ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAKLAGİL UNLARI İÇEREN EMÜLSİYON JELLERİN KULLANILDIĞI MODEL ET SİSTEMLERİNİN FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

DAMLA GÜL

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

ÇANKIRI

2021

TEZ ONAYI

Damla GÜL tarafından hazırlanan "BAKLAGİL UNLARI İÇEREN EMÜLSİYON JELLERİN KULLANILDIĞI MODEL ET SİSTEMLERİNİN FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Emin Burçin ÖZVURAL

Jüri Üyeleri :

Doç. Dr. Emin Burçin ÖZVURAL
Çankırı Karatekin Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Doç. Dr. Oğuz AYDEMİR
Çankırı Karatekin Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Doç. Dr. Halil Mecit ÖZTOP
Orta Doğu Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Dr. Öğr. Üyesi İlkay ÇORAK ÖCAL

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BAKLAGİL UNLARI İÇEREN EMÜLSİYON JELLERİN KULLANILDIĞI MODEL ET SİSTEMLERİNİN FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Damla GÜL

Çankırı Karatekin Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Emin Burçin Özvural

Bu tezin amacı et ürünlerinin fiziksel, kimyasal ve teknolojik özelliklerini değiştirmeden bitkisel yağın ve baklagil proteinlerinin ürün formülasyonunda kullanımının araştırılmasıdır. Bu amaçla, ayçiçek yağı ile bezelye, mercimek, fasulye ve nohut unları kullanılarak emülsiyon jeller oluşturulmuş ve oluşturulan bu jeller model et sisteminde %50 ve %75 oranında hayvansal yağın yerine kullanılmıştır. Böylelikle, bitkisel yağın jel formunda ürüne katılarak üründe oluşabilecek teknolojik sorunların engellenmesi, baklagil unlarıyla ürün protein miktarının artırılması ve üründeki hayvansal yağ miktarının azaltılması hedeflenmiştir. Fiziksel özelliklerin NMR relaksometre deneyleri ile açıklanabileceğini göstermek de tezin hedefleri arasındadır. Sonuçlar incelendiğinde, emülsiyon jel katılması ürünlerin büyük çoğunluğunda nem (%) miktarını artırmıştır ($p<0.05$). Örneklerin yağ miktarı beklenildiği şekilde kontrole göre daha düşük bulunmuştur ($p<0.05$). Emülsiyon jel kullanılan örneklerin protein içerikleri kontrole göre daha yüksek olarak bulunmuş ($p<0.05$), ancak bu örneklerin birbirleri arasında önemli sevide farklılıklar gözlenmemiştir ($p>0.05$). Örneklerin pH değerleri arasında istatistiksel açıdan farklılıklar bulunsa da ($p<0.05$), değerler arasında çok büyük farklılıklar olduğu düşünülmemektedir. Renk (L*, a*, b*) ve su tutma kapasitesi değerleri arasında farklılık belirlenmemiştir ($p>0.05$). Ürünlerin tekstür özellikleri (sertlik, bağlayıcılık, esneklik, çiğnenebilirlik) kontrol ile benzerlik göstermiştir ($p>0.05$). T_1 ve T_2 relaksasyon sürelerinde önemli seviyede farklılıklar vardır ($p<0.05$). Örneklerin morfolojik görüntüleri Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile incelenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, model olarak hazırlanmış emülsifiye et ürününde bitkisel yağ ve baklagil unlarıyla hazırlanmış emülsiyon jellerin hayvansal yağ yerine kullanılmasının ürünün fiziksel, kimyasal ve teknolojik özelliklerini bozmadığı ve daha sağlıklı bir ürün elde edildiği düşünülmektedir.

2021, 71 sayfa

Anahtar kelimeler: Emülsiyon jel, model et sistemi, düşük yağlı et ürünü, Nükleer Manyetik Rezonans (NMR) Relaksometre

ABSTRACT

MSc. Thesis

INVESTIGATION OF PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF MODEL MEAT SYSTEMS WITH EMULSION GELS INCLUDING LEGUME FLOURS

Damla GÜL

Çankırı Karatekin University
Institute of Science and Technology
Food Engineering Department

Supervisor: Assoc. Prof. Emin Burçin ÖZVURAL

The aim of this thesis is to investigate the use of vegetable oil and legume proteins in product formulation without changing the physical, chemical and technological properties of meat products. For this purpose, emulsion gels were formed using sunflower oil and pea, lentil, bean and chickpea flours, and these gels were used in place of 50% and 75% animal fat in the model meat system. In this way, it was aimed to prevent technological problems by using vegetable oil in gel form, to increase the amount of protein with legume flours and to reduce the amount of animal fat in the product. Another aim of this thesis was to show that physical properties can be explained by NMR relaxometry experiments. According to the results, the addition of emulsion gel increased the amount of moisture (%) in most of the products ($p<0.05$). The fat content in the samples was found to be lower than the control as expected ($p <0.05$). The protein amounts of the samples containing emulsion gels were found to be higher than the control ($p <0.05$), but no significant differences were observed between these samples ($p>0.05$). Although there were statistically significant differences among the pH values of the samples ($p<0.05$), it was considered that these differences were not prominent. No difference was observed among the color (L *, a *, b *) and the water holding capacity values ($p>0.05$). The texture properties (hardness, binding, flexibility, chewiness) of the products were similar to the control ($p>0.05$). There were significant differences in T_1 and T_2 relaxation times ($p<0.05$). Morphological images of the samples were examined by Scanning Electron Microscope (SEM). In general, it was thought that using emulsion gels prepared with vegetable oil and legume flours in place of animal fat did not affect the physical, chemical and technological properties of the emulsified meat products and healthier products were obtained.

2021, 71 pages

Keywords: Emusion gel, model meat system, low fat meat product, Nuclear Magnetic Resonance (NMR) Relaxometry

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

"Baklagil unları içeren emülsiyon jellerin kullanıldığı model et sistemlerinin fizikokimyasal özelliklerinin incelenmesi" adlı bu çalışma 2019-2021 yılları arasında hazırlanarak Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne "Yüksek Lisans Tezi" olarak sunulmuştur. Bu tezin amacı et ürünlerinin fiziksel, kimyasal ve teknolojik özelliklerini değiştirmeden bitkisel yağın ve baklagil proteinlerinin ürün formülasyonunda kullanımının araştırılmasıdır. Üründe arzu edilen özelliklerin değişmesine engel olmak amacıyla formülasyona dahil edilen bitkisel yağ emülsiyon jel oluşturularak ürüne ilave edilmiştir. Emülsiyon jel oluşturmak için baklagil unları kullanılmıştır. Böylelikle üründeki et ve hayvansal yağ miktarının azaltılması hedeflenmiştir. Fiziksel özelliklerin NMR relaksometre deneyleri ile açıklanabileceğini göstermek de projenin hedefleri arasındadır.

Çalışmanın her safhasında yakın ilgi ve önerileri ile beni yönlendiren, her türlü yardımını esirgemeyen, her zaman destekleyen ve inanılmaz bir anlayış gösteren değerli hocam Doç. Dr. Sayın Emin Burçin Özvural'a sonsuz teşekkür ederim. Çalışmanın yürütülmesinde eleştiri ve katkılarıyla bana destek olan Ülkü Ertuğrul'a, bana yardımları dokunan mezun olmuş veya halen okuyan tüm değerli öğrenci arkadaşlarıma, analizlerin yapılmasında laboratuvar imkanlarını sonuna kadar kullandıran tüm ODTÜ ekibine teşekkürlerimi sunarım. Bu aşamaya gelmemde bana emeği geçen tüm hocalarıma, hakkı hiçbir zaman ödenemeyecek olan anneme ve babama, sevgili kardeşlerime ve adını burada sayamadığım ve katkısı olan herkese ayrıca şükranlarımı sunarım.

Damla Gül

Çankırı, OCAK 2021

İÇİNDEKİLER

ÖZET iii

ABSTRACT iv

ŞEKİLLER viii

ÇİZELGELER ix

1. GİRİŞ 1

2. KURAMSAL TEMELLER 3

2.1 Et ürünlerinde yağ 3

2.2 Emülsiyonlar 6

2.3 Diyet lifi 8

2.4 Emülsiyon jeller 9

2.5 Baklagiller 16

2.6 Nükleer Manyetik Rezonanans NMR Relaksometri 20

3. MATERYAL VE YÖNTEM 22

3.1 Materyal 22

3.2 Emülsiyon jellerinin hazırlanması 22

3.3 Model et sistemlerinin oluşturulması 22

3.4 Emülsiyon Jellerde Yapılan Analizler 24

3.4.1 Emülsiyonların parçacık boyutu 24

3.4.2 Emülsiyon jellerin tekstür analizi 24

3.5 Pişirilmiş Model Et Sistemlerinde Yapılan Analizler 25

3.5.1 Nem (%) miktarı 25

3.5.2 Yağ miktarı 25

3.5.3 Protein miktarı tayini 25

3.5.4 PH analizi 25

3.5.5 Su tutma kapasitesi 26

3.5.6 Renk analizi **26**

3.5.7 Tekstür analizi **26**

3.5.8 Nükleer Manyetik Rezonans (NMR) Relaksometre analizi **27**

3.5.9 Morfolojik inceleme **27**

3.5.10 İstatistiksel Analiz **27**

4. BULGULAR VE TARTIŞMA **28**

5. SONUÇ **41**

KAYNAKLAR **43**

EK 1 Ön Denemeler **52**

EK 2 Parçacık Boyutu Sonuçları **56**

EK 3 Tekstür Analizi (Jelleştirilen örneklerde) **64**

EK 4 Model Et Sistemi Denemeleri **68**

ÖZ GEÇMİŞ **70**

ŞEKİLLER

Şekil 4.1.a Örneklerin Taramalı Elektron mikroskobu (SEM) Görüntüleri (K, B50, B75) 37
Şekil 4.1.b Örneklerin Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Görüntüleri (M50, M75, F50) 38
Şekil 4.1.c Örneklerin Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Görüntüleri (F75, N50, N75) 39

ÇİZELGELER

Çizelge 3.1 Deneme deseni 23
Çizelge 4.1 Örneklerin nem (%), yağ ve protein değeri 28
Çizelge 4.2 Örneklerin pH ve su tutma kapasitesi (SKT) değerleri..... 31
Çizelge 4.3 Örneklerin tekstür değerleri 32
Çizelge 4.4 Örneklerin renk değerleri..... 34
Çizelge 4.5 Örneklerin T1 ve T2 süreleri..... 36

1. GİRİŞ

Son zamanlarda sağlık ile günlük beslenme arasındaki ilişkiye verilen önem artmış, özellikle kalp rahatsızlıkları, obezite ve bazı kanser türlerinin günlük yağ alımına bağlı olduğu pek çok araştırmada belirtilmiştir. Dünya Sağlık Örgütü, günlük alınan toplam enerjiden yağlardan karşılanacak değerin %15 ile %30 arasında olabileceğini, doymuş yağların bu değerin %10'unu oluşturabileceğini, kalan kısmın doymamış yağlar ile karşılanabileceğini ve günlük tüketilen kolesterolün 300 mg'dan az olması gerektiğini vurgulamıştır. Doymuş yağların ve kolesterolün belirtilen yüzdelerden fazla tüketilmesinin vücutta "kötü kolesterol" olarak bilinen LDL miktarını arttırdığı bilinmektedir. Ayrıca, yüksek kolesterol düzeyi ile doymuş yağ oranı arasında ilişki bulunmakta, koroner kalp rahatsızlıklarının artışında bu ilişkinin etkileri üzerinde durulmaktadır.

Son dönemlerde, insan sağlığını ilgilendiren bu konular tüketicilerin satın alma alışkanlıklarını ve algılarını değiştirmekte ve yağ içeriği azaltılmış ürünlere olan taleplerini giderek arttırmaktadır. Bu doğrultuda, besleyici değeri fazla ve protein kaynağı olan et ürünleri, doymuş yağ içerikleri sebebiyle sağlık açısından risk oluşturmakta ve bu durum pek çok gıdada olduğu gibi et ürünlerinde de yağ azaltma çalışmalarının yapılması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle emülsifiye et ürünlerinde fiziksel ve kimyasal özellikleri değiştirilmeden doymuş yağ ve kolesterolü azaltılarak, yağ asidi profilinin doymamış yağ asidi yönünde zenginleştirilmesine yönelik çok sayıda çalışma yapılmıştır. Hayvansal yağ yerine bitkisel yağ kullanımı bu stratejilerden biri olup, araştırmalar emülsifiye et ürünlerinde bitkisel yağ kullanımının düşük emülsiyon stabilitesi ve düşük proses verimi tekstür, lezzet, renk ve sululuk gibi duyusal özellikler ile dilimlenebilirlik, pişirme verimi ve su tutma kapasitesi gibi teknolojik özelliklerde kayıp, oksidatif stabilitede azalış ile sonuçlandığını göstermiştir. Bu noktadan hareketle, son zamanlarda, bitkisel yağların emülsifiye et ürünlerinde kullanılarak ürün kompozisyonunun tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri açısından zenginleştirilmesi

amacıyla yürütülen araştırmalarda katı benzeri jel yapıların kullanımı popülarite kazanmıştır.

