde ifadesidir (Wu, 2001).

$$\text{Emülsiyon Stabilitesi (\%)} = \frac{\text{Kalan emülsiyon fazının hacmi}}{\text{Tüpteki toplam sıvının hacmi}} * 100 \quad (3.4.)$$

3.2.3. Humus Unları ile Üretilen Humusların Reçetelerinin Belirlenmesi

3.2.3.1. Humus Unları ile Humus Üretimi

Humus unu ile humus üretimi yapılırken geleneksel humus reçetesi göz önünde bulundurulmuştur. 60 °C, 70 °C ve 80 °C’de kurutularak üretilen humus unları, tahin, zeytinyağı, limon suyu, sarımsak, tuz ve kimyon karıştırılmış ve humus örnekleri elde edilmiştir. Kontrol örneği olarak haşlanmış ve kabukları soyulmuş nohutları ve diğer humus bileşenlerini blender yardımıyla 10 dakika karıştırarak geleneksel humus reçetesi ile elde edilen humuslar kullanılmıştır.

Elde edilen humus örneklerinin kalite özellikleri duyuşal değerleri, renk değerleri ve dokusal özellikleri (sürülebilirlik) analiz edilerek belirlenmiştir.

3.2.4. Humus Unları ile Üretilen Humuslarda Yapılan Analizler

3.2.4.1. Duyusal Değerlendirme

Farklı sıcaklıklarda kurutularak elde edilen humus unları kullanılarak üretilen humuslarda meydana gelen duyuşal değişimin gözlemlenmesi amacı ile yarı eğitilmiş 10 panelist tarafından ürünler değerlendirilmiştir. Humus reçetesi içindeki bileşenlere karşı alerjik hassasiyeti olmayan 18-60 yaş aralığında yarı eğitilmiş panelistler ile gerçekleştirilmiştir. Humus unu ile üretilen humusların ve geleneksel humusun beğenilirliğini ölçmek için Munoz ve Arkadaşları’nın yöntemi kullanılarak 7’li puanlama testi yapılmıştır. Beğeni testinin ardından humus unu ile üretilen humusların geleneksel humusla aralarındaki farkın derecesini belirlemek için kontrolden farklılık testi yapılmıştır (Altuğ Onoğur ve Elmacı, 2011). Geleneksel yöntemle üretilen humus (kontrol örnek) ve humus unlarıyla

üretile humuslar (değerlendirilen örnekler) rastgele 3 haneli kodlandırılmış ve yaklaşık 50 gram örnek kaplarına tartılmıştır. Panelistlerden genel görünüm, koku, tekstür, tat, ağız hissi, genel kabul edilebilirlik özellikleri açısından kontrol (geleneksel humus) ve örneklerin beğenilerine göre (1-hiç beğenmedim, 7-çok beğendim) puanlama yapmaları istenmiştir. Kontrolden farklılık testinde ise farkın derecesini puanlayarak değerlendirmeleri istenmiştir. Fark puanı en düşük olan örnek kontrole en yakın örnek olarak belirlenmiştir. Tekstür özelliğinin değerlendirilebilmesi için panelistlere örneklerle birlikte beyaz buğday ekmeği verilmiştir. Örneklerin önce görünüş özelliklerini ve kokusunu değerlendirmeleri daha sonra örneklerin ½'sini bıçakla ekmeğe sürerek sürülebilirliğini değerlendirmeleri daha sonra kaşıkla örneğin ¼'ünü yiyerek tadını ve ağız hissini değerlendirmeleri istenmiştir. Sonra örneğin ¼'ünü yiyerek genel kabul edilebilirliğini değerlendirmeleri istenmiştir. Panelistlerden bir örnekten diğerine geçerken kraker yemeleri ve su içtikten sonra sıradaki örneğe geçmeleri istenmiştir. Duyusal analiz değerlendirme prosedürü ve duyusal değerlendirme formu Ekler bölümünde yer almaktadır.

3.2.4.2. Renk Değerlerinin Belirlenmesi

Humus unu ile üretilen humus örneklerinin ve kontrol örneği olan geleneksel humus örneklerinin renk (L^* , a^* , b^*) değerleri Hunter Lab, Colour Quest XE cihazı ve D65/10 ışık kaynağı kullanılarak aletsel olarak gerçekleştirilmiştir. Kullanılan yöntem 3.2.2.2.4. başlığı altında anlatılmıştır.

3.2.4.3. pH Değerinin Belirlenmesi

Humus unu ile üretilen humus örneklerinin pH değerleri Starter3100 (Ohaus) marka bir pH metre ile 1/3 oranında seyreltilerek belirlenmiştir (Alvarez vd., 2017).

3.2.4.4. Dokusal Özelliklerinin Belirlenmesi

3.2.4.4.1. Sürülebilirlik Analizi

Humus örneklerinin sürülebilirlik analizi TA-XT12 Plus tekstür analiz cihazı ile (Stable Microsystems Ltd., London, UK) gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.3.). Humus örnekleri 90° konik prob (TTC sürülebilirlik probu) yardımıyla 25 °C sıcaklıkta, 1.5 mm/s hızla örnek yüzeyinden 25 mm derinliğe daldırılarak ölçümler yapılmıştır. Ölçümler sonucunda bir kuvvet-zaman grafiği elde edilmiştir. Humus örneklerinin sertlik değeri (g), sürülebilirlik (g.s), yapışkanlık (g.s) ve yapışma kuvveti (g) değeri grafikten hesaplanmıştır (Ahmed vd., 2020b).



Şekil 3.3. Tekstür analiz cihazı.

3.2.4.5. İstatistiksel Analizler

Tüm denemeler ve analizler (duyusal analiz hariç) 2’şer kez tekrar edilmiştir. Her analiz için en az 3 humus unu ve 4 humus örneği üzerinde yapılan ölçümlerin ortalaması alınarak istatistiksel analiz yapılmıştır. Üretilen humus unlarının ve humus örneklerinin analiz edilen özelliklerine ilişkin elde edilen verilere “SPSS” paket programı (SPSS, version 22.0 for Windows, SPSS Inc., Chicago, ABD) kullanılarak varyans analizi (One-Way ANOVA) uygulanmıştır. Önemli bulunan değerler Tukey, Duncan ve LSD çoklu karşılaştırma testleri kullanılarak analiz edilmiştir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Humus Unlarının Özellikleri

Humus üretiminde kullanılan hammaddeler ürünün genel görünüm, ağız hissi, sürülebilirlik gibi kalite özellikleri ve kabul edilebilirliği üzerinde büyük önem taşımaktadır. Özellikle ana hammadde olan nohudun özellikleri, humusun temel lezzet ve doku özelliklerini belirlemektedir. Ticari değeri olan Azkan nohutları, ürün rengi, pişme durumunun ve lezzetinin yüksek olması bakımından kaliteli humus üretimi için uygun bulunmuştur (Mut vd., 2018). Humus unu üretimi ile geleneksel humus üretiminde kullanılan nohut püresine alternatif ürün elde edilmesi beklenmektedir. Humus unu ile pratik, tüketici taleplerini karşılayacak, besleyici ve sağlıklı humus üretiminin mümkün olabileceği düşünülmektedir. Bu sebeple humus üretiminde kullanılacak humus unlarının optimum kalitede olması ve humus unundan yapılan humusun duyuşsal kabul edilebilirliğinin sağlanması için bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir.

İlk olarak üretimi yapılan humus unlarının pratik açıdan önemli bazı fiziksel ve kimyasal (tanecik boyu dağılımı, nem, kül, su aktivitesi, renk, protein, yağ, toplam karbonhidrat ve enerji) ve fonksiyonel (su tutma ve yağ tutma kapasitesi, emülsiyon aktivitesi ve emülsiyon stabilitesi) belirlenmiştir. Ardından humus unlarının özellikleri arasında fark olup olmadığı varsa farklılığın miktarı belirlenmiştir. Son olarak humus unu kullanımının ürün kalitesi üzerindeki etkilerini incelemek için üç ayrı humus unu kullanarak humus üretimi yapılmıştır. Humus unlarının tüketici kabulü üzerine etkisini incelemek için beğeni testi ve geleneksel humusla aralarında fark olup olmadığı varsa farklılığın miktarını belirlemek için kontrolden farklılık testi yapılmıştır. Ürün rengi ve dokusal özellikleri üzerine etkileri de geleneksel humus referans alınarak belirlenmiştir. 60 °C, 70 °C ve 80 °C’de üretilen humus unları, HU60, HU70 ve HU80 olarak kodlanmıştır.

4.1.1. Humus Unlarının Tanecik Boyu Dağılımı

Humus unlarının tanecik boyunun belirlenmesi için elek analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda elek üzerinde kalan örneklerin tartılarak oranları belirlenmiştir. Elek analizi sonuçları Tablo 4.1’de verilmiştir. Tanecik boyu dağılımı humus unu üretiminde gerçekleştirilen öğütme veriminin belirlenmesi açısından önemlidir. Ürünün dokusal ve duyuşsal kalitesi tanecik boyutunun uygun seçilmesiyle bağlantılıdır (Sacchetti vd., 2011). Bu nedenle humus unu ile üretilecek humusların reçetelerinin belirlenmesi için unların tanecik boyu dağılımı önem taşımaktadır. Elde edilen bulgulara göre örneklerin tanecik boyu HU80’nin %85,68’i, HU60’ın %86,83’ü ve HU70’in %90,36’ı 50<tb<250 µm arasında dağılım göstermektedir (Tablo 4.1.).

Tablo 4.1. Humus unu örneklerinin tanecik boyu (tb) dağılımı (%).

Tanecik Boyu (μm)	HU60	HU70	HU80
tb>355	0,00±0,00	0,00±0,00	3,90±0,10
250<tb<355	11,28±0,00	8,90±0,10	9,37±0,10
150<tb<250	19,17±0,00	24,45±0,20	13,89±0,10
100<tb<150	49,19±0,00	57,28±0,20	60,08±0,10
50<tb<100	18,47±0,10	8,63±0,10	11,71±0,10
tb<50	1,25±0,20	0,00±0,00	1,05±0,10
Toplam	99,36±0,10	99,28±0,10	99,96±0,10

4.1.2. Humus Unlarının Bazı Kimyasal Özellikleri

Humus unu örneklerinin nem, su aktivitesi ve pH değerleri Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2. Humus unlarının bazı kimyasal özellikleri.

Örnek Adı	Nem (%)	Kül (%)	Su Aktivitesi	pH
HU60	7,22±0,01 ^a	1,86±0,02 ^a	0,33±0,01 ^a	6,58±0,01 ^a
HU70	7,27±0,01 ^b	1,87±0,02 ^a	0,34±0,01 ^a	6,57±0,03 ^a
HU80	7,30±0,01 ^c	1,85±0,02 ^a	0,34±0,01 ^a	6,56±0,02 ^a

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p<0,05$) vardır.