Bu tezin amacı et ürünlerinin fiziksel, kimyasal ve teknolojik özelliklerini değiştirmeden bitkisel yağın ve baklagil proteinlerinin ürün formülasyonunda kullanımının araştırılmasıdır. Üründe arzu edilen özelliklerin değişmesine engel olmak amacıyla formülasyona dahil edilecek bitkisel yağ emülsiyon jel oluşturularak ürüne ilave edilmiştir. Emülsiyon jel oluşturmak için baklagil unları kullanılmıştır. Böylelikle, üründeki hayvansal yağ miktarının azaltılması, bitkisel yağdan dolayı meydana gelebilecek problemlerin azaltılması ve baklagil unlarının eklenmesiyle üründeki protein miktarının artırılması hedeflenmiştir. Tezin bir diğer amacı da fiziksel özelliklerin NMR relaksometre deneyleri ile açıklanabileceğini göstermektir.

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1 Et ürünlerinde yağ

Emülsifiye et ürünlerinin tüketimi, batılı ülkelerde (Brezilya, ABD, İspanya, Almanya) gelenekseldir, çünkü bu ürünler hem duyusal açıdan beğenilir hem de protein, esansiyel amino asitler, demir çinko ve B vitaminleri açısından zengindirler. Bununla birlikte, bu tür ürünler, yaklaşık 20-30 g / 100 g ürün oluşturan yüksek yağ içeriğine sahiptir (Grasso *et al*. 2014, Pintado *et al*. 2015) ve çoklu doymamış yağ asitlerine (PUFA'lar) kıyasla yüksek oranda doymuş yağ asitleri (SFA'lar) ile karakterize edilmiştir. Çalışmalar, SFA alımının, özellikle kardiyovasküler hastalıklar olmak üzere birçok kronik hastalık riskindeki artış ile ilişkili olduğunu göstermiştir; bu nedenle, bu olayların oluşumunu azaltmak için PUFA ile kısmi değiştirme önerilmiştir (Skeaff and Miller 2009). Gıda endüstrisi, özellikle et endüstrisi, daha sağlıklı beslenme ürünlerini teşvik etmek için yeni lipid formülasyonuna yönelik farklı teknolojik stratejileri yoğun bir şekilde araştırmaktadır (Grasso *et al*. 2014).

İşlenmiş et ürünlerinin dokusu, protein jelinin oluşturduğu matrisin yapısına, çözünen maddelere, jelde hapsolmuş partiküllere ve nem içeriğine bağlıdır (Flores *et al*. 2007). Başlangıçta sistem için mevcut olan serbest suyun çoğu, karıştırma ve ardından ısıtma sonrasında protein ağı tarafından bağlanır. Emülsiyon haline getirilmiş et ürünlerinin imalatında, proteinin kalitesi ve miktarı ile işleme işlevselliği ve besin değeri arasında denge kurulması esastır. Et proteinlerine ek olarak, pişirme büzülmesini azaltmak, fiziksel özellikleri (doku ile ilgili özellikler gibi), beslenmeyi ve lezzeti iyileştirmek ve üretim maliyetini düşürmek için dolgu maddeleri, bağlayıcılar ve sulandırıcılar olarak çeşitli et olmayan bileşenler kullanılmıştır (Flores *et al*. 2007, Sun and Arntfield 2012).
Et endüstrisinde daha sağlıklı formülasyonların geliştirilmesi amacıyla; tuz miktarının, yağın ve kolesterolün azaltılması, yağ asidi profilinin değiştirilmesi, biyoyararlılığın arttırılması, probiyotikler, prebiyotikler, mineraller, doğal antioksidanlar ve vitaminler

gibi katkıların kullanılması gibi konularda çalışmalar yapılmıştır. Toplam yağ miktarının düşürülmesi, kolesterol miktarının ve doymuş yağ asitlerinin azaltılması yağ modifikasyon teknikleri ile yapılabilmektedir. Et ürünlerinde yağ lezzet, görünüm, ağız hissi, tekstür, sululuk ve ısı transferi gibi birçok parametre üzerinde etkilidir. Yağın miktarının daha aza düşürülmesi, ürünün kabul edilebilirliğini büyük oranda etkilemektedir. Et ürünlerinde kaliteyi bozmadan yağ miktarını azaltmak amacıyla bu yönde çalışmalar yapılmaktadır. Eklenen su miktarının arttırılması, yağsız hammadde kullanılması, yağ ikamesi olarak ve formülasyondaki fazla suyu absorbe edebilmek amacıyla hayvansal ve bitkisel kaynaklı çeşitli protein ve polisakkaritlerin kullanılması, yağın emülsifiye edilerek kullanılmasıyla formülasyonda yağ miktarının azaltılması bu tip çalışmalara örnek olarak verilebilir. (Serdaroğlu and İpek 2019)

Az yağlı ürünlere yönelik artan tüketici talebi, kırmızı et ürünlerinde araştırma yapılmasını sağlamıştır. İşlenmiş ürünlerdeki yağ içerikleri, daha yağsız etlerle formülasyon yoluyla kolaylıkla azaltılabilir, ancak bu maliyet-etkin değildir ve ayrıca ürün kalitesini de azaltabilir (Hensley and Hand 1995). Bloukas and Paneras (1993), zeytinyağının doğrudan eklenmesiyle düşük yağlı frankfurter üretmişlerdir.

Sosisler genellikle %8,94 – 19,33 arasında yağ içeriğine, %9- 17 arasında protein içeriğine, %52,54 – 68,80 arasında nem içeriğine ve %1,60 – 2,68 arasında tuz içeriğine sahiptir (Sylvia *et al*. 1994, Sutton *et al*. 1995).

Kaba öğütülmüş sosislere benzer emülsiyon tipi et ürünleri, %30 veya daha fazla yağ içerebilir. Doymuş yağ ve kolesterolün bolluğu, tüketicinin sağlığı üzerindeki potansiyel olarak olumsuz etkisi ile ilgili endişeleri artırmaktadır. Bu nedenle, son otuz yıldır tüketici grupları ve sağlık uzmanları işlenmiş etlerin, özellikle de yüksek miktarda yağ içerenlerin tüketiminin sınırlandırılmasını savunmaktadırlar. Konuyla ilgili çelişkili araştırma raporlarına ve genel tartışmalara rağmen, yüksek yağlı ve yüksek kolesterollü ürünlerin düzenli tüketiminin tüketicileri, özellikle de kronik dolaşım sorunları olanları, kardiyovasküler hastalıklara ve komplikasyon riskine yatkın hale getirdiği bilinmektedir.

(Houston *et al*. 2011). Ayrıca, diyetle alınan yüksek yağ alımı, ülke çapında ciddi bir sağlık sorunu olan artan obezite salgınına katkıda bulunur. Hayvansal yağ sorununu ele almak için, araştırmacılar uzun zamandır bitkisel yağlardan ve belirli deniz yağlarından elde edilen doymamış yağ asitlerini, yüksek miktarda kolesterol içeren yağların yerini alabilecek alternatifler üzerinde çalışmaktadır (Youssef and Barbut 2009). Et emülsiyon ürünlerinde hayvansal yağın (domuz yağı veya donyağı) ω-3 yağ asitleri (örn., α-linolenik), ω-6 yağ asidi (örn., linoleik) veya ω-9 tekli doymamış yağ asitleri (ör. oleik) ile değiştirildiği çalışmalar yapılmıştır (López-López *et al*. 2009, Toldrá and Reig 2011).

Çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA'lar) bakımından yüksek formüle edilmiş et ürünleri üretmenin potansiyel beslenme ve sağlık yararları aşikârdır. Bu sayede, doymuş yağ asitleri ve kolesterolün aşırı tüketiminin neden olduğu koroner kalp hastalığı riskinde azalma ve karsinogeneze daha az duyarlılık meydana gelmektedir. İnsanlar üzerinde yapılan yedi haftalık kontrollü bir metabolik çalışma, kanola yağı diyeti alanların (diyet enerjisinin %28'ine eşdeğer), kontrol diyetindekilere kıyasla plazma toplam kolesterolünde %20 ve LDL'de %25 azalma olduğunu göstermiştir (Dupont *et al*. 1989). Bitkisel yağlar içeren et emülsiyonlarının hayvansal yağların kısmen ikamesi olarak dokusal özellikleri üzerine önemli araştırmalar yapılmış ve çalışma birçok patent ve ticari teşvik denemeleri ile sonuçlanmıştır (Asuming-Bediako *et al*. 2014, Poyato *et al*. 2014).

Alternatif bir ürün stratejisi olarak bitkisel yağların, özellikle PUFA oranı yüksek yağların uygulanmasında başarılı olmak için iki engelin aşılması gerekir: bitkisel yağların akışkanlığından kaynaklanan fiziksel kararsızlık ve yüksek derecede doymamışlık nedeniyle oksidatif kararsızlık. Her ikisi için de iyileştirilmiş bir stabilizasyon, önemli ölçüde, yağ damlacıklarını saran ara yüzey membranının yapısal ve kimyasal özelliklerine bağlı olacaktır. (Cáceres *et al*. 2008, Salminen *et al*. 2013) Arayüzey kaplamasını oluşturan proteinler, lipit moleküllerini sulu fazda bulunan pro-oksidanlardan ayıran fiziksel bir bariyer görevi görebilir. Bu nedenle, adsorbe edilmiş proteinlerin yapısı ve emülsiyon damlacık boyutu, lipid oksidasyon oranını etkiler. Öte yandan, reaktif amino asit kalıntısı yan zincir grupları tarafından radikallerin

temizlenmesi ve metal iyonlarının şelasyonu dahil olmak üzere bir antioksidanın kimyasal doğası, fiziksel etkiyi daha da tamamlayacak ve proteinlerin genel antioksidan etkinliğini artıracaktır. Diğer faktörler, yağ damlacıklarını yakalama görevi gören et hamurundaki protein matrisinin bileşimini ve yapısını içerir. Ön emülsiyonla doldurulmuş bir protein jeli, yağ salınımını en aza indirmek ve geliştirilmiş mekanik mukavemet ve su tutma kapasitesi için olası bir mekanizma sunar.

Et ürünlerindeki hayvansal yağın kısmen yerini alması için farklı bitkisel yağlar (zeytinyağı, pamuk tohumu yağı, mısır, soya fasulyesi, yer fıstığı), deniz yağları (balık ve yosun) veya bunların kombinasyonları kullanılmıştır. Bu tür yağlar elde edilen ürüne plastiklik kazandırmadığı ve dolayısıyla doku bozulduğu için kullanımları zordur. Ayrıca, ürüne daha sağlıklı yağların dahil edilmesi, raf ömrünün kısalmasına ve duyusal özelliklerin kaybı ile lipid oksidasyon reaksiyonlarının hızlanmasına neden olur. (Ansorena and Astiasarán 2004, Pelser *et al*. 2007, Ospina *et al*. 2012).

2.2 Emülsiyonlar

Karışmayan iki sıvının birbiri içinde dağılmasıyla oluşan heterojen sistemlere emülsiyon denir. Dağılan damlacıkları içeren faz dış fazı, sıvılardan dağılan damlacıklar ise karışımın iç fazını oluşturur. Globül, iç fazı oluşturan damlacıklara denir. Hazırlanan emülsiyonda, emülsiyonu oluşturan su ve yağ fazları iki şekilde dağılım gösterir: Su iç fazı yağ dış fazı oluşturuyorsa su/yağ, (yağ içinde su), yağ iç fazı su dış fazı oluşturuyorsa yağ/su (su içinde yağ) olarak bilinir.

Emülsiyonlar, çözeltilere göre etken maddenin stabilitesini koruyan, kokusu ve tadı kötü olan maddelerin kullanımında kolaylık sağlayan sistemlerdir. Ayrıca emülsiyonlar kanser tedavisinde, tanı amacıyla görüntülemede, yapay kan verilmesinde vb. birçok alanda önemli bir yere sahiptir. Kozmetik amaçlı kullanılan losyon, merhem ve kremlerin yapısı

emülsiyon yapısındadır. Bunun dışında, salam, çikolata, helva, mayonez, margarin, sosis ve tarımda da yaygın olarak kullanılmaktadırlar (Güngör vd. 2013).

Sosis gibi ince kıyılmış veya öğütülmüş taze kas ve yağdan hazırlanan pişmiş etler emülsiyon ürünleri olarak kabul edilir. Ancak, gerçek bir yağ/su emülsiyonu değildirler. Bu nedenle, et endüstrisinde pek çok kişi, emülsifiye etleri tanımlamak için "et hamurları" terimini tercih eder. Esasen bir et hamuru, ince bir şekilde dağılmış yağ parçacıkları, çözünür proteinler ve kas lifleri ve lif parçaları, miyofibriller, kolajen lifleri ve et olmayan proteinler gibi çeşitli hidratlanmış veya çözünmeyen maddelerden oluşan çok fazlı, karmaşık bir sistemdir. (Houston *et al*. 2011).

Emülsiyon oluşumunda rol oynayan başlıca proteinler myofibriller proteinler olup sarkoplazmik proteinler emülsifiye edici olarak daha az etkili olmaktadır Bağdoku proteinleri ise emülsifiye edici özellik taşımamakla birlikte dolaylı olarak emülsiyon stabilitesinde etkili olurlar. Et emülsiyonlarında, ortamdaki mevcut protein kalitesi ve konsantrasyonu ile emülsiyon kapasitesinin artması arasında paralel bir ilişki olduğu bildirilmiştir. Emülsifiye edici ajan rollerinin yanında proteinleri stabil edici ya da jelleştirici ajan olarak da görev almaktadırlar (Genccelep *et al*. 2015).

Emülsiyonlaştırılmış et hamurunda, su içinde yağ fazlı sistem uygulanır. Biri küçük küresel damlacıklara yayılarak zayıflayan ve diğeriyle karışan iki karıştırılamaz sıvı (su ve yağ) içerir (Genccelep *et al*. 2015). Miyofibriler proteinler, yüksek emülsiyonlaştırma kapasiteleri nedeniyle emülsifikasyon sürecinde oldukça işlevseldir (Vega-Warner *et al*. 1999). Dahası, sarkoplazmik proteinlerdeki miyoglobin, aktin ve miyozinin termal denatürasyonunu inhibe ederek et ürününün kırmızı rengini arttırır (Genccelep *et al*. 2015).

2.3 Diyet lifi

Diyet lifleri, bitki hücre duvarlarından oluşur ve esas olarak nişasta içermeyen polisakkaritler (pektin, selüloz, hemiselüloz vb.) ve lignin içerir. Günümüzde diyet lifi et ürünleri ile birleştirilmektedir. Diyet lifi, yiyeceklerin fizikokimyasal özelliklerini etkileyebilecek su tutma kapasitesi, yağ tutma kapasitesi, yapı oluşumu ve stabilitesi gibi çeşitli işlevsel özelliklere sahiptir (Ahmad *et al*. 2020, Okrathok and Khempaka, 2020). Sosis ve köfte sıklıkla yenen ürünlerdir ve yağ içerikleri normalde yüksektir. Bu ürünlerin yağ içeriğini azaltırken aynı zamanda diyet lifi miktarını arttırmak daha sağlıklı ürünlerin üretilmesine yol açacaktır. Bununla birlikte, düşük yağlı et ürünlerinin yüksek su tutma kapasitesini, arzu edilen dokusunu ve duyusal özelliklerini korumak zordur (Claus *et al*. 1990, Troy *et al*. 1999, Bengtsson *et al*. 2011).

Yağ içeriği azaltılmış et ürünlerine diyet lifi bakımından zengin tahıl malzemelerinin eklenmesinin etkilerini değerlendirmek için çavdar kepeği, yulaf lifi, arpa β-glukan ve buğday lifinin kullanıldığı pek çok çalışma yapılmıştır (Mansour and Khalil 1999, Cofrades *et al*. 2000). Sosislerde su bağlanmasını ve ısı stabilitesini artırmak için jel oluşturucu bir ajan eklenebilir (Ruusunen and Puolanne 2005). Nişasta ve hidrokolloidler gibi karbonhidratlar şu anda et ürünlerine pişirme verimini artırmak, nem tutmayı artırmak ve ürün dokusunu değiştirmek için eklenmektedir (Keeton 1994).

Günümüzde, diyet ve gıda bileşenleri arasındaki ilişkiye ve bunun sağlık üzerindeki etkisine dair artan anlayış, tüketicileri daha bilinçli hale getirmeye ve daha sağlıklı işlenmiş gıdalar aramaya itmiştir. Bu nedenle birçok araştırmacı, daha iyi beslenme özelliklerine sahip et ürünleri geliştirmek için yeni yaklaşımlara odaklanmıştır. Diyet lifleri ve yenilebilir yağlar gibi daha uygun bileşenler, yağ ikame maddesi olarak kullanılmaktadır (Felisberto *et al*. 2015, Câmara *et al*. 2020).

2.4 Emülsiyon jeller

Emülsiyon jeller, ısıtma ve enzim aktivasyonu asidifikasyon gibi bazı gıda prosesleri ile katı-yumuşak bir yapıya dönüşebilen protein bazlı su/yağ veya yağ/su emülsiyonlarıdır. Sıvı halde bulunan emülsiyonun jel hale gelebilmesi sürekli fazının jelleştirilmesi ya da emülsiyon damlacıklarının kümelenmesi ile oluşmaktadır. Jel emülsiyonlar başlangıç aşamasında iç fazda proteinle stabilize edilen likit emülsiyon üretimi, ikinci aşamada emülsiyonda enzim uygulaması (transglutaminaz), ısı uygulaması (sıcak jelleşme) veya asidifikasyon (soğuk jelleşme) gibi yöntemlerden yararlanılmasını kapsayan üretim prosesiyle üretilmektedirler. (Karabıyıkoğlu and Serdaroğlu 2017)

Soğuk jelleşme için polisakkaritler, sıcak jelleşme için bazı polisakkaritler ve proteinler ve enzimler kullanılabilir. Hayvansal ya da bitkisel kaynaklı proteinler asitlendirme, enzim uygulaması ve ısıl işlem gibi yöntemler proteinle stabilize edilen jel emülsiyon hazırlanmasında, karragenan ve aljinat, inülin ise polisakkaritle stabilize edilen jel emülsiyon hazırlanmasında kullanılabilmektedir.

Jelleşmiş emülsiyonlar olarak da bilinen emülsiyon jelleri hem emülsiyon damlacıklarının hem de jellerin bulunduğu karmaşık koloidal malzemelerdir. Jellerdeki emülsiyon damlacıklarının durumuna göre, emülsiyon jellerinin yapıları iki kategoriye ayrılabilir:

- Emülsiyon damlacıkları ile doldurulmuş jeller
- Emülsiyon damlacıkları ile kümelenmiş jeller.

Emülsiyon damlacığı ile doldurulmuş jellerde, sürekli faz (örneğin, protein ve polisakarit bazlı jeller), emülsiyon jeller olarak tanımlanabilen durgun bir jel matrisi oluşturur ve emülsiyon damlacıkları bu jel matrisine gömülür.

Emülsiyon damlacıkları ile kümelenmiş jellerde;

1. Emülsiyon damlacıkları bir araya toplanır ve jel matrisi kümelenmiş emülsiyon damlacıklarıyla bozulacak şekilde bir ağ yapısı oluşturur. Çoğu durumda, emülsiyon damlacıklarının yapısal durumu, muhtemelen emülsiyon damlacıklarının homojen olmayan dağılımından dolayı, bu iki farklı yapının (yani jel matrisine kısmen doldurulmuş damlacıklar ve kısmen toplanmış damlacıklar) bir kombinasyonudur.
2. Emülsiyon damlacıkları ile jel matrisi arasındaki etkileşimlere göre, emülsiyon damlacıkları aktif ve inaktif dolgu maddelerine bölünebilir.

Aktif dolgu maddeleri, özellikle emülgatörler doğal moleküller (örn., proteinler ve soya lesitini) olduğunda, kovalent olmayan ve/veya kovalent bağlarla emülgatörler aracılığıyla jel ağına mekanik olarak bağlanır. Bunun tersine, inaktif dolgu maddeleri, özellikle düşük moleküler ağırlıklı (LMW) emülsiyonlaştırıcılar kullanıldığında veya emülgatör kullanılmadığında ve matris malzemeleri zayıf emülsifiye edici özelliklere sahip olduğunda, jel matris molekülleri ile çok az kimyasal veya fiziksel afiniteye sahiptir (Van Vliet 1988).

Emülsiyon jellerinin hazırlanması normal olarak iki aşama içerir:

1. Emülsiyonların hazırlanması
2. Emülsiyonların jellere dönüştürülmesi

Son on yılda, emülsiyon jel sistemleri jel matrisin koruması nedeniyle midede ve bağırsakta kontrollü ve uzun süreli ilaç salımı ve gıda ürünlerindeki lipid partiküllerinin neden olduğu dokusal sorunların üstesinden gelmesi ve yağın et ürünlerinin sertliği ve su tutma kapasitesi üzerindeki etkisini taklit etmesi gibi pratik uygulamalarda kullanılmaktadır (Alejandre *et al*. 2016, Oliveira *et al*. 2017).

Emülsiyon jel parçacıkları, sıvı emülsiyon jeller ve yığın emülsiyon jeller farklı morfolojik özelliklerini sergileyen üç çeşit emülsiyon jelidir. Yığın emülsiyon jellerinin şekli ve boyutu, emülsiyon jel hazırlamasında kullanılan farklı boyut ve şekillere sahip emülsiyon hacmi ve kaplar (örneğin, beher ve tüpler) tarafından belirlenir ve dökme emülsiyon jelleri de farklı boyutlarda daha küçük parçalara ayrılabilir. Bu nedenle, yığın emülsiyon jellerinin mekanik özellikleri (dokusal ve viskoelastik özellikler dahil) önemlidir. Emülsiyon jel partikülleri normalde nano'dan makroya boyutlarda (çaplarda) küreseldir (Ching *et al*. 2017). Bu nedenle, makrojel parçacıkları için mekanik özellikler de önemlidir. Bununla birlikte, emülsiyon jel parçacıkları sulu ortamda dağıtılabilir ve jel parçacıkları çevresel koşulların bir fonksiyonu olarak şişebilir veya büzüşebilir, bu da boyutlarında ve/veya fizikokimyasal özelliklerinde değişikliklere neden olabilir (Torres *et al*. 2017). İki tür sıvı emülsiyon jeli vardır: Jel benzeri Pickering emülsiyonları ve bozulmuş emülsiyon jel sistemleri. Sıvı emülsiyon jellerinin katı şekilleri yoktur, ancak geleneksel emülsiyonlardan daha yüksek viskoelastisiteye sahiptirler. Jel benzeri Pickering emülsiyonları, katı bir hal sergileyen yığın emülsiyon jellerine benzerken (Zou *et al*. 2015), parçalanmış emülsiyon jelleri normalde sıvı karakterizasyonu sergiler (Soukoulis *et al*. 2016).

Emülsiyon jeli, trans yağ veya doymuş yağın azaltılması gıda yapılandırmasının iyileştirilmesi ve hem emülsiyon hem de jelin özelliklerinden dolayı beslenmenin biyoyararlanımını artırmak için kullanılabilir (Cao and Mezzenga 2020) Emülsiyon jeli, bir fazı diğerinde damlacıklar halinde dağılan iki fazlı bir sistemdir. Öte yandan, fiziksel bir jel davranışı da sergiler.

Geleneksel olarak, yağ içeriğini artırmak gibi bir strateji ile kinetik olarak stabil bir emülsiyon jeli elde edilir. Yüksek yağ içeriği, dağılmış damlacıkların sıkı bir şekilde paketlenmesine katkıda bulunur, böylece dış kuvvetlere karşı iyi bir direnç elde eder. Yüksek iç fazlı emülsiyon (HIPE) tipik bir emülsiyon jelidir, dağılmış fazının hacim oranı %74'ten yüksek olabilir. Yüksek iç fazlı emülsiyon sisteminde, geometrik sınırlar yardımıyla en büyük eşit şekilde doldurulmuş küreler elde edilebilir. Bu nedenle, yüksek oranda içe dönük damlacıklar genellikle deforme olur ve çok yüzlü bir şekil ile sonuçlanır

(Cameron 2005, Barbetta *et al*. 2006, Zamani *et al*. 2018, Zhao *et al*. 2019). HIPE'nin yüksek stabilite ve yüksek beslenme taşıma yeteneği gibi avantajları olmasına rağmen, yüksek iç fazlı emülsiyonun dezavantajları gıdalarda da belirgindir. Yüksek yağ içeriği nedeniyle çeşitli sağlık sorunlarına neden olabilen yüksek iç fazlı emülsiyon, gıda diyeti için uygun değildir. Sonuç olarak, bir dizi düşük yağlı emülsiyon jeli, son on yıllarda gıda bilimcilerinin büyük ilgisini çekmiştir. Gıdaya uygun emülsiyon jeller genellikle protein veya polisakkarit ile stabilize edilir. Bununla birlikte, bu emülsiyon jelleri, stabilizatörlerin (örneğin, nişasta veya protein) veya karmaşık hazırlıkların zaman alıcı modifikasyonunu gerektirir. (Farjami and Madadlou 2019)

Sağlıklı et ürünleri üretiminde kolesterol ve yağ miktarının düşürülmesi ile yağ asidi profilinin değiştirilmesi temel prensiplerdendir. Yağ asidi profilinin değiştirilmesi ve yağın azaltılması doymamış yağ asitlerince sağlıklı bitkisel yağların emülsifiye edilerek kullanımıyla oluşabilmektedir. Emülsifiye edilmiş yağ kaynaklarının kullanımıyla bitkisel yağların doğrudan formülasyona eklenmesiyle üretim sırasında oluşabilecek teknolojik kalite problemlerinin önlenebilmesinin yanı sıra et ürünlerinin oksidatif kararlılığının da arttırılabilmesi sağlanabilmektedir. Hayvansal ya da bitkisel yağların protein ve/veya karbonhidrat bazlı emülgatörler varlığında emülsifiye edilerek kullanılması ile et matriksinin su ve yağ bağlama kapasitesi arttırılarak su ve yağın sistemde tutulması sağlanabilmektedir.