Farklı sıcaklıklarda üretilen humus unlarının nem içeriği ortalama %7,26 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.2.). Deney tasarımı humus unları üretilirken kabukları soyulan pişmiş nohutların, çığ (ham) nohudun ilk nem içeriğine (<%9) kadar kurutulmasına karar verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 60 °C’de 14 saatte %7,22, 70 °C’de 12 saatte %7,27 ve 80 °C’de 10 saatte %7,30 nem değerine kurutulmuştur. Nem içeriğinin ürünün ticari değerinin belirlenmesi, kullanılabilirliği, kalitesi ve fiziksel ve kimyasal reaksiyon hızı üzerindeki etkisi büyüktür (Saygı ve Pala, 1983). Dandachy ve arkadaşlarının (2019) işlenmiş nohut unu kullanarak yapmış olduğu bir çalışmada çığ nohudun %9,46 ve işlenmiş nohudun %10,27 nem değerine sahip olduğunu bildirmiştir (Dandachy vd., 2019). Elde edilen sonuçlar ürünün istenilen (<%9) nem değerine sahip olduğunu ve literatürle uyumlu olduğunu göstermektedir.

Suyun fiziksel ve kimyasal durumu gıdaların kalitesi üzerinde önemli rol oynar. Su aktivitesinin belirlenmesi mikrobiyolojik riskleri en aza indirmek ve gıdanın stabilitesini arttırmak açısından önem taşımaktadır. Gıda bozulmalarını minimize etmek için su aktivite değeri 0,60’ın altına düşürülmelidir (Ayhan, 2000). Humus unlarının su aktivite değerleri HU60’da 0,33, HU70 ve HU80’de ise 0,34 olarak belirlenmiştir. Örneklerin su aktivite değerleri arasında anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$) (Tablo 4.2.). Su aktivite değeri $a_w<0,60$ olması ürün stabilitesi için yeterlidir (Saygı ve Pala, 1983).

Kül değerleri humus unlarında ortalama %1,86 olarak belirlenmiştir. Kurutma sıcaklığının ve süresinin humus unlarının kül değerleri arasında anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmektedir (Tablo 4.2). Tablo 4.2’de HU60, HU70 ve HU80 örneklerinin pH değerleri sırasıyla 6,58, 6,57 ve 6,56 olarak

bulunmuştur. İstatiksel değerlendirme sonucunda kurutma sıcaklığı ve süresinin humus unlarının pH değerleri üzerinde herhangi bir farklılığa sebep olmadığı belirlenmiştir (Tablo 4.2.).

Farklı sıcaklıklarda kurutularak üretilen humus unlarının bazı besin değerleri kuru temel üzerinden Tablo 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.3. Humus unlarının bazı besin değerleri (kt).

Örnek Adı	Protein (%)	Yağ (%)	Karbonhidrat (%)	Enerji (kcal)
HU60	18,17±0,01 ^a	5,03±0,01 ^a	74,95±0,02 ^b	387,45±0,01 ^c
HU70	18,36±0,01 ^c	5,05±0,01 ^a	74,70±0,03 ^a	387,30±0,03 ^b
HU80	18,24±0,01 ^b	5,00±0,01 ^a	75,13±0,01 ^c	387,00±0,01 ^a

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p<0,05$) vardır.

HU60, HU70 ve HU80 örneklerinin kuru temel üzerinden protein değerleri %18,17, %18,36 ve %18,24 (kt) arasında birbirine yakın değerlerdedir. Çiğ nohudun kuru temel üzerinden protein değeri %19,22 (kt) olarak bulunmuştur. Çiğ (ham) nohut ve humus unlarının protein değerleri arasında anlamlı farklar bulunmaktadır. Çiğ nohudun ve humus unlarının protein değerlerindeki farklılığın suda çözünür azot bileşenlerinin ısı işlem etkisi ile azalmasından kaynaklandığı belirtilmektedir (Aguilera vd., 2011). Huma ve arkadaşları (2008) suda bekletme ve pişirmenin baklagillerin besin kalitesi ve güvenliğine etkisi üzerine yaptığı bir çalışmada, nohutların protein değeri %22,62 (kt) iken suda bekletme ve pişirme sonunda %17,42'ye azaldığını bildirmiştir (Huma vd., 2008). Xu ve arkadaşları (2014) yaptığı bir çalışmada çiğ nohudun protein değerini %21,90 (kt) olarak belirlemiş ve bu değer pişirmeyle %19,80'e azaldığını bildirmiştir (Xu vd., 2014). Elde edilen protein değerleri literatürle uyumludur.

Yağ değerleri HU60, HU70 ve HU80 örneklerinde kuru temel üzerinden ortalama %5,00 (kt) olarak belirlenmiştir. Kurutma sıcaklığı ve süresinin yağ değerleri üzerinde herhangi bir farklılık oluşturmadığı görülmektedir (Tablo 4.3.). Farklı pişirme yöntemlerinin nohudun besin kompozisyonu üzerindeki etkisini belirlemek için yapılan bir çalışmada çiğ (ham) örneğin %6,48 (kt) yağ değerinin pişirme sonucu %6,17 (kt) dolaylarına azaldığını bildirmiştir (El-Adawy, 2002).

Toplam karbonhidrat değeri en yüksek %75,13 değeriyle HU80 örneği olmuştur. Humus unlarının toplam enerji (kcal) değerleri 100 g örnekte ortalama 387,20 kcal (1626,20 kJ) olarak belirlenmiştir (Tablo 4.3.). Karbonhidratlar ve proteinler ortalama 4 kcal/g, yağlar ise 9 kcal/g enerji vermektedir (Twinomuhwezi vd., 2020).

4.1.3. Humus Unlarının Renk Değerleri

Humus unu örneklerinin renk değerleri Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4. Humus unlarının renk değerleri.

Örnek Adı	L* Değeri	a* Değeri	b* Değeri
HU60	83,34±0,02 ^c	3,90±0,01 ^b	29,40±0,02 ^a
HU70	83,30±0,02 ^b	3,60±0,01 ^a	29,70±0,01 ^b
HU80	83,06±0,01 ^a	3,90±0,02 ^b	29,80±0,01 ^c

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p<0,05$) vardır.

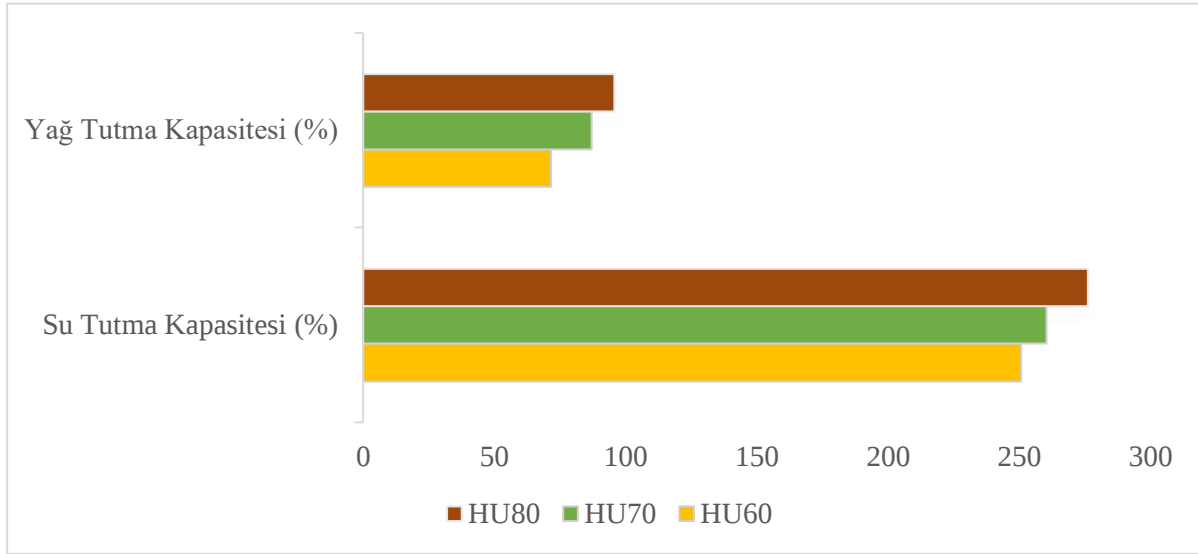
Humus unlarının L* (parlaklık) değeri arasında anlamlı düzeyde fark vardır ($p<0,05$). L* (parlaklık) kurutma süresine bağlı olarak en düşük HU80 örneğinde belirlenmiştir. Humus unlarının a* (kırmızılık) değeri 3,60-3,90 arasında değişim göstermektedir. HU60, HU70 ve HU80 örneklerinin a* değerleri sırasıyla 3,90, 3,60 ve 3,90 olarak bulunmuştur (Tablo 4.4.). Elde edilen sonuçlara göre kurutma sıcaklığı ve süresine bağlı olarak örneklerin a* değerinin artış gösterdiği belirlenmiştir. HU60, HU70 ve HU80 örneklerinin b* (sarılık) değerleri sırasıyla 29,40, 29,70 ve 29,80 olarak belirlenmiştir. Örneklerin b* değeri arasında anlamlı fark vardır ($p<0,05$). En düşük b* değeri HU60'da bulunmuştur. Kurutma sıcaklığının artmasıyla birlikte örneklerin b* (sarılık) değeri de artış göstermiştir.

Arslan Bayrakçı (2020) yapmış olduğu çalışmada nohut ununun L*, a* ve b* değerlerini sırasıyla 89,44, 0,30 ve 21,98 olarak bildirmiştir (Arslan Bayrakçı, 2020). Nohut ununun erişte ve kuskus üretiminde kullanım imkanları üzerine yapılan bir çalışmada L* değeri 80,50, a* değeri 0,10 ve b* değeri 21,78 olarak belirlenmiştir (Demir, 2008). Hosta (2012) baklagil unları ile yapmış olduğu çalışmada nohut ununun L*, a* ve b* değerlerini sırasıyla 88,83, 2,22 ve 17,53 olarak bulmuştur.

Elde edilen veriler farklı sıcaklıklarda üretilen humus unlarının renk değerlerinin literatüre yakın olsa da farklı olduğunu göstermektedir. Bu farklılıklar çeşit, yetiştirme koşulları ve iklime bağlı olarak nohudun kimyasal bileşiminin değişmesinden ileri gelebilir. Aynı zamanda humus unu üretimi sırasında gerçekleştirilen ısı işlemleri (pişirme ve kurutma) ile Maillard reaksiyonu sonucunda sarılığın artması ve renkte koyulaşma olduğu düşünülmektedir.

4.1.4. Humus Unlarının Fonksiyonel Özellikleri

Humus unlarının su ve yağ tutma kapasitesi, emülsiyon aktivitesi gibi fonksiyonel özellikleri, son ürünün kalitesi üzerinde önemli derecede etkilidir. Gıdanın fiziksel, tekstürel ve duyuşsal özelliklerinin korunmasını ve teknolojik uygulamalarının artmasını sağlar. Fonksiyonel özellikler, humus unlarının çeşitli gıda uygulamalarında kullanımının ve endüstriyel pazarlamadaki yerinin belirlenmesi açısından önem taşımaktadır. Şekil 4.1'de humus unlarının su ve yağ tutma kapasiteleri verilmiştir.



Şekil 4.1. Humus unlarının su tutma kapasitesi (STK) ve yağ tutma kapasitesi (YTK).

Su tutma kapasitesi (STK), 1 g örnek tarafından tutulan suyun % ifadesi olarak verilmiştir (Şekil 4.1.). Gıdanın üretim, işleme ve depolama süresince doğal veya ilave edilen suyu tutma kabiliyeti olarak da ifade edilmektedir (Aryee vd., 2018). HU60, HU70 ve HU80 örneklerinin su tutma kapasiteleri sırayla, %250,67, %260,45 ve %276,30 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.1.). Humus unlarının su tutma kapasiteleri arasında anlamlı fark vardır ($p < 0,05$). Su tutma kapasitesi en yüksek %276,30 olan HU80’de belirlenmiştir. Kurutma sıcaklığı arttıkça humus unlarının su tutma kapasiteleri de artmıştır. Humus unu üretimi sırasında uygulanan ısı işlemlerle artış gösteren kurutma sıcaklığı ile birlikte proteinler denatüre olurlar. Denatüre olan proteinlerde hidrofobik amino asitler açığa çıkarak proteinlerin yüzey alanında gerçekleşen artış ile birlikte su tutma kapasitesi artış gösterir. Humus unlarının su tutma kapasitesinde gözlemlenen farklılıkların denatüre olmuş protein içeriği, zedelenmiş nişasta varlığı ve ham lif oranının farklılık göstermesinden kaynaklanmakta olduğu düşünülmektedir (Damodaran, 2008).

Yağ tutma kapasitesi (YTK), ürünün ağız hissini iyileştirmesi ve aromayı koruması açısından önemlidir. Sonuçlar 1 g örnek başına tutulan yağın % ifadesi olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.1.). Yağ tutma kapasitesi en yüksek değer ise %95,85 HU80’e aittir. HU60 ve HU70 örneklerinin yağ tutma kapasitesi sırasıyla %71,55 ve %87,04 olarak bulunmuştur (Şekil 4.1.). Örneklerin yağ tutma kapasitesi arasında anlamlı farklılıklar bulunmaktadır ($p < 0,05$). Yağ tutma kapasiteleri arasındaki fark örneklerin protein yapılarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Yağ tutma kapasitesi, örneklerin protein konsantrasyonu ve ısı işleme değişim gösteren yapısal özelliklerine göre farklılık göstermektedir. Hidrofobik etkileşimler içeren polar olmayan amino asitlerin içeriği ve polipeptit zincirlerindeki dizileri yağ tutma kapasitesini arttırmaktadır. Toplam karbonhidrat ve nişasta oranı yağ tutma kapasitesi üzerinde etkili rol oynadığı bildirilmiştir (Wani vd., 2013).

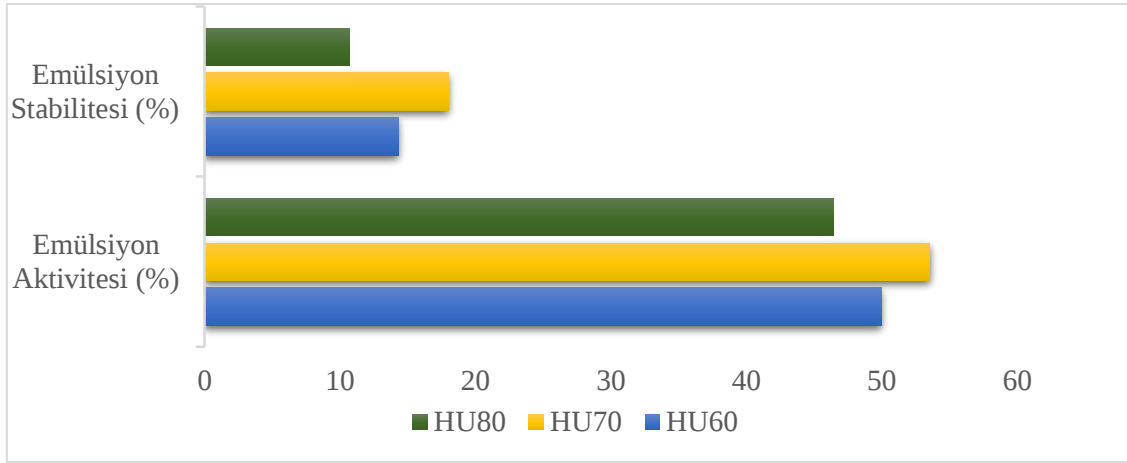
Ghribi ve arkadaşları (2015) desi ve kabuli nohut unlarının besinsel bileşimi üzerine yapmış olduğu çalışmada nohut unlarının su tutma kapasitelerinin %73,89 ile %107,96, yağ tutma kapasitelerini

ise %82,88 ve %97,40 arasında değiştiğini bildirmiştir (Ghribi vd., 2015). Tamburda kurutulmuş nohut unlarının fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesi için yapılan bir çalışmada soya fasulyesi ve nohut ununun su tutma kapasitesini sırasıyla %277,00 ve %172,00 yağ tutma kapasitelerini ise %193,00 ve %140,00 olarak bulunmuştur (Bencini, 1986). Parimalavalli ve arkadaşları (2014) buğday ve nohut unun özelliklerinin karşılaştırılması üzerine yaptıkları bir araştırmada nohut ununun su ve yağ tutma kapasitesini sırayla %101,81 ve %81,00 olarak belirlemişlerdir (Parimalavalli vd., 2014).

Elde edilen veriler, humus unlarının su tutma kapasitesinin literatürde bildirilen değerlerden yüksek olduğunu göstermektedir. Humus unlarının su tutma kapasitesinin yüksek çıkması, humus unu üretimi sırasında uygulanan ısı işlemlerle meydana gelen nişasta jelatinizasyonu, zedelenmiş nişasta ve denatüre olmuş protein miktarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yağ tutma kapasitesi ise literatürle uyum sağlamaktadır.

Emülsiyon aktivitesi (EA) ve emülsiyon stabilitesi (ES), genellikle unun yağı emülsifiye etme yeteneği olarak tanımlanır. Baklagillerde bulunan proteinler, bir emülsiyon oluşturmak için yağ ve su ile bağlanma kapasitesine sahiptir (Alvarez vd., 2017). Emülsiyon aktivitesi, geleneksel veya yeni gıdaların geliştirilmesine proteinlerin ve diğer amfoterik moleküllerin katkıda bulunduğu önemli özelliklerdendir (Ma vd., 2011). Yağ ve su emülsiyon oluştururken damlacıklar arasında ara yüzey gerilimi oluşmaktadır. Proteinler, emülsiyon damlacıkları etrafında oluşan ara yüzey gerilimini azaltan ve fiziksel olarak damlacıkların birleşmesini önleyen bir film zarı oluşturarak emülsiyon stabilitesini korumaya çalışır (Ladjal Ettoumi ve Chibane, 2015). Karbonhidratlar, yağ damlacıklarının birleşme hızını önlemek için damlacıklar arasında hacimli bariyerler olarak hareket ederler. Nişasta ve lif gibi karbonhidratlar da emülsiyon stabilitesi üzerinde rol oynamaktadırlar (Ma vd., 2011).

Farklı sıcaklıklarda üretilen humus unlarının emülsiyon aktivitesi (EA) ve emülsiyon stabilitesi (ES) Şekil 4.2’de gösterilmektedir. Emülsiyon aktivitesi (EA), emülsiyon oluşturan faz hacminin tüm sıvıya oranının yüzde ifadesi olarak hesaplanmıştır. HU60, HU70 ve HU80 örneklerinin emülsiyon aktivitesi sırasıyla %50,00, %53,57 ve %46,43 olarak bulunmuştur. Örnekler arasında emülsiyon aktivite değerleri anlamlı farklılık vardır ($p < 0,05$). Emülsiyon stabilitesi humus unlarında %18,00-10,71 arasında değişmektedir (Şekil 4.2.). Humus unlarının emülsiyon stabilitelerinde emülsiyon aktivitelere göre anlamlı düzeyde düşüşler olmuştur. En yüksek stabilite gösteren örnek (%18) HU70’tir.



Şekil 4.2. Humus unlarının emülsiyon aktivitesi (EA) ve emülsiyon stabilitesi (ES).

Farklı nohut unlarından elde edilen unların fonksiyonel özellikleri üzerine yapılan bir çalışmada emülsiyon aktivitesi %58,20 ile %68,80, emülsiyon stabilitesi %76,00 ile %82,30 arasında bulunduğu bildirilmiştir (Kaur ve Singh, 2005). Martínez-Preciado ve ark. (2020) Blanco Sinaloa nohudunun besinsel ve fonksiyonel karakterizasyonunun belirlenmesi üzerine yaptığı çalışmada, emülsiyon aktivitesini %40,74 ve emülsiyon stabilitesini %37,04 olarak belirlemişlerdir (Martínez-Preciado vd., 2020).

Humus unlarının emülsiyon aktivitesi (EA) literatüre yakın değerler gösterirken emülsiyon stabilitesi (ES) oldukça farklıdır. Örneklerin emülsiyon aktivitesi ve stabilitesi arasındaki farklılıkların artan sıcaklık ile proteinlerin denatüre olması ve suda çözünen madde miktarının farklılık göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Örneklerin farklı fiziksel ve kimyasal bileşimlere sahip olması emülsiyon aktivitesi ve stabilitesinin farklı olmasına yol açmaktadır (Lestari vd., 2011).

4.2. Humus Unları ile Üretilen Humusların Reçeteleri

Humus unu ile üretimi yapılacak humusun reçetesi belirlenirken geleneksel humusun reçetesi dikkate alınmıştır. Çiğ (ham) nohutlar, ayıklanarak 12 saat oda sıcaklığında ıslatmaya bırakılmıştır. Islatma sonrası 1 saat pişirme yapılmış ve kabukları soyulmuştur. Kabuksuz pişmiş nohutlarla birlikte Tablo 4.5’de verilen humus bileşenleri eklenerek, blender yardımıyla pürüzsüz kıvam elde edilene kadar karıştırılmıştır. Elde edilen humus kontrol olarak kullanılmıştır. Humus unları kullanılarak üretilen humusların bileşenlerinin miktarları yapılan ön duyu analizi sonucu ile belirlenmiştir.

Tablo 4.5. Geleneksel humus ve humus unu ile yapılan humusun reçetesi.

	Geleneksel (Kontrol) Humus	Humus Unu ile Üretilen Humus
Malzeme	Miktar (g)	Miktar (g)
Nohut Püresi/Un	250	100
Tahin	40	40
Sarımsak	9	9
Ayçiçek yağı	9	15
Zeytinyağı	13	13
Limon suyu	45	45
Kimyon	3	3
Tuz	2	2
Su	50	170-180

Geleneksel yöntemle ve humus unu ile üretilen humus reçetesi arasında farklı olan su ve yağ miktarıdır. Su miktarı nohut püresi ve humus unlarının nem içeriğine bağlı olarak değişmektedir. Humus unlarının farklı nem ve su tutma değerleri göz önünde bulundurularak reçetesinde su miktarı belirlenmiştir. Yağ miktarı ise ürün yapısına göre değişim göstermektedir. HU60, HU70 ve HU80 örneklerine eklenen su miktarı sırasıyla; 173g, 175g ve 180g olarak değişim göstermiştir. Reçetesinde humus unu içeren humusların üretimi için herhangi bir manuel karıştırıcı (kaşık, çatal vb.) kullanılması yeterli olmuştur.