Yüksek tüketim hacmine sahip emülsifiye et ürünlerinde, arzu edilen tekstür, reolojik yapı ve teknolojik özellikler ile renk, gevreklik, lezzet ve sululuk gibi duyusal özellikler %30 ile %40 düzeylerinde doymuş yağların kullanılmasıyla sağlanabilir (Bloukas *et al*. 1997, Stortz *et al*. 2012, Barbut *et al*. 2016, Panagiotopoulou *et al*. 2016). Ayrıca, diyet liflerinin, hayvansal orijinli olmayan bir protein ile önceden hazırlanan emülsiyonların, hidrokolloidlerin ve suyun hayvansal yağ ikame maddesi olarak kullanımı da bilinen diğer yöntemlerdir. Araştırmacılar, emülsifiye et ürünlerinde doymuş yağ miktarını azaltmak için hayvansal yağın su ile ikamesinin duyusal ve tekstürel özellikleri geliştirdiğini ancak pişirme kaybında artış oluşturduğunu belirtmişlerdir. Öte yandan, bağ

doku proteini, soya proteini ve aljinat, karragenan, ksantan gam, keçiboynuzu gamı, selüloz türevleri, nişasta, pektin gibi hidrokolloidlerin su bağlayabilme ve jel oluşturabilme özelliklerine bağlı olarak emülsifiye et ürünlerinde kullanımının, söz konusu dezavantajları ortadan kaldırarak emülsiyon stabilitesini sağladığı ve tekstürel özellikleri iyileştirdiği de yapılan çalışmalarda rapor edilmiştir (Chung *et al*. 2013, Olmedilla-Alonso *et al*. 2013, Triki *et al*. 2013). Bu doğrultuda geleneksel yağ/su emülsiyonlarına kıyasla, su tutma kapasitesi yüksek ve katı benzeri yapı gösteren hidrokolloidlerle jelleştirilmiş emülsiyonların emülsifiye et ürünlerinde kullanılması, arzu edilen duyusal, tekstürel ve kalite özelliklerini sağlayabilmekte ve oluşturulan jel yapı bileşiminde bulundurduğu bitkisel yağları üretim prosesi ve depolama aşamalarında kalite kayıplarına karşı koruyabilmektedir. (Poyato *et al*. 2014, Poyato *et al*. 2015). Hidrojenasyon, fraksiyonel kristalizasyon ve interesterifikasyon gibi mevcut yöntemler uzun yıllardan beri bitkisel yağların yapılandırılmasında ve katı benzeri form kazandırılmasında kullanılmaktadır. Ancak bu yöntemlerin bazı dezavantajları araştırmacıları son zamanlarda yeni teknikler üzerinde çalışmaya yönlendirmiş ve bu noktada yağ asitlerinin yapısında herhangi bir kimyasal değişime neden olmaksızın kullanılabilen organojelasyon tekniği popüler ve yeni bir teknik olarak karşımıza çıkmıştır (Lupi *et al*. 2012, Zetzl *et al*. 2012).

Organojelasyon, organik çözgenlerin düşük molekül ağırlıklı bileşenler ya da yağda çözünür polimerler aracılığıyla sıvı fazı hapseden üç boyutlu katı benzeri jel yapıların oluşturulması olarak tanımlanır (Lupi *et al*. 2012). Organojelasyon tekniği birçok ürüne uygulanabilecek önemli bir teknik olarak görülmektedir (Patel *et al*. 2014) ve yapılan çalışmalar bu tekniğin unlu mamuller, çikolata, margarin, süt ürünlerinin yanı sıra emülsifiye et ürünlerinde yağ taklitçisi olarak hayvansal yağ yerine kullanımının trans yağ ve doymuş yağ asidi miktarının azaltılmasına, emülsiyonun stabilizasyonuna, yağ sızıntısının engellenmesine ve arzu edilen tekstürel ve duyusal özelliklerin oluşturulmasına olanak sağladığını göstermiştir (Wassell *et al*. 2010, Gravelle *et al*. 2012, Toro Vazquez *et al*. 2013).

Emülsifiye et ürünleri formülasyonlarında doymuş yağ asitleri ve yağ miktarı oranının azaltılması amacıyla bitkisel yağlar (mısır, fındık soya, ayçiçek ve zeytinyağı vb.) ile hazırlanan jel emülsiyonlarının kullanılabileceği, bu sayede yağ miktarının azaltılmasıyla ortaya çıkan kalite problemlerinin önlenerek duyusal kalitenin geliştirilmesinin mümkün olabileceği çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur.

Frankfurter tipi sosislerde zeytinyağı, balık yağı, keten tohumu yağı, soya protein izolatı, sodyum kazeinat, mikrobiyal transglutaminaz kullanılarak oluşturulan jel emülsiyonları hayvansal yağ ile yer değiştirilmiş ve ürünlerin raf ömrünün ve kalitesinin olumsuz etkilenmediği belirtilmiştir (Delgado-Pando *et al*. 2011). Salamda keten tohumu yağı ve karragenan kullanılarak hazırlanan yağ/su jel emülsiyonun domuz yağıyla değiştirildiği çalışmada duyusal özelliklerin kontrolle eşdeğer olduğu ve doymamış yağ asitlerince zengin bir ürün elde edildiği bildirilmiştir. (Poyato *et al*. 2014). Bu yüzden et ürünlerinde yağı azaltılmış ürünlerin ve diyet özelliği gösterecek formülasyonların oluşturulması önem kazanmış ve bu yönde çalışmalar artmıştır.

Deniz ve bitkisel yağlar, çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) içeriği bakımından zengindir ve sağlıklı bir diyette kullanılması önerilmiştir (Heck *et al*. 2019). Genellikle, yağlar et ürünlerine ön emülsiyonlar yoluyla dahil edilir, ancak son zamanlarda daha uygun bir strateji olan emülsiyon jelleri, et ürünlerinin beslenme ve teknolojik yönlerini iyileştirmek için kullanılır (Paglarini *et al*. 2019, Santos *et al*. 2020).

Emülsiyon jellerinin kullanımı daha sağlıklı gıdaların geliştirilmesinde büyük bir potansiyel sunmaktadır (Pintado *et al*. 2015). Bir emülsiyon jeli, jel benzeri bir ağ yapısına ve viskoelastik bir katıya benzer mekanik özelliklere sahip bir emülsiyon olarak tanımlanır (Dickinson and Casanova 1999, Dickinson 2012, 2013). İki aşamada bir emülsiyon jeli oluşturulur: ilk olarak, emülgatör olarak protein kullanılarak bir emülsiyon oluşturulur. İkinci aşama, emülsiyon damlacıklarının toplanması veya sürekli fazın jelleşmesi ile meydana gelebilen jel oluşumundan oluşur. Sıvı halden protein bazlı

emülsiyonların yumuşak katı haline dönüşüm, ısıtma, asitleştirme veya enzimatik işlem gibi çeşitli işlem aşamalarından kaynaklanır (Dickinson 2013).

Et ürünlerinde, yenilebilir yağların emülsiyon jeli olarak yapılandırılması, yağı azaltmak ve/veya lipit profilini iyileştirmek için çok umut verici bir tekniktir (Poyato *et al*. 2014, 2015, Pintado *et al*. 2015, Alejandre *et al*. 2016). Emülsiyon stabilizatörleri ve/veya jelleştirici ajanlar olarak bir dizi hidrokolloid eklenebilir. Emülsiyon oluşumundan sonra bile, flokülasyona yardımcı olmak için başka bileşenler eklenebilir. Süt ve soya fasulyesinden elde edilen proteinler, çiya unu, karragenan ve inülin, emülsifiye edici, jelleştirici ve/veya stabilize edici özelliklerinden dolayı emülsiyon jelleri hazırlamak için kullanılmıştır (Lupi *et al*. 2012, Pintado *et al*. 2015, Poyato *et al*. 2015, Alejandre *et al*. 2016).

Emülsiyon jellerine eklenen yağlarla ilgili olarak zeytin, ayçiçeği, perilla, keten tohumu ve yosun gibi farklı kaynaklar incelenmiştir (Poyato *et al*. 2015, Alejandre *et al*. 2016, Alejandre *et al*. 2017, Pintado *et al*. 2018). Bununla birlikte, Brezilya'da yaygın olarak üretilen, dengeli yağ asidi profili içeren ve düşük maliyetli soya fasulyesi yağı kullanan az sayıda çalışma literatürde mevcuttur. Soya fasulyesi yüksek doymamış yağ içeriğine sahiptir, %43–56 linoleik asit (C18: 2), %15–33 oleik asit (C18: 1) ve%5–11 α-linolenik asit (C18: 3) (Paglarini *et al*. 2018, 2019).

Jelleşmiş emülsiyonlar (GE'ler veya emülsiyon hidrojeller) gibi yapılandırılmış emülsiyonların oluşumu, yağ ikame maddeleri olarak ilginç olanaklar sunmaktadır. Farklı olasılıklar arasında, emülsiyon jel formülasyonundaki ilk aşama, tipik olarak, proteinle stabilize edilmiş bir sıvı su içinde yağ emülsiyonunun üretimini içerir. Termal, enzimatik veya kimyasal araçlar kullanılarak katı benzeri bir emülsiyon jeli, sürekli sulu fazın jelleştirilmesiyle stabil sıvı benzeri bir emülsiyondan üretilebilir. Jelleşme süreci büyük ölçüde sistemin doğasına bağlıdır (Jiménez-Colmenero *et al*. 2015). Termal olmayan işlemlerle oluşturulan jeller, soğukta sertleşen jeller olarak adlandırılır ve özellikle ısıya

duyarlı biyoaktif maddeler ve nutrasötikler sağlamak için çok uygun oldukları gösterilmiştir (Jones and McClements 2010, Yang *et al*. 2013, Zeeb *et al*. 2013).

Beriain *et al*. (2011), sosislerde ön-emülsiyonda aljinat kullanarak besleyici olarak faydalı bir jelleştirme maddesi üretmişlerdir. Yumuşak katı emülsiyon jelleri oluşturmak için yapılandırma ajanı olarak kullanılabilen proteinler arasında kolajen, emülsifiye edici ve yüksek jelleşme özellikleri nedeniyle uygun fonksiyonel özellikler sunar (Gómez-Guillén *et al*. 2011).

2.5 Baklagiller

Baklagiller, Fabaceae familyası bitkilerinin tohumları veya meyveleridir ve mercimek, fasulye, nohut ve bezelye gibi yaklaşık 60 tür içerir (Rebello *et al*. 2014). Fasulye, Türkiye'deki toplam bakliyat üretiminde nohut ve mercimekten sonra en çok üretilen baklagildir (Aydogan and Turhan 2015). Fasulye lif bakımından zengindir ve türe ve çeşide bağlı olarak farklı miktarlarda vitamin, mineral, fitokimyasal içerir (Azarpazhooh and Boye 2012).

Son zamanlarda tüketiciler arasında daha sağlıklı gıda tercihlerine yönelik eğilim, dini kaygılar, toplumdaki vejeteryan/vegan sayısının artması nedeniyle, hayvansal kaynaklı proteinlerin aksine bitki bazlı proteinlerin tüketilmesine yönelik eğilim artmaktadır. Bitkisel kaynaklı proteinler, besinsel özellikleri, antioksidan aktiviteleri ve film oluşturma, köpürme, jelleşme ve emülsiyon oluşumu gibi fonksiyonel özellikleri nedeniyle birçok gıda ürününde bileşen olarak kullanılmaktadır (Aydemir ve Yemenicioğlu 2013). Bu özellikler sayesinde proteinler, gıdaların besin değeri ve dokusal özelliklerinin yanı sıra depolama sırasında stabilite sağlar (Tsoukala *et al*. 2006).