Geleneksel yöntemle ve HU60, HU70 ve HU80 ile üretilen humuslar sırasıyla; kontrol, H_I, H_{II} ve H_{III} olarak kodlanmıştır.

4.2.1. Humus Unları ile Üretilen Humusların Duyusal Özellikleri

Duyusal değerlendirme, gıdaların kalite kriterlerinin görme, dokunma, duyma, koklama ve tatma gibi duyu organları yardımıyla değerlendirilmesidir. Yeni bir gıdanın üretilmesi veya mevcut gıdanın geliştirilmesinde duyusal değerlendirmenin önemi büyüktür. Gıdanın tüketici kabulünü etkileyen kalite kriterleri duyusal değerlendirme ile belirlenmektedir.

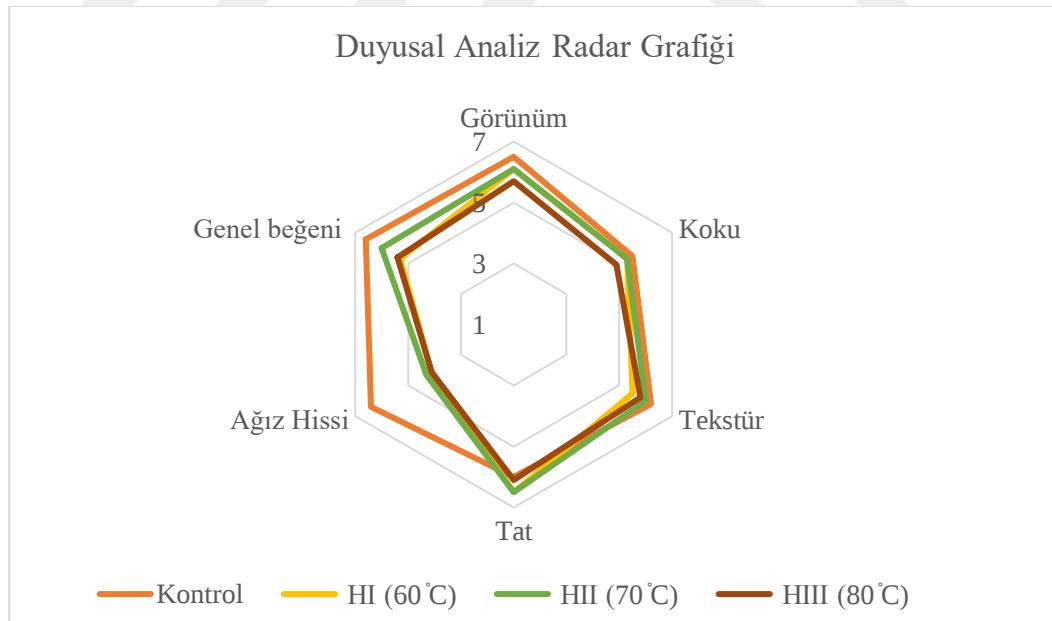
Geleneksel yöntem ve humus unları ile üretilen humusların tüketiciler tarafından beğenilirliği puanlama testi ile belirlenmiştir. Kontrol (geleneksel humus), H_I (60°C), H_{II} (70°C) ve H_{III} (80°C) örnekleri sunularak beğenilerine göre (1-hiç beğenmedim, 7-çok beğendim) puanlamaları istenmiştir. En yüksek puanı alan örnek en beğenilen örnek olarak kabul edilmiştir. Beğeni testi sonucunda elde edilen sonuçlar Tablo 4.6'da verilmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda humusların ağızda bıraktığı his ve genel beğeni kriterleri örnekler arasında farklılıklara neden olmuştur ($p < 0,05$).

Tablo 4.6. Humusların duyusal değerlendirme sonuçları.

Parametreler	Kontrol	H _I (60 °C)	H _{II} (70 °C)	H _{III} (80 °C)
Görünüm	6,50±0,70 ^a	6,10±0,80 ^a	6,10±0,80 ^a	5,70±0,80 ^a
Koku	5,50±1,20 ^a	5,30±1,00 ^a	5,30±1,00 ^a	4,90±1,30 ^a
Tekstür	6,20±1,00 ^a	5,50±0,7 ^a	6,00±0,80 ^a	5,80±0,80 ^a
Tat	6,50±0,30 ^a	6,50±0,70 ^a	6,50±0,70 ^a	6,10±0,70 ^a
Ağız Hissi	6,40±0,70 ^b	4,10±0,70 ^a	4,30±0,50 ^a	4,10±0,70 ^a
Genel beğeni	6,60±0,70 ^c	5,30±0,50 ^a	6,00±0,80 ^b	5,40±0,80 ^a

*Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p<0,05$) vardır.

Şekil 4.3'te görüldüğü gibi geleneksel humus (kontrol) en yüksek puanı alarak en beğenilen örnek olmuştur. H_I (60 °C) ve H_{III} (80 °C)'nin genel beğeni puanları arasında fark yoktur ($p>0,05$). H_{II} (70 °C) ise geleneksel humusa en yakın beğeni puanını alan örnek olmuştur. Geleneksel humus (kontrol) ağızda homojen kayma sağlayan yumuşak yapı ve yayılabilir özelliği en beğenilen örnek olarak belirlenmiştir. Humus unları ile üretilen humuslar ise ağızda hafif kumsuluk bırakması ve daha az kaygan yapıya sahip olmasıyla daha az beğeni almıştır. Humus unu ile üretilen humuslar ise ağız hissi özellikleri bakımından benzer beğeni almıştır (Şekil 4.3.). Tekstür özelliği beğeni sırasına göre geleneksel humus (kontrol), H_{II} (70 °C), H_I (60 °C) ve H_{III} (80 °C) olarak sıralanmıştır. Genel beğeni durumunda geleneksel (kontrol) humus en beğenilen örnek olurken beğeni sırasına göre örnekler H_{II} (70 °C), H_I (60 °C) ve H_{III} (80 °C) olarak belirlenmiştir.

**Şekil 4.3.** Duyusal değerlendirme sonuçları.

Çalışmada humuslar arasındaki fark kontrolden farklılık testi kullanılarak belirlenmiştir. Panelistlere önce kontrol örneği verilmiştir. Ardından kontrol ve H_I (60 °C), H_{II} (70 °C) ve H_{III} (80 °C) olmak üzere toplam 4 örneğin kontrol örnek ile arasındaki farkın derecesine göre 0-7 arasında puan vermeleri istenmiştir (0-fark yok, 7-çok büyük fark var). Duyusal değerlendirme prosedürü ve formu

Ekler bölümünde verilmiştir. Kontrolden farklılık test sonucuna göre farklılık derecesi en düşük puanı alan örnek, kontrol örneğine en yakın örnek olarak kabul edilmiştir. Humuslara ait duyuşal değerlendirme sonuçları Tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4.7. Humusların duyuşal değerlendirme kontrolden farklılık test sonuçları.

Parametreler	Farkın Derecesi			
	Kontrol	H _I (60 °C)	H _{II} (70 °C)	H _{III} (80 °C)
Görünüm	1,30±0,10 ^a	3,32±0,10 ^b	2,90±1,02 ^b	3,62±0,80 ^b
Koku	0,60±0,10 ^a	1,41±0,51 ^b	1,22±0,42 ^b	1,34±0,52 ^b
Tekstür	0,50±0,10 ^a	3,32±1,00 ^b	2,54±1,12 ^b	3,51±1,00 ^b
Tat	0,30±0,10 ^a	2,41±0,72 ^c	1,66±0,20 ^b	2,72±0,70 ^c
Ağız Hissi	0,50±0,10 ^a	4,43±1,30 ^b	3,82±1,10 ^b	4,74±1,00 ^b
Genel beğeni	0,50±0,10 ^a	3,20±0,82 ^c	2,20±0,92 ^b	3,20±1,00 ^c

*Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p<0,05$) vardır.

Elde edilen veriler değerlendiricilerin kontrol örneğini kolaylıkla seçebildiğini göstermektedir. Deęerlendiricilerden örneklerin görünüm özelliklerini renk ve yüzey parlaklığına göre değerlendirmeleri istenmiştir. Humus unları ile üretilen humusların görünümleri açısından anlamlı bir fark olmamasına karşın kontrole en yakın görünüme sahip olan örnek H_{II} (70 °C) olarak belirlenmiştir (Tablo 4.7.). Örneklerin görünümü arasındaki fark, humus unu üretimi sırasında artan kurutma sıcaklığı ile birlikte un renginde meydana gelen koyulaşmadan kaynaklanmaktadır.

Kontrol ve H_I (60 °C), H_{II} (70 °C), H_{III} (80 °C) örnekler, karakteristik tat ve koku özellikleri bakımından benzer bulunmuştur. Benzerlik formülasyonda belirtilen bileşenler miktarlarının aynı olmasından ileri gelmektedir. Humusların tekstür özelliğini, homojen yapı ve sürülebilirliğine göre değerlendirmeleri istenmiştir. H_I (60 °C) ve H_{III} (80 °C) örnekleri benzer özellik göstermekte olup kontrol örneği ile aralarında hafif fark vardır. Kontrol örneğine en yakın tekstürel özelliğe sahip olan örnek ise H_{II} (70 °C) olmuştur (Tablo 4.7.). H_I (60 °C), H_{II} (70 °C) ve H_{III} (80 °C) örneklerinin, ağızda yayılma, kumsuluk ve pürüzlülük değerleri kontrol örneğinden farklı çıkmıştır.

Tablo 4.7’de en düşük farklılık puanıyla kontrole en yakın örnek H_{II} (70 °C) olarak belirlenmiştir. Ancak farklılık derecelerinin birbirine yakın olması, humus unu ile üretilen örneklerin geleneksel humusla aralarındaki farkın istatistiksel anlamda kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermektedir ($p>0,05$). Tüketici beğeni testine göre bu farklılıklar kabul edilir düzeyde olduğu belirlenmiştir.

4.2.2. Humus Unları ile Üretilen Humusların Kalite Özellikleri

Humus üretiminde en temel kriter duyuşal özelliklerdir. Duyuşal özellikler ele alınırken tüketicinin ilk izlenimi ürünün rengine bağlıdır. Bunun yanı sıra kaliteli bir humus yapımı için sürülebilirlik ve pürüzsüz yapı oldukça önemlidir. Humus unu ile üretilen humusların kalite değerlendirmesinde özellikle bu üç kriter göz önüne alınmıştır.

Gıdanın bozulma hızını kontrol altına alan en önemli faktör su içeriği ve kullanılabilir sudur. Humus yüksek nem ve su aktivite değerine sahip olmasından dolayı çabuk bozulan gıda sınıfında yer almaktadır. Geleneksel (kontrol) humus ve HU60, HU70 ve HU80 ile yapılan 3 ayrı humus, ortalama %59,64 nem içeriğine sahiptir. Kontrolde dahil olmak üzere toplamda dört ayrı humus örneğinin su aktivite ve pH değeri sırayla ortalama, 0,98 ve 4,65 olarak belirlenmiştir. Geleneksel (kontrol) ve HU60, HU70 ve HU80 ile yapılan 3 ayrı humusun %nem, su aktivitesi ve pH değerleri benzerlik göstermiştir. Bu benzerlik humus formülasyonları arasında herhangi bir fark olmamasından kaynaklanmaktadır.

Ticari İspanyol humus formülasyonunun karakterizasyonu üzerine yapılan çalışmada humusun nem içeriği, su aktivitesi ve pH değerlerini sırayla; %51,00, 0,99 a_w ve 4,80 olduğunu bildirmişlerdir (Alvarez vd., 2017). Mikrodalga ve yüksek basınçlı işlemenin humusun kalitesi üzerine etkisini inceleyen bir çalışmada humusun pH değerinin 4,90-5,10 arasında değiştiğini belirlemişlerdir (Klug vd., 2018). Humusun kısa raf ömrüne çözüm olarak farklı işleme ve paketlenme yöntemleri üzerine yapılan çalışmalarda humusun nem içeriği %60,00-65,15 ve pH değeri 4,60-5,00 arasında belirlenmiştir (Ahmed vd., 2020a; Al-awwad vd., 2014). Elde edilen veriler literatürle uyum sağlamaktadır. Humus yüksek nem değerine ve içerisinde bulunan (limon) sitrik asit nedeniyle düşük pH değerine sahip olduğu saptanmıştır.

4.2.2.1. Humus Unları ile Üretilen Humusların Renk Değerleri

Geleneksel (kontrol) ve humus unları ile üretilen humusların renk özellikleri L^* , a^* ve b^* değerleri ile belirlenmiştir. Humuslara ait renk değerleri Tablo 4.8'de gösterilmiştir. Humusların L^* değeri 70,13-72,50, a^* değeri 3,35-4,30 ve b^* değeri 21,45-27,00 arasında değişmektedir.

Tablo 4.8. Humus unu ile üretilen humusların renk değerleri.

Örnek Adı	L^* Değeri	a^* Değeri	b^* Değeri
Kontrol	72,50±0,03 ^c	3,35±0,01 ^a	21,45±0,01 ^a
H_I (60 °C)	70,13±0,01 ^a	4,30±0,01 ^b	26,60±0,01 ^b
H_{II} (70 °C)	70,30±0,05 ^b	4,30±0,01 ^b	27,00±0,01 ^c
H_{III} (80 °C)	70,30±0,02 ^b	4,30±0,01 ^b	27,00±0,01 ^c

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p<0,05$) vardır.

Elde edilen sonuçlara göre en yüksek L^* (parlaklık) değeri kontrol örneğinde, en düşük ise H_I (60 °C) örnekte belirlenmiştir. H_{II} (70 °C) ve H_{III} (80 °C) örneklerinin L^* değerleri benzer çıkmıştır. Humus unu ile üretilen humusların a^* (kırmızılık) değeri, kontrol humusa göre daha yüksek değerler göstermiştir. b^* (sarılık) değerleri kontrol ve H_I (60 °C) örneklerde sırayla 21,45 ve 26,60 olarak belirlenmiştir. H_{II} (70 °C) ve H_{III} (80 °C) örneklerinin b^* değeri 27,00 ile aynı sonucu vermişlerdir (Tablo 4.8.). Kontrol ve H_I (60 °C), H_{II} (70 °C) ve H_{III} (80 °C) humusların renk değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Kontrol ve humus unu ile üretilen örnekler arasındaki bu fark, humus unu

üretimi sırasında uygulanan ısı işlemlerden ileri gelmektedir. Isıl işlem sırasında renkte koyulaşma ve sarı rengin artması humus rengini etkilemiştir.

Alvarez ve ark. (2017) humusun L^* , a^* ve b^* değerlerini sırasıyla 75,03, 0,32 ve 14,33 olduğunu bildirmişlerdir. Bu değerler, humusun kırmızı ($+a^*$) ve sarı ($+b^*$) eksenlerinde parlak bir ürün (yüksek L^* değeri) olduğunu göstermektedir (Alvarez vd., 2017).

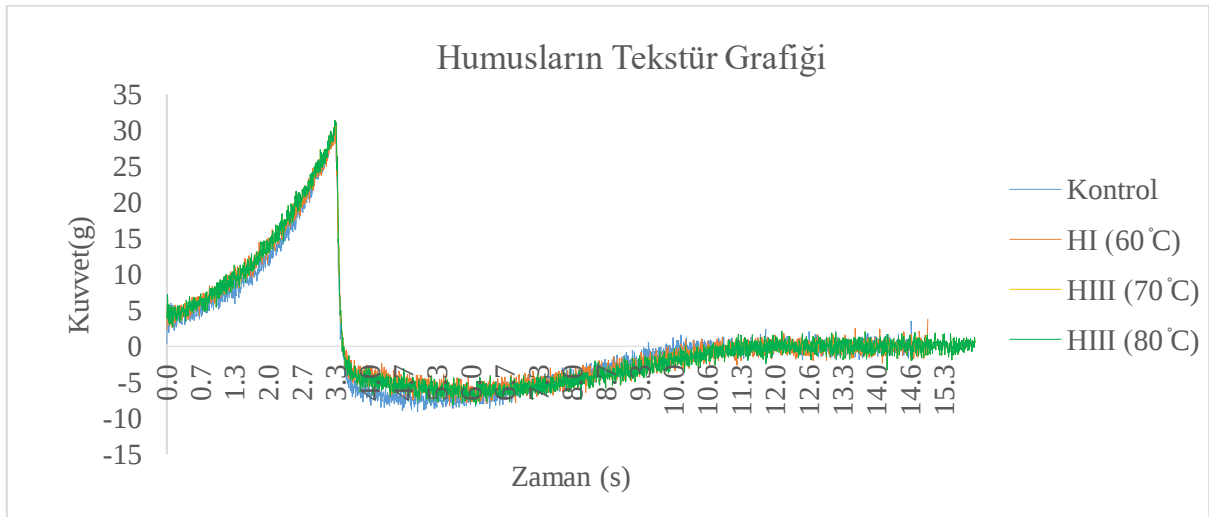
Yüksek basınçla işlenmiş humusun dielektrik ve mikroyapısal özelliklerinin belirlenmesi üzerine yapılan bir çalışmada işlem görmemiş humusun L^* , a^* ve b^* değerleri sırasıyla; 78,62, 2,72 ve 27,00 olarak belirlenmiştir. Uygulanan basınçla birlikte L^* ve b^* değerlerinde önemli değişimler gözlenmezken a^* değerinde anlamlı farklar olduğunu bildirmişlerdir (Ahmed vd., 2020a).

Elde edilen verilerin literatürde bildirilen değerlerle aralarında fark olmasının nedeni analiz edilen humusların farklı formülasyonlarda üretilmiş olmasıdır. Formülasyonlarda kullanılan her bileşenin ürün rengi üzerinde etkisi vardır.

4.2.2.2. Humus Unu ile Üretilen Humusların Dokusal Özellikleri

Gıdaların aroma ve görünüm özelliklerinin yanı sıra tekstürde tüketici beğenisi açısından önem taşımaktadır. Tekstür, ürünün yapısal ve duysal özellikleriyle ilişkili olup humusun temel kalite kriterlerinden biridir.

Bu çalışmada kontrol, H_I (60 °C), H_{II} (70 °C) ve H_{III} (80 °C) örneklerin dokusal özellikleri sertlik, sürülebilirlik, yapışkanlık ve yapışma kuvveti olmak üzere 4 parametre üzerinden belirlenmiştir. TPA analizi sonucu elde edilen kuvvet (g)-zaman (s) grafiği Şekil 4.4'te verilmiştir.



Şekil 4.4. Humus örneklerinin tekstür grafiği.

Grafikteki maksimum kuvvet değeri, numunenin belirtilen derinlikteki sertliğinin ifadesidir. Pozitif eğrinin altındaki alan, numuneyi deforme etmek için gereken enerjinin bir ölçüsüdür.

Sürülebilirliği (g.s) ifade etmektedir. Grafiğin negatif bölümü humusun yapışkanlığının ve probdan ayrılmaya direncinin bir göstergesini verir (Trinh ve Glasgow, 2012). Grafikteki negatif kuvvet numunenin yapışma kuvvetini gösterir; değer ne kadar negatifse numune o kadar yapışkan olur. Negatif eğrinin altındaki alan ise yapışkanlığı kırmak için gerekli olan enerjinin ifadesidir (Toksoy vd., 2013). Humuslara ait tekstür grafiği üzerinden gerekli parametreler hesaplanmıştır. Elde edilen veriler Tablo 4.9'da verilmiştir.

Tablo 4.9. Humusların dokusal özellikleri.

Örnek Adı	Sertlik (g)	Sürülebilirlik (g.s)	Yapışkanlık (g.s)	Yapışma Kuvveti (g)
Kontrol	31,00±5,42 ^a	41,80±5,71 ^b	-33,93±5,62 ^d	-8,70±4,30 ^c
H_I (60 °C)	30,71±6,80 ^a	41,33±6,15 ^a	-30,76±4,80 ^a	-7,90±6,20 ^a
H_{II} (70 °C)	31,41±4,324 ^b	42,60±6,81 ^c	-32,52±6,20 ^b	-8,00±7,20 ^b
H_{III} (80 °C)	32,13±5,24 ^c	43,11±7,23 ^d	-33,33±4,91 ^c	-8,00±5,50 ^b

* Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark (p<0,05) vardır.

Humus genel olarak sos ve meze olarak tüketilen yarı katı gıdalar sınıfında yer almaktadır. Humusun taşıyıcı gıdalarla (cips, kraker, ekmek vb.) tüketim kalitesinin belirlenmesi için; sertlik, sürülebilirlik, yapışkanlık ve yapışma kuvveti değerleri önem taşımaktadır (Ahmed vd., 2020b).

Sertlik; katı ve yarı katı gıdaların dişler, dil ve damak arasındaki basınca direnme gücü olarak tanımlanmaktadır. Başka bir ifadeyle gıda iç yapısını şekillendiren bağların dayanıklılığıdır (Ertaş ve Doğruer, 2010). Sürülebilirlik ise yarı katı gıdaların sertliğini deforme etmek gereken enerjinin, yayılabilirliğinin bir ölçüsüdür. Sertlik ve sürülebilirlik değerinin düşük olması, ürünün daha yayılabilir olduğunun göstergesidir (Ertaş ve Doğruer, 2010).