Baklagiller karbonhidrat, protein, vitamin ve mineral madde içeriklerinden dolayı dünyada en önemli gıda grupları arasında yer almaktadırlar. İçerisinde az miktarda yağ ayrıca kolesterol içermeyen baklagiller, düşük glisemik indeksli gıdalar olarak bilinmektedirler. Bu özellikleriyle diyabet hastalığının beslenme yolu ile tedavisinde, lipit ve şeker metabolizmasının düzgün işleyişi üzerinde de oldukça önemli faydaları bulunmaktadır. Önemli besin grupları bakımından zengin olduğu için baklagillerin diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, obezite, bazı iskelet sağlığı ile kanser türleri üzerinde önemli derecede tedavi edici olduğu gözlenmişitr. (Tharanathan and Mahadevamma 2003, Hera *et al*. 2012). Baklagiller, iyi bit aminoasit bileşimleri ve kimyasal komposizyonları nedeniyle fırın ürünlerinin sağlıklı bir şekilde geliştirilmesinde dikkat çekici bir etken olmuştur. (Eggum and Beame 1983, Iqbal *et al*. 2006).

Beslenme ve sağlık üzerindeki olumlu etkileri kanıtlanmış besinsel lif bileşikleri bakımından iyi bir kaynak olmaları, baklagillerin fonksiyonel katkı olarak kullanılması ve gıda formülasyonlarına dahil edilmesi uygulamalarında da önemli oranda artışa neden olmuştur. Çeşitli baklagillerin (bezelye, fasulye, nohut, mercimek) besinsel lif ve dirençli nişasta miktarları bakımından incelendiği bir araştırma sonucunda; baklagillerin içerdiği toplam besinsel lifin büyük bir kısmını çözünmez özellikteki besinsel liflerin oluşturduğu, fasulye ve bezelyenin besinsel lif miktarı bakımından diğerlerine göre daha zengin kaynaklar olduğu ifade edilmiştir (Costa *et al*. 2006).

Buğday ununa farklı oranlarda nohut unu ilave edilerek (%10, %20 ve %30) elde edilen hamurların reolojisi ile ekmek kalitesinin incelendiği diğer bir çalışmada ise; artan nohut unu miktarına bağlı olarak hamurun su absorpsiyon değerlerinde bir artış gözlenmiştir. Çalışma sonucunda, %10 ve %20 oranlarında nohut unu ilave edilerek hazırlanan ekmeklerin kabul edilebilir düzeyde oldukları ve ayrıca yeni fonksiyonel gıdaların geliştirilmesi bakımından nohut unu ilavesinin iyi bir bileşen olduğu ifade edilmektedir (Mohammed *et al*. 2012).

Baklagiller, çeşitli sağlık yararları sunan gıda kaynaklarıdır. Karmaşık karbonhidratlar, proteinler ve diyet lifi ile önemli miktarda vitamin ve mineral kaynaklarıdır (Tharanathan and Mahadevamma 2003). Baklagil tahıllarının protein içeriği 17 g/100 g ile 40 g/100 g arasında değişmekte olup, tahıllardan (7-3 g/100 g) çok daha yüksektir ve yaklaşık olarak etin protein içeriğine (18-25 g/100 g) eşittir. (Costa *et al*. 2006). Gelişmekte olan ülkelerde, baklagiller, özellikle düşük gelirli olanlar için, tahıldan sonra ikinci en büyük insan besin kaynağıdır. Gelişmekte olan ülkelerde insan gıdalarındaki çeşitliliği zenginleştirmek ve ucuz bir protein kaynağı sağlamak için kullanılırlar (Singh *et al*. 2020).

Tam un veya farklı baklagillerin kısmi kullanımı ilgi çekmektedir. Baklagillerden üretilen unların verimli bir şekilde kullanılması için bunların işlevsel özelliklerinin incelenmesi önemlidir ve tüketicilerin bunları kolayca kabul etmesine yardımcı olur. Önceki çalışmalar, temel olarak gelişmiş ülkelerde yaygın olarak ekilen baklagillerden elde edilen unun fonksiyonel özelliklerine odaklanmış ve gıda ürünleri olarak baklagiller üzerine çalışmalar devam etmiştir (Chau *et al*. 1997).

Fonksiyonel özellikler baklagillerin işlenmesini önemli ölçüde etkiler. Günümüzde baklagil unu, yüksek protein içeriği ve fonksiyonel özellikleri nedeniyle bir gıda bileşeni olarak kullanılmaktadır (Singh *et al*. 2017, 2020). Damodaran (1990) proteinlerin işlevselliğinin moleküler ağırlık, amino asit bileşimi ve dizisi, yapı, yüzey elektrostatik yükü ve etkili hidrofobiklik gibi fiziksel ve kimyasal özellikleriyle yakından ilişkili olduğunu ve su, tuzlar, proteinler dahil bazı gıda bileşenlerinden etkilendiğini öne sürmüştür. Kaur and Singh (2005) nohutun işlevselliğini araştırmışlar ve proteinlere ek olarak baklagillerin nişasta, lifler ve diğer bileşenlerin (örneğin pektinler ve müsilajlar gibi) kompleks karbonhidratlarının da işlevlerine katkıda bulunduğunu ortaya çıkarmıştır.

Baklagil tohum unlarının verimli kullanımı ve tüketici tarafından kabulü için, fonksiyonel özelliklerinin incelenmesi gereklidir (Adebowale and Lawal 2004). Baklagil ununun bir gıda bileşeni olarak başarılı performansı, son ürüne katkıda bulunan köpüklenme, emülsifikasyon, jelleşme, su ve yağ emme kapasiteleri ve viskozite gibi işlevsel özelliklere bağlıdır (Adebowale and Lawal 2004). Bazı araştırmacılar lima fasulyesi, maş fasulyesi, nohut ve tarla bezelye unlarının fonksiyonel özelliklerini incelemiştir (Chel-Guerrero *et al*. 2002, Kaur and Singh 2005, Singh *et al*. 2010, Adebowale and Lawal 2004), bambarra yerfıstığı, jack fasulyesi ve mucuna fasulyesi ununun fonksiyonel özellikleri üzerine karşılaştırmalı bir çalışma bildirmişlerdir (Adebowale and Lawal, 2004). Onimawo and Asugo (2004), güvercin bezelye ununun besin içeriğini ve fonksiyonel özelliklerini incelemiştir. Bu raporlarda, test edilen baklagil unu genellikle çekirdek kabuğu ve lipitleri çıkarıldıktan sonra hazırlanmıştır. Şimdiye kadar tam baklagil ununun özelliklerine ilişkin herhangi bir rapor yoktur. Daha da önemlisi, farklı çeşitlerden elde edilen baklagil unlarının işlevsel özelliklerinde büyük çeşitlilik bulunmuştur. Bununla birlikte, çok az çalışma, farklı türdeki bütün baklagil unlarının özelliklerinin karşılaştırılmasına odaklanmıştır.

Yüksek baklagil tüketiminin daha düşük bir kardiyo vasküler hastalık riski ile ilişkili olduğuna dair artan kanıtlar vardır ve genel olarak diyete 150 g / gün pişmiş baklagillerin dahil edilmesinin popülasyonda daha düşük ölüm oranı ile ilişkili olduğu öne sürülmektedir. Latin Amerika ülkelerinde,> 86 g/gün'e eşdeğer yüksek baklagil alımı, %38 daha düşük miyokard enfarktüsü riski ile ilişkilendirilmiştir (Miller *et al*. 2017). Tip 2 diyabet (T2D), kardiyovasküler hastalık ve kanser gibi obezite ile ilişkili hastalıkların yaygınlığındaki küresel artış, ciddi bir halk sağlığı sorununu temsil etmektedir (Klaauw and Farooqi 2015). Hiperinsülinemi, hiperglisemi, dislipidemi, iltihaplanma ve bağırsak mikrobiyomunun bileşimindeki değişiklikler dahil olmak üzere obezite ve T2D'de kanserin ilerlemesine potansiyel olarak birden fazla faktör katkıda bulunur (Gallagher and LeRoith 2015). Baklagillerle ilişkili biyoaktif bileşenler koruyucu etkilere sahip olabilir ve sağlığı geliştirici maddeler olarak işlev görebilir.

Sık sık baklagil tüketimi, lipit seviyelerini düşürerek obezite yönetimine yardımcı olabilir. Örneğin, fasulye peptidlerinin biyolojik potansiyeli, farklı in vitro çalışmalarla gösterilmiştir (Toledo *et al*. 2016). Baklagil fenolik bileşiklerin, anti-enflamatuar ve antioksidan aktiviteler sergilediği bildirilmiştir. Ek olarak, siyah fasulye antosiyaninleri, bağırsak glikoz taşıyıcıları, α-glukozidaz, α-amilaz ve dipeptidil peptidaz IV (DPP-IV) T2D moleküler hedeflerini inhibe edebilir (Mojica *et al*. 2017). Bununla birlikte, düşük baklagil alımı nedeniyle, baklagil bazlı gıda ürünlerinin veya fonksiyonel bileşenlerin geliştirilmesi tüketicilere olumlu sağlık yararları sağlayabilir. Enzimatik işlemler, baklagil proteini üreten baklagil proteini hidrolizatları, obezite, T2D, iltihaplanma, hipertansiyon ve kanser gibi hastalıkların belirteçlerinin düzenlenmesi ile ilişkili peptitlerin biyolojik potansiyelini artırır (Mojica *et al*. 2017, Tan *et al*. 2017, Luna-Vital and González de Mejía 2018, Romera *et al*. 2019).

2.6 Nükleer Manyetik Rezonanans NMR Relaksometri

NMR Relaksometre katı veya sıvı haldeki malzemeler için kullanılabilen önemli bir analitik araçtır. Bu teknik çoğunlukla gevşeme sürelerinin (T_1 ve T_2 zamanlarının) farklı puls dizileri aracılığıyla ölçülmesine dayanır. T_1 ve T_2 zamanları NMR için gerekli radyo frekansı (RF) pulsunun kısa süreli uygulanması sonucunda oluşan sinyalin farklı düzlemlerdeki azalış (T_2) ve artışını (T_1) karakterize eden zaman sabitleridir. T_1: longitudinal salınım T_2 ise transverse salınım zamanı olarak bilinir. T_1 zamanı eksponansiyel olarak artan bir sinyal ile karakterize edilirken T_2 zamanı eksponansiyel olarak azalan bir sinyal eğrisinden elde edilir. NMR Relaksometre deneyinin çıktısı olan NMR Relaksasyon spektrası bu sinyal eğrilerine Ters Laplas yönteminin uygulanmasıyla elde edilir (Kirtil and Oztop, 2015). NMR Relaksasyon spektrası numunelerdeki proton havuzları hakkında bilgi verir (Ersus *et al*. 2010; Oztop *et al*. 2010, 2012, 2014, Wichchukit *et al*. 2013). Bu teknikle, jel sistemlerinde çapraz bağlaşım kinetiğinin takibi, meyve sebze numunelerinde ise hücresel yapının bütünlüğü hakkında (Ersus *et al*. 2010; Kirtil *et al*. 2014) bilgi elde edinilebilir. Numunelerdeki serbest ve bağıl suyun tespitinde,

numunelerdeki su mobilitesini formülasyona bağlı olarak nasıl değiştiğini ve buna bağlı olarak numunelerde depolama sonucunda olabilecek değişikliklerin nedenini anlamak için bu teknik kullanılabilir.