Elde edilen verilere göre humus örneklerinin sertlik değeri 30,71-32,13 g, sürülebilirlik değeri ise 41,33-43,11 g.s arasında bulunmuştur (Tablo 4.9.). Kontrol örneğinin sertlik ve sürülebilirlik değeri, 31,00 g ve 41,80 g.s olarak belirlenmiştir. H_I (60 °C) ve H_{II} (70 °C) örneklerinin sertlik değeri 30,71 ve 31,41 g olarak kontrol örneğine yakın değerler göstermiştir. 32,13 g ile H_{III} (80 °C) örneği en yüksek sertlik değerine sahip örnek olarak belirlenmiştir. H_I (60 °C), H_{II} (70 °C) ve H_{III} (80 °C) örneklerinin sürülebilirlik değerleri sırasıyla 41,33, 42,60 ve 43,11 g.s olarak hesaplanmıştır. Humus örneklerinin sertlik ve sürülebilirlik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar vardır (p<0,05). H_I (60 °C), H_{II} (70 °C) ve H_{III} (80 °C) örneklerinin sertlik ve sürülebilirlik değerleri arasındaki farkın su tutma kapasitelerinin farklı olmasından ileri geldiği düşünülmektedir. Su tutma kapasitesinin artmasıyla birlikte ürünün viskozitesinin artması ve iç yapısındaki bağların kuvvetlenmesi sertlik değerlerinin de artışı beraberinde getirmektedir (Losano Richard vd., 2020).

Yapışma kuvveti, gıda ile temas eden yüzey (damak, dil, diş vb.) arasındaki çekim kuvvetini; yapışkanlık ise çekim kuvvetini kırmak için gerekli olan enerjiyi ifade etmektedir (Çakır Yılmaz, 2018). Yapılan hesaplamalar sonucunda humusların yapışma kuvveti -8,70 ile -7,90 g arasında değişmektedir. En yüksek yapışma kuvveti -8,70 g ile kontrol örneğinde belirlenmiştir. H_I (60 °C), -7,90 olarak

hesaplanırken H_{II} (70 °C) ve H_{III} (80 °C) örneklerin yapışma kuvveti -8,00 g olarak belirlenmiştir (Tablo 4.9.). Yapışkanlık değeri en yüksek -33,93 g.s kontrol örneğinde belirlenmiştir. Kontrol örneğinin yapışkanlık değerine en yakın değer -33,33 g.s ile H_{III} (80 °C) örneği olarak belirlenmiştir. H_I (60 °C) ve H_{II} (70 °C) örneklerinin yapışkanlık değeri -30,76 ve -32,52 g.s bulunmuştur. Kontrol ve humus unu ile üretilen humusların yapışma kuvveti istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermiştir ($p<0,05$). Farklılığın humus unu üretimi sırasında ısı işlem etkisiyle ürünün nişasta ve protein yapısında meydana gelen değişimler, moleküler ağların bağlarının zayıflaması gibi kimyasal değişimlerden meydana geldiği düşünülmektedir.

Kontrol ve humus unları ile üretilen humusların dokusal özellikleri istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermiştir ($p<0,05$). Ancak yapılan duyusal değerlendirmeler göz önüne alındığında farklılığın kabul edilebilir düzeyde olduğu düşünülmektedir.

Farklı ambalaj materyalleri kullanarak yüksek basınçla ambalajlanan humusların dokusal, reolojik ve mikroyapısal özelliklerinin incelendiği bir çalışmada; humusların sertlik değeri 29,30-36,30 g, sürülebilirlik değeri 33,32-39,43 g.s ve yapışkanlık değerinin ise -58,61 ile 74,72 arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Ahmed vd., 2020b).

Richard ve arkadaşlarının (2020) yaptığı bir çalışmada, nohut ve yan ürünleri (kırıklı, ısıkarta taneler) kullanarak humus üretimi yapılmış ve nohut yan ürünlerinin humusun dokusal ve duyusal özellikleri üzerindeki etkisi belirlenmiştir. Tam tane, kırıklı ve ısıkarta nohutlar ile üretilen humusların sürülebilirlik değeri sırasıyla 242,21, 234,43 ve 110,00 g.s olarak bildirilmiştir (Losano Richard vd., 2020).

Değişen teknolojik faktörlerin humusun reolojik, dokusal ve duyusal özelliklerine etkisi üzerine yapılan bir çalışmada; duyusal olarak en iyi sonuç veren örneğin sertlik değeri 385,52 g, sürülebilirlik değeri 356,23 g.s ve yapışkanlık değeri ise -115,22 g.s olduğu bildirilmiştir (Nikolić vd., 2020).

Elde edilen verilere göre humus unu ile üretilen humusların dokusal özellikleri literatürle farklılık göstermektedir. Literatürde yapılan çalışmaların sonuçları da birbiri arasında farklılık göstermektedir. Ortaya çıkan bu farklılıkların, humusların reçetelerinin, üretim koşullarının ve üretimde kullanılan hammadde özelliklerinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Son yıllarda tüketimi artış gösteren humus üzerine yapılan çalışmaların önemi artmıştır. Ancak humusun raf ömrünü arttırmaya yönelik çalışmalar bazı besin maddelerinde ve ürün kalitesinde kayıplara yol açmaktadır. Tüketicilerin ise doğal ve minimum düzeyde işlenmiş gıdalara artan talepleri yeni üretim tekniklerinin geliştirilmesini beraberinde getirmiştir. Bu çalışmada humus üretiminde kullanılmak üzere humus unu üretimi yapılmış ve humus kalitesi üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Farklı sıcaklıklarda üretilen humus unlarının nem ve kül içeriği, su aktivitesi ve pH değerlerinin aynı olduğu belirlenmiştir. Humus unlarının %protein, %yağ, toplam karbonhidrat ve enerji değerleri benzer sonuçlar göstermiştir. Humus unlarının parlaklığı (L^*) benzer sonuçlar verirken kırmızılık (a^*) değeri en düşük HU70'de ve sarılık (b^*) değeri en düşük HU60'da belirlenmiştir. Fonksiyonel özelliklerin son ürünün kalite stabilitesi üzerindeki etkileri büyüktür. Humus unlarının %su ve %yağ tutma kapasitesi en yüksek olan %276,30 ve %95,85 değeri ile HU80'de belirlenmiştir. %Emülsiyon aktivite ve stabilitesi en yüksek olan örnek ise %53,57 ve %18,00 değerleriyle HU70 olmuştur.

Humus unu kullanılarak humus üretimi yapılmış ve geleneksel yöntemle üretilen humusla karşılaştırılmıştır. Duyusal değerlendirme sonucunda en çok beğeniyi kontrol örneği almıştır. Ardından beğeni sırasına göre örnekler H_{II} (70 °C), H_I (60 °C) ve H_{III} (80 °C) olarak belirlenmiştir. H_I (60 °C), H_{II} (70 °C) ve H_{III} (80 °C) örneklerinin, ağızda yayılma, kumsuluk ve pürüzlülük değerleri kontrol örneğinden farklı çıkmıştır. Diğer kalite parametreleri arasında humus unu ile üretilen humusların geleneksel humusla benzer olduğunu göstermiştir. Humus unu ile üretilen humusların parlaklık (L^*) değeri azalırken kırmızılık (a^*) ve sarılık (b^*) değerleri artış göstermiştir. Geleneksel ve humus unu ile üretilen humusların nem içeriği, su aktivitesi ve pH değerleri benzer sonuç göstermiştir. Dokusal özellikleri sürülebilirlik analiz sonuçlarına göre kontrol örneği ile benzerlik gösteren H_I (60 °C) ve H_{II} (70 °C) örnekleri olmuştur. Yapışkanlık değeri kontrole en yakın H_{III} (80 °C) örneğidir. Yapışma kuvveti ise kontrol örneğine göre daha düşük çıkmıştır. Duyusal analiz sonuçlarına göre tüketiciler humusların dokusal özelliklerini beğenmiş ve fark oluşturmadığını ifade etmiştir.

Çalışma sonucunda humus unu üretiminde uygulanan kurutma sıcaklığının ürün kalitesi üzerinde büyük farklılıklara yol açmadığı belirlenmiştir. 60 °C, 70 °C ve 80 °C'de üretilen humus unlarının geleneksel humus üretiminde nohut püresine alternatif olarak kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Humus unu ile üretilen humusların geleneksel humus kalitesinde olduğu belirlenmiştir. Geleneksel humus kalitesinde ürün verecek humus unu üretiminin iyileştirilmesine kaynak niteliğindedir. Herhangi bir ön hazırlık gerektirmeksizin kullanımı kolay ve pratik, tüketici taleplerini karşılayacak, besleyici ve sağlıklı humus tüketiminin humus unu kullanımıyla mümkün olduğu belirlenmiştir. Humus unu üretiminde nohudun kullanımı nohuda katma değer eklemiştir. Baklagil ağırlıklı beslenmenin artış gösterdiği günümüzde humus unu üretimi endüstriyel baklagil unlarının üretimi ve kullanımı açısından ılık tutması beklenmektedir. Gelecek çalışmalarda humus unun raf ömrünün belirlenmesi ve farklı

ürünlerde kullanımın araştırılması gibi çalışmaların yapılması humus ununun literatürdeki yerine önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

Abu-Jdayil, B., Al-Malah, K. and Asoud, H. (2002). "Rheological Characterization of Milled Sesame (Tehineh)." *Food Hydrocolloids*, Vol. 16, No. 1, pp. 55–61.

Aguilera, Y., Benitez, V., Molla, E., Esteban, R.M. and Martin-Cabrejas, M.A. (2011). "Influence of Dehydration Process in Castellano Chickpea: Changes in Bioactive Carbohydrates and Functional Properties." *Plant Foods for Human Nutrition*, Vol. 66, No. 4, pp. 391–400.

Ahmed, J., Thomas, L. and Mulla, M. (2020a). "Dielectric and Microstructural Properties of High-Pressure Treated Hummus in the Selected Packaging Materials." *Lwt-Food and Science Technology*, Vol. 118, No. 1, pp. 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108885>.

Ahmed, J., Thomas, L. and Mulla, M. (2020b). "High-Pressure Treatment of Hummus in Selected Packaging Materials: Influence on Texture, Rheology, and Microstructure." *Journal of Food Process Engineering*, Vol. 43, No. 7, pp. 1–9.

Al-awwad, N.J., Yamani, M.I. and Takruri, H.R. (2014). "Development of Probiotic Hummus." *J. Saudi Soc. For Food and Nutrition*, Vol. 9, No. 1, pp. 1–18.

Al-Holy, M., Al-Qadiri, H., Lin, M. and Rasco, B. (2006). "Inhibition of *Listeria Innocua* in Hummus by a Combination of Nisin and Citric Acid." *Journal of Food Protection*, Vol. 69, No. 6, pp. 1322–1327.

Altuğ Onoğur, T. and Elmacı, Y. (2011). *Gıdalarda Duyusal Değerlendirme*. Sidas Yayınları, İzmir, Türkiye.

Alvarez, M.D., Fuentes, R., Guerrero, G. and Canet, W. (2017). "Characterization of Commercial Spanish Hummus Formulation: Nutritional Composition, Rheology, and Structure." *International Journal of Food Properties*, Vol. 20, No. 4, pp. 845–863.

AACC. (2000). *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists (AACC)*. St Paul.

Arslan Bayrakçı, H. (2020). *Besleyici Değeri Yüksek Makarna Üretiminde Havuç ve Nohut Ununun Kullanım İmkanlarının Araştırılması*, Doktora Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya, Türkiye.