Gevşeme süreleri içsel özelliklerdir ve sistemlerdeki yapısal ve fiziksel değişikliklerle değişiklikler gösterir. Bu gevşeme süreleri aynı zamanda spin-spin (T_2) ve spin-lattice (T_1) gevşeme süreleri, jeller, emülsiyonlar, şekerleme ürünleri dahil olmak üzere gıda sistemlerindeki çeşitli fizikokimyasal değişikliklerle ilişkilendirilmiştir. Sistemler geçirgen ortamdaki gözenek boyutu dağılımını, su alımını, su/yağ içeriğini ve su dağılımını, tağşiş, kristalizasyon birçok farklı ortamda belirlemek için kullanılabilir. Gevşeme ölçümünden elde edilen bilgiler tüm numunelerden gelir ve numune hakkında lokalize bilgi vermez, bu nedenle elde edilen veriler genellikle 1 boyutludur. Bir numunedeki farklı bölgeler keşfedilmek istenirse Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRI) kullanılabilir. MRI sistemleri, verileri uzamsal olarak toplayabilen manyetik gradyan bobinleri gerektirir. Bu nedenle, farklı fiziko-kimyasal özelliklere (örneğin su içeriği) sahip alanları farklı kontrastlarla gösteren iki boyutlu ve üç boyutlu görüntüler oluşturmak mümkün hale gelir. MR görüntülerinde, istenen kontrast, uygun edinim parametreleri ayarlanarak elde edilir ve kontrast, numunenin T_1 ve T_2 katlarına bağlıdır. Hidrojellerde su alımı, gıdaların in vitro sindirimi, çikolatada yağ göçü, meyvelerin kurutulması MRI'nin gıda sistemlerinde nasıl başarılı bir şekilde kullanıldığını gösteren sadece birkaç örnektir. (Develioglu *et al*. 2020)

Et numunelerinin de bir çeşit protein jel sistemleri olduğu düşünülürse, NMR Relaksometre'nin bu sistemlerdeki farklı proton havuzlarının belirlenmesinde kullanımı mümkündür. Farklı et tiplerinden üretilen sosislerin NMR relaksometre ile karakterizasyonu yapılmış ve bu tekniğin et tipini ayırmada kullanım potansiyeli olduğu gösterilmiştir (Uguz *et al*. 2019).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Araştırmada kullanılan sığır eti (yağsız kıyma olarak) ve kuyruk yağı Ankara Et ve Süt kurumundan temin edilmiştir. Ayçicek yağı (Yudum) yerel bir süpermarketten satın alınmıştır. Glutensiz bezelye unu, glutenli fasülye unu, mercimek unu (Değirmencibaşı marka, Smart Kimya Tic. ve Dan.Ltd. Şti, İzmir) ve glutensiz çiğ nohut unu (Vegrano marka, Kimbiotek Kimya Evi Maddeler San. Ve Tic. A.Ş, İstanbul) piyasadan satın alınmıştır. Soya lesitini (Alfosol marka, İstanbul) internetten (www.katkıdeposu.com, İstanbul) sipariş edilmiştir.

3.2 Emülsiyon jellerinin hazırlanması

Yapılan ön denemelerde protein jel oluşumu için %16 un konsantrasyonunun kullanılması uygun bulunmuştur. Ön denemelerde %1 ve %2 lesitin kulanılarak %10, %15, %20, (Ayçiçek yağı) yağ oranlarında emülsiyonlar oluşturulmuştur. Oluşturulan emülsiyonlar su banyosunda 80°C'de 30 dk bekletilip ardından buz banyosuna alınmış ve jel oluşumu gözlenmiştir. Çalışmada kullanılacak uygun jel formülasyonunun seçimi parçacık boyutu ve tekstür (sertlik) analiziyle elde edilen veriler değerlendirilerek tespit edilmiştir. Buna göre kütle bazında %20 ayçiçek yağı + %12 baklagil unu + %67 su %1 lesitin kullanılarak hazırlanan emülsiyon jel çalışmada kullanılmıştır.

3.3 Model et sistemlerinin oluşturulması

Model et sistemlerinin hazırlanması için emülsiyon jel kullanılmadan (kontrol) üç farklı formülasyonun ön denemesi yapılmış ve örneklerin duyusal görünüş ve tekstür

özelliklerine göre çalışmada kullanılacak kontrol formülasyona karar verilmiştir. Buna göre çalışma için seçilen kontrol formülasyonu %75 et, %10 hayvansal yağ ve %15 su olacak şekilde bir blenderda hazırlanmıştır. Daha sonra belirlenen model et formülasyonu kullanılarak yapılan ön denemelerde hayvansal yağ yerine %25, %50, %75 ve %100 bitkisel yağ ilave edilerek model et sistemleri oluşturulmuş ve yine elde edilen duyusal görünüş ve tekstür değerleri göz önüne alınarak çalışmada %50 ve %75 yağ değişim konsantrasyonlarının kullanılması uygun bulunmuştur. Çizelge 3.1.'de verilen deneme desenine göre hazırlanan model et sistemleri sıcak su banyosunda 80˚C'de 30 dakika (iç sıcaklık 72˚C olacak şekilde) pişirilmiştir.

Çizelge 3.1 Deneme deseni

Örnek	**Açıklama**
K	Hayvansal yağ ile hazırlanan model et sistemi
B50	Hayvansal yağın %50 oranında bezelye unu içerikli jel emülsiyonuyla değiştirildiği model et sistemi
B75	Hayvansal yağın %75 oranında bezelye unu içerikli jel emülsiyonuyla değiştirildiği model et sistemi
M50	Hayvansal yağın %50 oranında mercimek unu içerikli jel emülsiyonuyla değiştirildiği model et sistemi
M75	Hayvansal yağın %75 oranında mercimek unu içerikli jel emülsiyonuyla değiştirildiği model et sistemi
F50	Hayvansal yağın %50 oranında fasülye unu içerikli jel emülsiyonuyla değiştirildiği model et sistemi
F75	Hayvansal yağın %75 oranında fasülye unu içerikli jel emülsiyonuyla değiştirildiği model et sistemi
N50	Hayvansal yağın %50 oranında nohut unu içerikli jel emülsiyonuyla değiştirildiği model et sistemi
N75	Hayvansal yağın %75 oranında nohut unu içerikli jel emülsiyonuyla değiştirildiği model et sistemi

3.4 Emülsiyon Jellerde Yapılan Analizler

3.4.1 Emülsiyonların parçacık boyutu

Hazırlanan jelleşmemiş emülsiyonların parçacık boyutları ODTÜ'de Laser difraksiyon prensibiyle çalışan ekipman (Malvern Instruments, mastersizer 3000, Malvern, UK) kullanılarak ölçülmüştür.

Kullanılan parametler: Karıştırıcı hızı: 2500 rpm, refraktif indeks (Ayçiçek yağı) : 1,464-1,474, Absorbsiyon indeksi: 0.01, zeytinyağı yoğunluk 0.924 g/cm^3, kabul aralığı (5-15). Hazırlanmış jel karıştırıcıya azar azar eklenerek limit değerler arasında okuma yapılmıştır.

3.4.2 Emülsiyon jellerin tekstür analizi

Örneklerin tekstür değerleri tekstür analiz cihazıyla (TA.HD Plus Texture Analyzer Texture Technologies Corp., Hamilton, MA, U.S.A.) belirlenmiştir. Örneklere silindir probe ile sıkıştırma uygulamaları yapılmıştır. Trigger load: 0.1 N, Test hızı: 0.50 mm/s olarak ayarlanmış, ölçümler için uzunluğu 13.93 mm, çapı 14.11 mm olan silindir prob (TA10) kullanılmıştır.

*Çalışmanın ön denemelerinde pek çok farklı formülasyonda emülsiyonlar ve emülsiyon jeller hazırlanmış ve hazırlanan emülsiyonlarda yapılan parçacık boyutu analizi ve emülsiyon jellerin tekstür analizlerinde elde edilen değerler incelenerek model et sistemlerinde kullanılacak uygun formülasyonlara karar verilmiştir. Ön denemelerde elde edilen veriler tezin "Ekler" bölümünde sunulmuştur.

3.5 Pişirilmiş Model Et Sistemlerinde Yapılan Analizler

3.5.1 Nem (%) miktarı

Örneklerin nem analizi AOAC (1990) standardındaki yönteme göre etüvde kurutma yoluyla gerçekleştirilmiştir. Her örnek için dört paralel uygulama yapılmıştır.

3.5.2 Yağ miktarı

Kurutulmuş örneklerin yağ miktarı Soxhlet cihazında çözücü olarak hekzan kullanılarak belirlenmiştir. (AOAC 1990).

3.5.3 Protein miktarı tayini

Model et sistemlerinin protein miktarları Kjeldahl cihazı kullanılarak kurumadde üzerinden tespit edilmiştir. (AOAC 1990).

3.5.4 PH analizi

pH ölçümlerinde öncelikle tampon çözeltileriyle pH-metre kalibre edilmiştir. pH ölçümlerinde 1 g örnek 9 ml destile suyla homojenize edilmiş ve bu karışıma pH-metre elektrodunun daldırılmasıyla okuma yapılmıştır. (Vural ve Öztan 1996).

3.5.5 Su tutma kapasitesi

Su tutma kapasitesinin belirlenmesi için 15 ml 0.6 M NaCl, 10 g ete ilave edilmiş ve 1 dakika karıştırılmıştır. Örnek 4 °C'de 15 dakika tutulduktan sonra, 25 dakika 4000 rpm'de santrifüjlenmiş ve süpernatantın hacmi ölçülmüştür. Su Tutma Kapasitesi (STK) (%) şu şekilde bulunmuştur:

$$\text{STK (\%)} = \frac{(\text{Santrifüj sonrası NaCl'ün hacmi} - \text{Santrifüj öncesi NaCl'ün hacmi})}{(\text{Santrifüj öncesi NaCl'ün hacmi})} \text{x}100$$

3.5.6 Renk analizi

Örneklerin renk değerleri ODTÜ Gıda Mühendisliği Bölümü'nde bulunan renk cihazı kullanılarak CIE L* (parlaklık), a* (kırmızılık-yeşillik) ve b* (sarılık-mavilik) değerlerinin ölçülmesiyle gerçekleştirildi.

3.5.7 Tekstür analizi

Et örneklerinin tekstür değerleri tekstür analiz cihazıyla (TA.HD Plus Texture Analyzer Texture Technologies Corp., Hamilton, MA, U.S.A.) belirlenmiştir. Örneklere silindir probe ile sıkıştırma uygulamaları yapılmıştır. Trigger load: 0.1 N, Test hızı: 0.50 mm/s olarak ayarlanmış, ölçümler için uzunluğu 13.93 mm, çapı 14.11 mm olan silindir prob (TA10) kullanılmıştır.

3.5.8 Nükleer Manyetik Rezonans (NMR) Relaksometre analizi

NMR Relaksometere deneyleri, O.D.T.Ü Gıda Mühendisliği Bölümü'nde yer alan 0.32 Tesla gücündeki Spin Track NMR aleti kullanılarak, T2-CPMG spin-spin salınım zamanı ölçümleri ile yapılmıştır. Bu çalışmada NMR cihazı jel emülsiyon ilave edilen örneklerde meydana gelen değişikliklerin incelenmesi için kullanılmıştır.

3.5.9 Morfolojik inceleme

Örneklerin morfolojisi ODTÜ Merkez Laboratuvarı'nda bulunan Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) kullanılarak görüntülenmiştir. 20kV'da yapılan görüntülemeler 1000x ve 2000x büyüklükte incelenmiştir.

3.5.10 İstatistiksel Analiz

Çalışmada nem (%), pH, su tutma kapasitesi, renk, tekstür, NMR analizlerinde verileri iki tekrar iki paralel şeklinde olacak şekilde veri toplanmış ve her örnek için dört verinin ortalama değeri sunulmuştur. Yağ analizinde üç tekrar, protein analizinde iki tekrar şeklinde çalışılmış ve değerlerin ortalamaları alınmıştır. İstatistiksel değerlendirmeler Minitab 19 paket programında gerçekleştirilmiştir. Örnekler arasındaki farklılıkların istatistiksel değerlendirilmesinde tek yönlü ANOVA yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen verilerin öncelikle normal dağılımı sağlayıp sağlamadığı incelenmiş, ardından varyans eşitliği analizi yapılarak ANOVA'ya uygunluğu test edilmiştir. Örnekler arasındaki önemli seviyedeki farkları belirlemek amacıyla %95 güven aralığında Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Kontrol örnek ile bezelye, mercimek, fasulye ve nohut unuyla oluşturulmuş emülsiyon jel içeren örneklerin nem, yağ ve protein değerleri Çizelge 4.1'de sunulmuştur. Örneklerin nem değerleri incelendiğinde kontrol ve N50'nin değerleri diğer örneklerden daha düşük olarak bulunmuştur ($p<0.05$). Bu durumun emülsiyon jellerin su içeriğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışmada model et sisteminde %10 hayvansal yağın %50 ve %75 oranında emülsiyon jel ile değiştirildiği düşünüldüğünde, yağ yerine yapıya giren yüksek nem içerikli emülsiyon jelin bu duruma neden olması beklenen bir sonuçtur. N50 hariç emülsiyon jel içeren tüm örneklerin nem değerleri arasında önemli seviyede farklılık görülmemiştir ($p>0.05$).

Çizelge 4.1 Örneklerin nem (%), yağ ve protein değeri

Örnek	Nem (%)	Yağ (g yağ /100 g kuru örnek)	Protein (g protein/100 g kuru örnek)
K	$71.28^{b} \pm 0.57$	$27.77^{a} \pm 0.30$	$65.63^{b} \pm 1.11$
B50	$73.47^{a} \pm 0.27$	$21.89^{c} \pm 0.51$	$69.39^{a} \pm 0.50$
B75	$74.09^{a} \pm 0.59$	$19.72^{d} \pm 0.06$	$71.09^{a} \pm 0.06$
M50	$73.55^{a} \pm 0.95$	$22.62^{c} \pm 0.29$	$71.93^{a} \pm 0.62$
M75	$73.56^{a} \pm 0.16$	$18.86^{d} \pm 0.22$	$72.28^{a} \pm 0.50$
F50	$74.27^{a} \pm 0.30$	$24.68^{b} \pm 0.28$	$70.92^{a} \pm 0.93$
F75	$73.74^{a} \pm 0.53$	$19.54^{d} \pm 0.16$	$71.40^{a} \pm 1.61$
N50	$72.84^{b} \pm 0.73$	$22.81^{c} \pm 0.50$	$69.30^{a} \pm 0.62$
N75	$73.97^{a} \pm 0.62$	$19.61^{d} \pm 0.36$	$71.05^{a} \pm 0.62$

$^{a-e}$ Aynı kolondaki farklı üstel harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$)

Pintado *et al*. (2018) hayvansal yağı çia unu, yulaf kepeği ve zeytinyağı kullanarak hazırladıkları emülsiyon jellerle değiştirdikleri yağı azaltılmış sosislerin nem miktarlarının, yağı azaltılmamış kontrol örnekten daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Schmiele *et al*. (2015) et model sistemlerinde hayvansal yağ yerine amorf selüloz lif kullandıkları çalışmalarında, düşük yağ seviyesine sahip örneklerde formülasyonlara yüksek miktarda su eklenmesi nedeniyle nem içeriklerinin yüksek olarak bulunduğunu, benzer yağ içeriğine sahip denemelerde ise amorf selüloz lif konsantrasyonunun artmasıyla nem oranının düştüğünü belirtmişlerdir.

Kurutulmuş örneklerde yapılan yağ analizinde, kontrol örneğin yağ miktarı diğer örneklerden daha yüksek olarak belirlenmiştir ($p<0.05$). Kontrol dışındaki örneklerde yağın emülsiyon jellerle değiştirilmesinin örneklerdeki yağ miktarının azalmasına yol açtığı düşünülmektedir. Emülsiyon jel içeren örneklerin yağ değerleri arasında önemli seviyede farklılıklar bulunmuştur ($p<0.05$). En düşük yağ oranı M75, B75, F75 ve N75 örneklerinde bulunurken, kontrol dışında en yüksek yağ değeri F50'de gözlemlenmiştir ($p<0.05$). Diğer örneklerin (B50, M50 ve N50) yağ değerleri arasında ise önemli seviyede benzerlik bulunmuştur ($p>0.05$). Pintado and Cofrades (2020) fermente sosislerde hayvansal yağ yerine oleo jel ve emulsiyon jel kullandıkları çalışmalarında nem değerlerinin arttığını, yağ değerlerinin ise azaldığını belirtmişlerdir ($p<0.05$).

Protein analizi de kurutulmuş örneklerde yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, kontrol örneğinin protein değeri diğer örneklerden daha düşük olarak bulunmuş ($p<0.05$), diğer örnekler arasında ise önemli seviyede farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$). Bu durumun jel emülsiyonların hazırlanmasında yararlanılan bezelye, mercimek fasulye ve nohut unlarındaki yüksek protein miktarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yağın azaltılarak yerine baklagil unu içerikli jel emülsiyonların kullanımı büyük olasılıkla bu örneklerdeki protein miktarının yükselmesinde etkili olmuştur. Jel emülsiyon içeren örneklerin protein değerlerinin istatistiksel olarak benzer bulunmasının nedeninin ise bezelye, mercimek, fasulye ve nohut unlarının protein içeriklerinin benzer olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araújo *et al*. (2019) tavuk sosislerinde hayvansal yağın %50 oranında tavuk ayağından elde edilen jelatin ile değiştirilmesinin protein içeriğini oldukça artırdığını bildirmişlerdir ($p<0.05$). Pintado *et al*. (2018) hayvansal yağ yerine çia unu, yulaf kepeği ve zeytinyağıyla hazırladıkları emülsiyon jelleri ilave ettikleri yağı azaltılmış sosislerin protein değerlerinin, hayvansal yağ ile hazırlanmış ve yağı azaltılmamış sosislerinkiyle benzer olduğunu ($p<0.05$) belirtmişlerdir. Herrero *et al*. (2017) formülasyonuna hayvansal yağ yerine çia unu, zeytinyağı ve aljinat kullanarak hazırladıkları jel emülsiyonları ekledikleri sosislerde protein değerinin yükseldiğini ifade etmişlerdir. Salcedo-Sandoval *et al*. (2013) hayvansal yağı zeytinyağı, keten tohumu yağı, balık yağı ve konja unuyla farklı şekilerde hazırladıkları emülsiyon jellerle değiştirdikleri çalışmada sosislerin nem ve protein içeriğinin arttığını, yağ içeriğinin ise azaldığını belirtmişlerdir ($p<0.05$).

Örneklerin pH değerleri Çizelge 4.2'de verilmiştir. Örneklerin pH değerleri arasında önemli seviyede farklılıklar bulunmuştur ($p<0.05$). F50 ve N50 örnekleri haricindeki diğer örneklerle kontrol örneği arasında benzerlik gözlenmiştir ($p>0.05$). Örneklerin pH değerleri 6.27-6.41 olarak belirlenmiştir. Her ne kadar bazı örneklerde istatistiksel olarak farklılıklar gözlense de örneklerin pH değerleri arasında çok yüksek farklılıkların olmadığı sonucuna varılmıştır. Örnekler hazırlandıktan sonra pH değerleri ivedilikle belirlenmiştir. Ürünlerde pH değişimi genellikle depolama sırasında oluşan mikrobiyal metabolitlerden kaynaklanmaktadır. Üretim gününde, örneklerde henüz bir mikrobiyal gelişimin oluşmadığı düşünüldüğünde, yakın pH değerlerinin bulunması beklenen bir sonuç olarak değerlendirilebilir.

Bu çalışmadakine benzer şekilde, Paglarini *et al*. (2018) hayvansal yağ yerine, soya fasulyesi yağı, soya protein izolatı, karragenan ve inülin kullanarak hazırladıkları emülsiyon jelleri ilave ettikleri et ürünlerinin pH değerlerinde farklılık görülmediğini belirtmişlerdir. Herrero *et al*. (2017) çia, zeytinyağı ve aljinatla hazırladıkları emülsiyon jelleri ilave ettikleri sosislerin pH'ında önemli seviyede farklılık görmediklerini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.2 Örneklerin pH ve su tutma kapasitesi (SKT) değerleri

Örnek	pH	STK
K	$6.36^{ab} \pm 0.03$	$65.33^{a} \pm 1.22$
B50	$6.41^{a} \pm 0.02$	$65.83^{a} \pm 1.48$
B75	$6.37^{ab} \pm 0.03$	$65.33^{a} \pm 1.22$
M50	$6.31^{bc} \pm 0.06$	$64.50^{a} \pm 0.33$
M75	$6.34^{abc} \pm 0.02$	$66.67^{a} \pm 0.00$
F50	$6.27^{c} \pm 0.05$	$65.00^{a} \pm 0.39$
F75	$6.36^{ab} \pm 0.03$	$66.00^{a} \pm 1.44$
N50	$6.27^{c} \pm 0.04$	$66.33^{a} \pm 0.39$
N75	$6.29^{bc} \pm 0.02$	$65.33^{a} \pm 1.33$

$^{a-c}$ Aynı kolondaki farklı üstel harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$)

Örneklerin su tutma kapasitesi değerleri arasında önemli seviyede farklılık gözlemlenmemiştir ($p>0.05$). Emülsiyon jel içeren örneklerin nem (%) değerleri arasında da benzerlik bulunmuştur ($p>0.05$). Her ne kadar emülsiyon jel içeren örneklerin nem değerleri kontrolden daha yüksek bulunsa da ($p>0.05$), yağ yerine emülsiyon jel kullanılması, örneklerin su tutma kapasitesinde sadece sayısal değer olarak küçük farklılıklara neden olmuş, ancak istatistiksel olarak farklılığa yol açmamıştır ($p>0.05$). Bu durum tüm model et sistemi kütlesi içinde baklagil unlarının oldukça düşük miktarda bulunmasından dolayı kaynaklanmış olabilir.

Tavuk sosislerinde yağ yerine tavuk ayağı jelatini ilave edilen çalışmada, sosislerin su tutma kapasitesi değerleri de kontrol örnekle benzer bulunmuştur (Araújo *et al*. 2019)

Örneklerin tekstür değerleri Çizelge 4.3'te verilmiştir. Örneklerin sertlik değerleri incelendiğinde, tüm örneklerin kontrol örnekle istatistiksel açıdan benzerlik gösterdiği

belirlenmiştir ($p>0.05$). Bağlayıcılık ve esneklik değerleri açısından bütün örnekler benzer bulunmuştur ($p>0.05$). Jel emülsiyon içeren örneklerin çiğnenebilirlik değerleri de, sertlik değerlerinde olduğu gibi kontrol örnekle benzerlik göstermiştir ($p>0.05$).

Çizelge 4.3 Örneklerin tekstür değerleri

Örnek	Sertlik (N)	Bağlayıcılık	Esneklik (mm)	Çiğnenebilirlik (g.cm)
K	$10.71^{ab} \pm 0.67$	$0.63^{a} \pm 0.01$	$8.43^{a} \pm 0.64$	$577.00^{ab} \pm 78.48$
B50	$8.44^{ab} \pm 0.35$	$0.67^{a} \pm 0.04$	$8.45^{a} \pm 1.71$	$482.00^{ab} \pm 49.50$
B75	$12.67^{a} \pm 2.18$	$0.66^{a} \pm 0.05$	$8.56^{a} \pm 0.49$	$738.33^{ab} \pm 183.63$
M50	$7.03^{b} \pm 0.37$	$0.66^{a} \pm 0.04$	$8.40^{a} \pm 0.18$	$393.00^{b} \pm 7.07$
M75	$10.04^{ab} \pm 1.42$	$0.66^{a} \pm 0.11$	$8.96^{a} \pm 0.91$	$614.67^{ab} \pm 150.41$
F50	$11.89^{ab} \pm 2.01$	$0.69^{a} \pm 0.08$	$8.08^{a} \pm 0.48$	$671.33^{ab} \pm 90.67$
F75	$10.16^{ab} \pm 2.24$	$0.64^{a} \pm 0.06$	$8.06^{a} \pm 0.38$	$527.67^{ab} \pm 70.87$
N50	$12.70^{ab} \pm 0.40$	$0.67^{a} \pm 0.04$	$8.84^{a} \pm 0.73$	$774.50^{ab} \pm 136.47$
N75	$13.55^{a} \pm 2.26$	$0.68^{a} \pm 0.06$	$8.46^{a} \pm 0.78$	$791.00^{a} \pm 121.51$

$^{a-b}$ Aynı kolondaki farklı üstel harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$)

Yapılan bir çalışmada sosislerde hayvansal yağ kamelya yağı içeren jel emülsiyonlarıyla değiştirilmiş ve elde edilen sonuçlarda kontrol örneğin sertlik değerinin diğer örneklerden daha yüksek olarak bulunduğu bildirilmiştir. Çalışmada, bu durumun nedeni kamelya yağı içeren emülsiyonunun domuz sırtı yağından daha yumuşak bir doku gösterdiği şeklinde açıklanmıştır. Ayrıca aynı emülsiyonun %40 domuz sırt yağı ile değiştirilmesinin çiğnenebilirliği düşürdüğü, esnekliği ise değiştirmediği belirtilmiştir (Wang *et al*. 2018). Schmiele *et al*. (2015) et model sistemlerinde domuz yağının ve amorf selüloz lif oranının artırılmasının sertliği artırdığını, domuz yağının %50 azaltıldığı ve 1.3 g/100 g amorf selüloz lifi ilave edildiği ürünlerin standart numuneyle benzer sertlikte olduğunu belirtmişlerdir. Alejandre *et al*. (2019) kanola yağı ile hazırlanmış karragenan

içerikli hidrojel emülsiyonları ve gliserol monostearat içerikli organojeller hazırladıkları çalışmalarında karragenan ve gliserol monostearat konsantrasyonunun artırılmasının sertliği ve çiğnenebilirliği arttırdığını ve hidrojel emülsiyonların organojellere göre daha yüksek esnekliğe sahip olduğunu bulmuşlardır ($p<0.05$). Aynı çalışmada, hidrojel emülsiyonların ve organojellerin et hamurlarında hayvansal yağ yerine kullanılmasının, ürünlerin sertlik, çiğnenebilirlik ve esneklik değerlerinde önemli seviyede bir değişime neden olmadığı belirtilmiştir ($p>0.05$). Herrero *et al*. (2017) çia unu, zeytinyağı ve aljinat içeren emülsiyon jelleri hayvansal yağ yerine kullandıkları sosislerde, sertlik ve çiğnenebilirlik değerlerinin arttığını, bağlayıcılık ve esneklik değerlerinin ise azaldığını ($p<0.05$), bunun nedeninin ise bitkisel yağın hayvansal yağa göre yapıda daha iyi dağılması, proteinle daha etkin birleşmesi ve yapıyı sıkılaştırması olabileceğini bildirmişlerdir. Kwon *et al*. (2021) düşük yağlı sosislerde hayvansal yağ yerine peynir altı suyu protein izolatı ve sodyum dodesil sülfat ile hazırladıkları jeli kullanmışlar ve %0.06 sodyum dodesil sülfat içeren jellerin sosislerin sertlik ve çiğnenebilirlik değerlerini artırdığını belirtmişlerdir. Barbut *et al*. (2016) sadece kanola yağı ve kanola yağı ile farklı konsantrasyonlarda etil selüloz ve sorbitan monostearat ile hazırladıkları organojelleri sosislerde farklı oranlarda hayvansal yağ yerine ilave etmişlerdir. Çalışmada hayvansal yağ yerine sadece kanola yağı ilave edilmesinin farklı değişim oranı içeren tüm örneklerde sertlik değerini arttırdığı ($p<0.05$), organojel ilave edilmesinin ise bazı örneklerde sertlik değerini değiştirmediği ($p>0.05$), bazı örneklerde ise azalttığı ($p<0.05$) belirtilmiştir.