Aryee, A.N.A., Agyei, D. and Udenigwe, C.C. (2018). "Impact of Processing on the Chemistry and Functionality of Food Proteins." *Proteins in Food Processing*, Vol. 2, No.1, pp. 27–45.

Augustin, L.S.A., Chiavaroli, L., Campbell, J., Ezatagha, A., Jenkins, A.L., Esfahani, A. and Kendall, C.W.C. (2016). "Post-Prandial Glucose and Insulin Responses of Hummus Alone or Combined with a Carbohydrate Food: A Dose-Response Study." *Nutrition Journal*, Vol. 15, No. 1, pp. 1–8.

<http://dx.doi.org/10.1186/s12937-016-0129-1>.

Ayhan, K.(2000). Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Sim Matbaası, Ankara, Türkiye.

Baumgartner, B. (2018). Mikrofludizasyon ve Mekanik Öğütme Uygulanmış Bulgur ve Nohut Kepeğinin Ekmeğin Fonksiyonel Özellikleri ve Kalitesi Üzerine Etkisi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye.

Bencini, M.C. (1986). “Functional Properties of Drum-dried Chickpea (Cicer Arietinum L.)Flours.” Journal of Food Science, Vol. 51, No. 6, pp. 1518–1521.

Çakır Yılmaz, Z. (2018) Antioksidan Aktiviteye Sahip Bazı Baharatların Taze Kaşar Peynirinde Kullanımı,Yüksek Lisans Tezi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Manisa, Türkiye.

Çalışkan, V. and Gemici, Y. (2011). “Türkiye’de Leblebi Üretimi ve Ticareti (Production and Trade of Roasted Chickpea in Turkey).” Marmara Coğrafya Dergisi,Vol. 23, No. 1, pp. 234–266.

Cassar, R., Sardinha, F.A. and Arêas, J.A.G. (2008). “Effect of Glutamate and Inosinate on Sensory and Instrumental Texture of Extruded Products.” International Journal of Food Science and Technology, Vol. 43, No. 9, pp. 1528–1533.

Chávez-Jáuregui, R.N., Cardoso-Santiago, R.A., Pinto e Silva, M.E.M. and Arêas, J.A.G. (2003). “Acceptability of Snacks Produced by the Extrusion of Amaranth and Blends of Chickpea and Bovine Lung.” International Journal of Food Science and Technology, Vol. 38, No. 7, pp. 795–798.

Chiang, Eric, and Robert G. McGregor. “New Test Method for Qualifying Consistency of Soft Solid Dips.” : 1–3. www.brookeldengineering.com.

Damodaran, S., Parkin, K.L. and Fennema, O.R. (2008) "Amino Acids, Peptides and Proteins." In Fennema’s Food Chemistry,CRC Press, London, New York ,pp. 219–323.

Dandachy, S., Mawlawi, H. and Obeid, O. (2019). “Effect of Processed Chickpea Flour Incorporation on Sensory Properties of Mankoushe Zaatar” Foods, Vol. 8, No. 151, pp. 1–9.

Demir, B. (2008). Nohut Ununun Geleneksel Erişte ve Kuskus Üretiminde Kullanım İmkanları Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya, Türkiye.

El-Adawy, T.A. (2002). “Nutritional Composition and Antinutritional Factors of Chickpeas (Cicer Arietinum L.) Undergoing Different Cooking Methods and Germination.” Plant Foods for Human Nutrition, Vol. 57, No. 1, pp. 83–97.

Elleuch, M., Bedigian, D., Roiseux, O., Besbes S., Blecker, C. and Attia, H. (2011). “Dietary Fibre and

Fibre-Rich by-Products of Food Processing: Characterisation, Technological Functionality and Commercial Applications: A Review.” *Food Chemistry*, Vol. 124, No. 2, pp. 411–421. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.06.077>.

Encan, G., Kaya, M. ve Çiftçi, C.Y. (2005). “Nohudun Dünya ve Türkiye Ekonomisindeki Yeri.” *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Vol. 9, No. 1, pp. 19–29.

Ertaş, N. and Doğruer, Y. (2010). “Besinlerde Tekstür.” *Erciyes Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, Vol. 7, No. 1, pp. 35–42.

Ghribi, A.M., Maklouf, I., Blecker, C., Attia, H. and Besbes, S. (2015). “Nutritional and Compositional Study of Desi and Kabuli Chickpea (*Cicer Arietinum* L.) Flours from Tunisian Cultivars.” *Advanced in Food Technology and Nutritional Sciences - Open Journal*, Vol. 1, No. 2, pp. 38–47.

Hagan, E. E. (2014). *A Multidisciplinary Approach to Food Safety Evaluation: Hummus Spoilage and Microbial Analysis of Kitchen Surfaces in Residential Child Care Institutions (Rcci) in Massachusetts , U.S.A., MSc Thesis, University of Massachusetts Amherst, U.S.A.*

Han, J., Janz, J.A.M. and Gerlat, M. (2010). “Development of Gluten-Free Cracker Snacks Using Pulse Flours and Fractions.” *Food Research International*, Vol. 43, No. 2, pp. 627–633. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2009.07.015>.

Hirsch, D. (2011). “‘Hummus Is Best When It Is Fresh and Made by Arabs’: The Gourmetization of Hummus in Israel and the Return of the Repressed Arab.” *American Ethnologist*, Vol. 38, No. 4 pp. 617–630.

Hirsch, D., and Tene, O. (2013). “Hummus: The Making of an Israeli Culinary Cult.” *Journal of Consumer Culture*, Vol. 13, No. 1, pp. 25–45.

Huma, N., Anjum, F.M., Sehar, S., Khan, M.I. and Hussain, S. (2008). “Effect of Soaking and Cooking on Nutritional Quality and Safety of Legumes.” *Nutrition and Food Science*, Vol. 38, No. 6, pp. 570–577.

"Humus: Orta Doğu'nun Leziz Mezesi ile İlgili Her Şey." <https://www.themaggar.com/humus-nedir-nasil-yapilir/>. adresinden 20 Haziran 2021 tarihinde erişildi.

Humus (Yemek). [https://tr.wikipedia.org/wiki/Humus_\(yemek\)](https://tr.wikipedia.org/wiki/Humus_(yemek)) adresinden 20 Haziran 2021 tarihinde erişildi.

Jukanti, A. K., Gaur, P. M., Gowda, C. L.L. and Chibbar, R. N. (2012). “Nutritional Quality and Health Benefits of Chickpea (*Cicer Arietinum* L.): A Review.” *British Journal of Nutrition*, Vol. 108, No. 1,

pp. 11-26.

Kaur, M. and Singh, N. (2005). "Studies on Functional, Thermal and Pasting Properties of Flours from Different Chickpea (*Cicer Arietinum* L.) Cultivars." *Food Chemistry* , Vol. 91, No. 3, pp. 403–411.

Klug, T. V., Martínez-Hernández, G.B., Collado, E., Artes, F. and Artés-Hernández, F. (2018). "Effect of Microwave and High-Pressure Processing on Quality of an Innovative Broccoli Hummus." *Food and Bioprocess Technology*, Vol. 11, No. 8, pp. 1464–1477.

Konica M., (2007). Precise color communication. Konica Minolta Photo Sensing Inc., Japan.

Kurt Gökhisar, Ö. (2018). Kırmızı Mercimek (Lens Culinaris) Makarnası Üretiminin Araştırılması, Doktora Tezi, Mersin Üniversitesi, Mersin, Türkiye.

Ladjal Ettoumi, Y. and Chibane, M. (2015). "Some Physicochemical and Functional Properties of Pea, Chickpea and Lentil Whole Flours." *International Food Research Journal*, Vol. 22, No. 3, pp. 987–996.

Lestari, D., Mulder, W.J. and Sanders, J.P.M. (2011). "Jatropha Seed Protein Functional Properties for Technical Applications." *Biochemical Engineering Journal*, Vol. 53, No. 3, pp. 297–304.

Losano Richard, P., Steffolani, M.E., Allende, M.J., Carreras, J. and Leon, A.E. (2020). "By-Products of the Classification of Chickpea as an Alternative in the Production of Hummus." *International Journal of Food Science and Technology*, Vol. 56, No. 4, pp. 1759–65.

Ma, Z., Boye, J.I., Simpson, B.K., Prasher, S.O., Monpetit, D. and Malcolmson, L. (2011). "Thermal Processing Effects on the Functional Properties and Microstructure of Lentil, Chickpea, and Pea Flours." *Food Research International*, Vol. 44, No. 8, pp. 2534–2544.

Martínez-Preciado, A.H., Ponce-Simental, J.A., Schorno, A.L., Contreras-Pacheco, M.L., Michel, C.R., Rivera-Ortiz, K.G. and Soltero J.F.A. (2020). "Characterization of Nutritional and Functional Properties of 'Blanco Sinaloa' Chickpea (*Cicer Arietinum* L.) Variety, and Study of the Rheological Behavior of Hummus Pastes." *Journal of Food Science and Technology*, Vol. 57, No. 5, pp. 1856–1865.

Miñarro Vivas, B. (2013). Development of Gluten-Free Bread Formulations, Universitat Autònoma de Barcelona.

Muresan, V., Danthine, S., Racolta, E., Muste, S. and Blecker, C. (2014). "The Influence of Particle Size Distribution on Sunflower Tahini Rheology and Structure." *Journal of Food Process Engineering*, Vol. 37, No. 4, pp. 411–426.

Mut, Z., Yalçın, F. and Erbaş Köse, Ö.D. (2018). "Afyonkarahisar ve Yozgat'ta Yetiştirilen Nohut

(Cicer Arietinum L.) Çeşitlerinin Belirlenmesi.” Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University, Vol. 35, No. 1, pp. 46–59.

Nikolić, I., Dokić, L., Takači, A., Šereš, Z., Šoronja–Simović, D. and Maravić, N. (2020). “The Optimization of Technological Factors during Production of Hummus Spread.” *Analecta Technica Szegedinensia*, Vol. 14, No. 1, pp. 34–42.

O’Neil, C.E., Nicklas, T.A. and Fulgoni III, V.L. (2014). “Chickpeas and Hummus Are Associated with Better Nutrient Intake, Diet Quality, and Levels of Some Cardiovascular Risk Factors: National Health and Nutrition Examination Survey 2003-2010.” *Journal of Nutrition & Food Sciences*, Vol. 4, No. 1, pp.1–7.

Özbey, F. (2017). “Effect of Traditional Processing Steps on Chemical and Nutritional Composition of Leblebi.” *Acta Alimentaria*, Vol. 46, No. 3, pp. 290–296.

Papanikolaou, Y. and Fulgoni III, V.L. (2008). “Bean Consumption Is Associated with Greater Nutrient Intake, Reduced Systolic Blood Pressure, Lower Body Weight, and a Smaller Waist Circumference in Adults: Results from the National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2002.” *Journal of the American College of Nutrition*, Vol. 27, No. 5, pp. 569–576.

Parimalavalli, R., Surendra Babu, A. and Sudhakara Rao, J. (2014). “A Study on Comparison between Cereal (Wheat) and Non Cereal (Chickpea) Flour Characteristics.” *Int. J. Int. J.Cur. Tr. Res*, Vol. 3, No. 2, pp. 70–76.

Reister, E.J., Belote, L.N. and Leidy, H.J. (2020). “The Benefits of Including Hummus and Hummus Ingredients into the American Diet to Promote Diet Quality and Health: A Comprehensive Review.” *Nutrients*, Vol. 12, No. 12, pp. 1–14.

Sacchetti, G., Cocco, G., Cocco, D., Neri, L. and Mastrocola, D. (2011). “Effect of Semolina Particle Size on the Cooking Kinetics and Quality of Spaghetti.” *Procedia Food Science*, Vol. 1, pp.1740–1745.

Şat, İ.G. and Keleş, F. (2004). “Fitik Asit ve Beslenmeye Etkisi.” *Gıda*, Vol. 29, No. 6, pp. 405–409.

Sayar, S. and Çalışkantürk Karataş, S. (2017). “Nohutta Tane (Tohum) Kabuğunun Tüm Tanenin Fiziksel, Kimyasal ve Beslenme Özellikleri Üzerine Etkisi.” *Gıda The Journal of Food*, Vol. 42, No. 4, pp. 468–476.

Saygı, B. and Pala, M. (1983). “Su Aktivitesi ve Gıda İşlemedeki Önemi.” *Gıda*, Vol. 1, No. 1, pp. 33–39.

Segherloo, A.E., Sabaghpour, S.G., Dehghani, H. and Kamrani, M. (2008). “Non-Parametric Measures

of Phenotypic Stability in Chickpea Genotypes (*Cicer Arietinum* L.).” *Euphytica*, Vol. 162, No. 2, pp. 221–229.

Şehirali, S. (1988). *Yemeklik Tane Baklagiller*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, Türkiye.

Shahidi, F., Chavan, U.D., Naczki, M. and Amarowicz, R. (2001). “Nutrient Distribution and Phenolic Antioxidants in Air-Classified Fractions of Beach Pea (*Lathyrus Maritimus* L.).” *J. Agric. Food Chem.*, Vol. 49, No. 2, pp. 926–933.

Silverio, S.A. (2019). “Hummus Is on Rations and the Menopause Is in Full Swing!” *Large of The PsychLiverpool Bog*.

Spechler, D. (2017). Humusu İlk Kim Yaptı?. 20 Haziran 2021 tarihinde <https://www.bbc.com/turkce/vert-tra-42326264>. adresinden erişildi.

Sreerama, Y.N., Sashikala, V.B., Pratapa, V.M. and Singh, V. (2012). “Nutrients and Antinutrients in Cowpea and Horse Gram Flours in Comparison to Chickpea Flour: Evaluation of Their Flour Functionality.” *Food Chemistry*, Vol. 131, No. 2 pp. 462–68.

Tharanathan, R.N. and Mahadevamma, S. (2003). “Grain Legume a Boon to Human Nutrition.” *Trends in Food Science & Technology*, Vol. 14, No. 12, pp. 507–518.

Toksoy, M. O., Tugcu-Demiröz, F. and Tırnaksız, F. (2013). “Evaluation of Rheological and Textural Properties of Toothpastes.” *Fabad Journal of Pharmaceutical Sciences*, Vol. 38, No. 3, pp. 135–141.

TMO. (2020). 2019 Yılı Bakliyat Sektör Raporu. Ankara: Toprak Mahsülleri Ofisi, Türkiye

TMO.(2021). 2020 Yılı Bakliyat Sektör Raporu. Ankara: Toprak Mahsülleri Ofisi, Türkiye

Trinh, K.T. and Glasgow, S. (2012). “On The Texture Profile Analysis Test.” *Institute of Food Nutrition and Human Health, Massey University, Wellington ,New Zealand*.

TS-142. (2008). *Nohut Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Türkiye*.

TÜİK. (2021). *Bitkisel Üretim İstatistikleri 2021*. Ankara: Türkiye İstatistik Kurumu, Türkiye.

Twinomuhwezi, H., Awuchi, C.G. and Rachael, M. (2020). “Comparative Study of the Proximate Composition and Functional Properties of Composite Flours of Amaranth, Rice, Millet, and Soybean.” *American Journal of Food Science and Nutrition*, Vol. 6, No. 1, pp. 6–19.

Wallace, T. C., Murray, R. and Zelman, K. M. (2016). “The Nutritional Value and Health Benefits of

Chickpeas and Hummus.” *Nutrients*, Vol. 8, No.766, pp. 1–10.

Wani, I.A., Sogi, D.S., Wani, A.A. and Gill, B.S. (2013). “Physico-Chemical and Functional Properties of Flours from Indian Kidney Bean (*Phaseolus Vulgaris* L.) Cultivars.” *LWT - Food Science and Technology*, Vol. 53, No. 1, pp. 278–284.

Wu, V.Y. (2001). “Emulsifying Activity and Emulsion Stability of Corn Gluten Meal.” *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Vol. 81, No. 13, pp. 1223–1227.

Xu, Y., Thomas, M. and Bhardwaj, H.L. (2014). “Chemical Composition, Functional Properties and Microstructural Characteristics of Three Kabuli Chickpea (*Cicer Arietinum* L.) as Affected by Different Cooking Methods.” *International Journal of Food Science and Technology*, Vol. 49, No. 4, pp. 1215–1223.

Yamani, M. I. and Mehyar, G. F. (2011). “Effect of Chemical Preservatives on the Shelf Life of Hummus during Different Storage Temperatures.” *Jordan Journal of Agricultural Sciences*, Vol. 7, No. 1, pp. 19–31.

Yaşın, M. (2018). Ortadoğu’nun Yeni Tartışması: Humus Kimin?. 21 Haziran 2021 tarihinde <https://www.hurriyet.com.tr/kelebek/hurriyet-pazar/ortadogunun-yeni-tartismasi-humus-kimin> adresinden erişildi.

EKLER**Ek 1. Puanlama Testi Duyusal Değerlendirme Prosedürü.**

Temel Duyusal Özellikler	Puan	Değerlendirilen Özelliğin Tanımı
GÖRÜNÜM	7	Pürüzsüz, parlak yüzey, kusursuz renk dağılımı fark yok
	1	Tamamen pürüzlü, mat yüzey, homojen ve düzgün olmayan renk fark
KOKU	7	Kendine özgü, aromatik (humus, sarımsak, kimyon vb.)
	1	Yabancı koku; ekşi, bozuk
TEKSTÜR	7	Kolay sürülebilir ve ideal kıvam
	1	Zayıf sürülebilirlik ve sert, pürüzlü yapı
AĞIZ HİSSİ	7	Ağızda homojen kayma sağlayan yumuşak yapı, yayılabilir
	1	Çok yavaş kayma sağlayan, çok kumsuluk, pürüzlülük
TAT	7	Kendine özgü tat ve aromada
	1	Kabul edilemez derecede rahatsız edici yabancı lezzet, bozulmuş yapı, tat
GENEL DEĞERLENDİRME	7	Çok iyi
	5	İyi
	3	Orta
	2	Kötü
	1	Çok kötü

Ek 2. Puanlama Testi Duyusal Değerlendirme Formu.

PUANLAMA TESTİ				
Panelistin adı-soyadı:		Tarih: .../.../2021		
Ürün:		Saat:		
Açıklama: Aşağıda verilmiş olan kodlu örnekleri kalite kriterleri açısından ayrı ayrı 7 puan üzerinden puanlama prosedürünü dikkate alarak değerlendiriniz.				
Kalite Kriterleri	Örnek Kodları			
	268	654	491	537
Görünüm				
Koku				
Tekstür				
Tat				
Ağız Hissi				
Genel Değerlendirme				

Ek 3. Kontrolden Farklılık Duyusal Değerlendirme Prosedürü.

Özellik	Karakteristik	Tanım	Fark Derecelendirme
Görünüm	Görsel değerlendirme	Mükemmel renk, düzgün parlak yüzey	0-Fark yok kontrolle aynı
	-renk	Olağan renk, düzgün parlak yüzey	1-Çok hafif fark var
	-yüzey parlaklığı	Zayıf renk, yetersiz parlak yüzey, hava kabarcıklı	3-Hafif fark var
		Yüzey renginde kısmi ton farkı	5-Fark var
		Yüzey renginde belirgin ton farkı	7-Çok büyük fark var
Koku	Koklayarak değerlendirme	Karakteristik, ayırt edilebilir düzeyde hoş koku	0-Fark yok kontrolle aynı
	-koku	Karakteristik, hoş koku	1-Çok hafif fark var
		Orta şiddette hoş fakat yoğun olmayan koku	3-Hafif fark var
		Yetersiz yoğunlukta tanımlanamayan koku	5-Fark var
		Kokusuz ya da tipik olmayan koku belirtisi	7-Çok büyük fark var
Tekstür	Görsel değerlendirme	Karakteristik kıvam ve sürülebilirlik	0-Fark yok kontrolle aynı
	- yapı	Çok iyi kıvam ve sürülebilirlik	1-Çok hafif fark var
	-sürülebilirlik	İyi kıvam ve sürülebilirlik	3-Hafif fark var
		Zayıf kıvam ve sürülebilirlik	5-Fark var
		Yetersiz kıvam ve sürülebilirlik	7-Çok büyük fark var
Tat	Tadarak değerlendirme	Karakteristik, geleneksel hoş tat	0-Fark yok kontrolle aynı
	-tat	Karakteristik hoş tat	1-Çok hafif fark var
	-aroma	Orta şiddette hoş fakat yoğun olmayan tat	3-Hafif fark var
		Yetersiz yoğunlukta tat ya da tatsız	5-Fark var
		Tatsız ya da kötü tada sahip	7-Çok büyük fark var
Ağız Hissi	Tat değerlendirmesi	Karakteristik kayma ve ağızda yayılma	0-Fark yok kontrolle aynı
	-ağız hissi	Çok iyi kayma ve ağızda yayılma,	1-Çok hafif fark var
		İyi kayma ve ağızda yayılma,	3-Hafif fark var
		Zayıf kayma ve ağızda yayılma,	5-Fark var
		Yetersiz kayma ve ağızda yayılma,	7-Çok büyük fark var

	Genel kabul edilebilirliği	Fark yok çok beğendim	0-Fark yok kontrolle aynı
Genel Değerlendirme	-ürün kalitesi	İyi	1-Çok hafif fark var
		Orta	3-Hafif fark var
		Kötü	5-Fark var
		Çok kötü	7-Çok büyük fark var

Ek 4. Kontrolden Farklılık Duyusal Değerlendirme Formu.

KONTROLDEN FARKLILIK TESTİ				
Panelistin adı-soyadı:		Tarih: .../.../2021		
Ürün:		Saat:		
Açıklama: Aşağıda verilmiş olan kodlu örnekleri kalite kriterleri açısından kontrolden farklılığın derecesini tam sayı kullanarak belirtiniz. Prosedürü dikkate alarak değerlendiriniz.				
Kalite Kriterleri	Örnek Kodları			
	268	654	491	537
Görünüm				
Koku				
Tekstür				
Tat				
Ağız Hissi				
Genel Değerlendirme				