Örneklerin renk (L*, a*, b*) değerleri Çizelge 4.4'te sunulmuştur. L* (parlaklık) değerleri arasında önemli seviyede farklılık gözlemlenmemiştir ($p>0.05$). Değerler 46.37-50.18 aralığında değişmektedir. Örneklerin a* (kırmızılık-yeşillik) değerleri arasında da istatistiksel olarak fark bulunamamıştır ($p>0.05$). En yüksek sayısal değer kontrol numunesinde (10.15) bulunmuştur. Emülsiyon jel içeren örneklerin değerleri ise 7.53-9.98 aralığında değişim göstermiştir. Tüm örneklerin b* (sarılık-mavilik) değerleri de istatistiksel olarak birbirlerine benzer olarak belirlenmiştir ($p>0.05$). Değerler 18.28-20.58 aralığında değişim göstermiştir. Rengin değişmemesindeki en büyük etken baklagil unlarının miktarlarının toplam ürün miktarı açısından düşünüldüğünde ürün rengini

etkilemeyecek düzeyde olması olabilir. Emülsiyon jel içeren örneklerin renk değerlerinin kontrol örnekle benzerlik göstermesi, hayvansal yağ yerine emülsiyon jel katılmasının üründe renk açısından herhangi bir değişikliğe yani olumsuzluğa neden olmadığı şeklinde düşünülebilir. Ancak, bu çalışmada ürünler depolanmadığı için depolama sırasında ürünlerin renginde olumsuz bir durumun oluşup oluşmayacağı bu aşamada net değildir.

Çizelge 4.4 Örneklerin renk değerleri

Örnek	L*	a*	b*
K	$47.13^{a} \pm 0.83$	$10.15^{a} \pm 0.91$	$20.48^{a} \pm 0.52$
B50	$49.03^{a} \pm 1.67$	$7.53^{a} \pm 0.05$	$19.83^{a} \pm 0.44$
B75	$50.15^{a} \pm 1.82$	$8.55^{a} \pm 1.14$	$20.58^{a} \pm 1.28$
M50	$49.45^{a} \pm 2.07$	$9.15^{a} \pm 1.48$	$19.60^{a} \pm 0.90$
M75	$46.37^{a} \pm 1.46$	$8.57^{a} \pm 0.64$	$18.97^{a} \pm 1.18$
F50	$49.18^{a} \pm 2.35$	$8.68^{a} \pm 1.57$	$19.75^{a} \pm 1.12$
F75	$47.85^{a} \pm 2.39$	$9.98^{a} \pm 1.10$	$19.40^{a} \pm 1.15$
N50	$50.18^{a} \pm 2.07$	$7.63^{a} \pm 2.25$	$18.28^{a} \pm 1.93$
N75	$48.03^{a} \pm 0.73$	$9.18^{a} \pm 0.56$	$19.35^{a} \pm 0.59$

[a] Aynı kolondaki aynı üstel harflere sahip örnekler arasındaki fark önemsizdir ($p>0.05$)

Wang *et al*. (2018) üründe hayvansal yağ yerine kamelya yağı içeren jel emülsiyonların miktarı arttıkça L* ve b* değerlerinin arttığını, a* değerlerinin ise azaldığını ($p<0.05$) belirlemişlerdir. Serdaroğlu *et al.* 2016 zeytinyağı, inulin ve jelatin kullanarak hazırladıkları jel emülsiyonları model sistem et emülsiyonlarında hayvansal yağ yerine kullanmışlar ve elde ettikleri sonuçlara göre jel emülsiyon ilavesinin, kontrol örnekle karşılaştırıldığında, parlaklık ve sarılığı artırdığını, kırmızılığı azalttığını bildirmişlerdir. Paglarini *et al*. (2018) hayvansal yağ yerine, soya fasulyesi yağı, soya protein izolatı, karragenan ve inülin içeren jel emülsiyonları ilave ettikleri et ürünlerinin renk

değerlerinde önemli değişimlerin oluşmadığını belirtmişlerdir. Barbut *et al*. (2016) hayvansal yağın sadece kanola yağı ya da kanola yağı ve farklı konsantrasyonlarda etil selüloz ve sorbitan monostearat kullanılarak hazırlanan organojellerle değiştirilmesinin L* değerini arttırdığını, a* değerini azalttığını ($p<0.05$) ve b* değerini ise değiştirmediğini ($p>0.05$) belirlemişlerdir.

Örneklerin T_1 ve T_2 relaksasyon süreleri Çizelge 4.5'te sunulmuştur. T_1 süreleri incelendiğinde, değerler arasında önemli seviyede farklılıklar bulunmuştur ($p<0.05$). Sayısal olarak en düşük T_1 süresi N50'de, en yüksek T_1 süresi M50 örneğinde gözlemlenmiştir ($p<0.05$). Örnek içerisinde bulunan serbest su miktarı arttıkça T_1 süresinin de artması beklenir. Nem değerleri ile T_1 değerleri arasında herhangi bir ilişki gözlemlenmemiş. Et ürünü su ile birlikte lipidler, yağ globülleri, jel gözenekleri ve protein gibi farklı bileşenler içeren kompleks ve heterojen bir sistem olduğu için, su dışındaki diğer bileşenlerin de relaksasyon süreleri üzerinde etkili olacağı düşünülmektedir.

Örneklerin T_2 süreleri arasında da önemli seviyede farklılıklar vardır ($p<0.05$). Sayısal olarak en yüksek T_2 değeri F75'te, en düşük T_2 değeri ise kontrol numunesinde tespit edilmiştir. Kontrol örneğinin % nem değerinin diğer örneklerden daha düşük olmasından dolayı T_2 süresi kısalmış olabilir, ancak yapıdaki diğer bileşenlerin hidrojen atomlarının da etkilerinin olabileceği hesaba katılmalıdır.

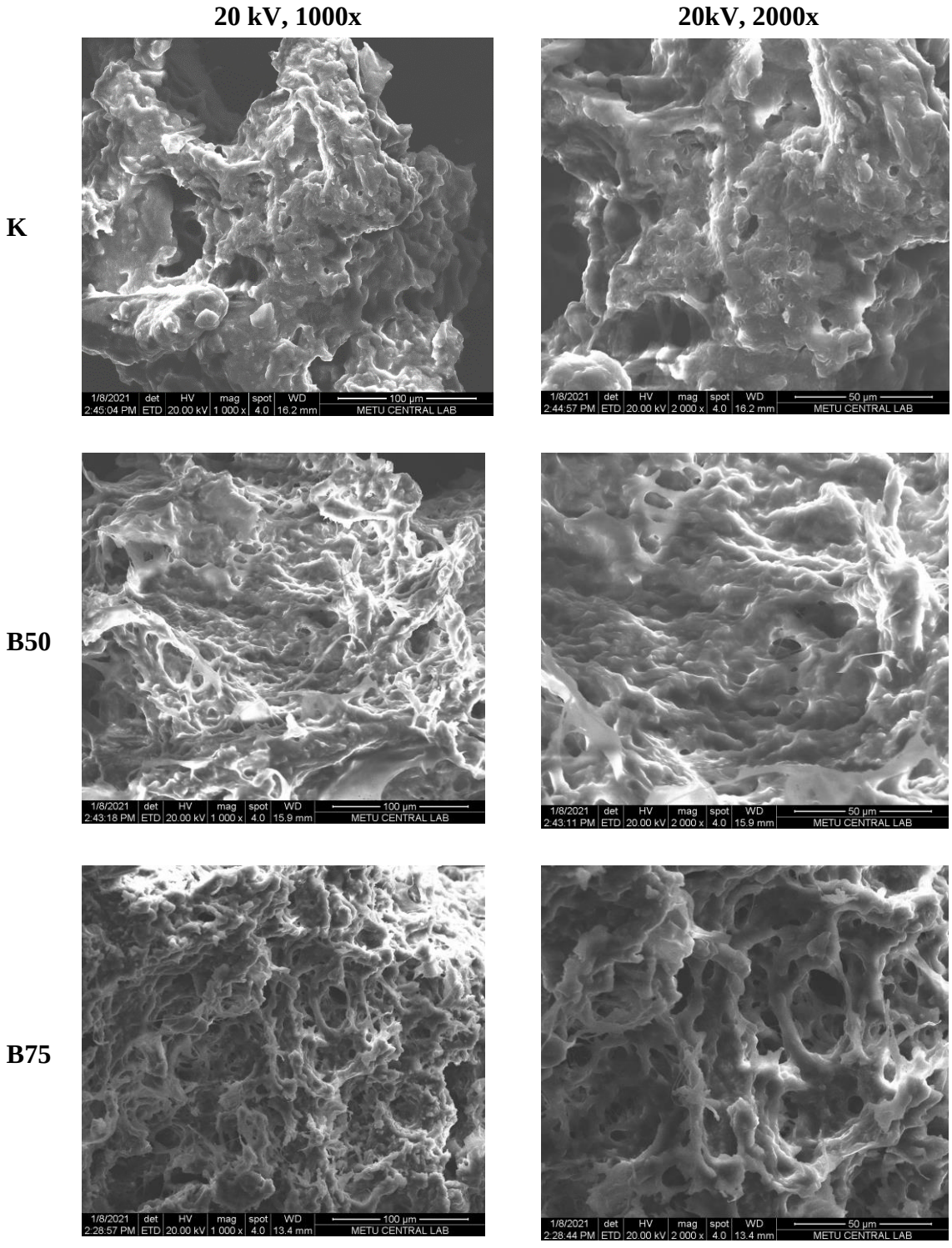
Yapılan bir çalışmada hayvansal yağ yerine çavdar kepeği ve kolajen eklenmiştir. Düşük alanlı NMR relaksasyon ölçümleri, suyun iç özelliklerini keşfetmek için yararlı bir araçtır. Enine gevşeme, T_2, matris içindeki yapısal kısıtlamalardan ve doğal makromoleküllerle etkileşimlerden etkilenen su molekülünün bulunduğu ortamı açıklar. Çalışmada Frankfurter benzeri sosisler üzerindeki T_2 veri analizinin, kolajenin içsel su hareketliliği ve dağılımı üzerinde belirgin bir etkisi olduğunu ortaya çıkardığı, çünkü kolajenin dahil edilmesinin 150 ile 400 ms arasında bulunan farklı bir su popülasyonunun

varlığına neden olduğu ifade edilmiştir (Hjelm *et al*. 2019). Shao *et al*. (2016) ısıtılmış et hamurlarının T_2 dağılımında proteinlerle kombine bağlı su yağ ve yağ ile serbest su ve yağa bağlı olarak dört farklı gevşeme süresi (1 ms'den düşük, 1-10 ms, 30-50 ms ve 200-300 ms) belirlemişler ve 200-300 ms olan sürenin ısıtılma sonrası oluşan emülsiyon jeldeki serbest su ve yağ ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada emülsiyon jel yapıda T_2 süresi üzerinden suyun yağa göre daha fazla etkili olduğu da ifade edilmiştir. Düşük alan NMR ile incelenen fermente sosislerde lipit türünün su ve yağ hareketliliği üzerindeki etkisini araştıran bir diğer çalışmada, T_2 gevşeme sürelerinin sosis içine eklenen yağın türüne bağlı olduğu ve sosis mikro yapısındaki yağ bölmelerinin boyutunun gevşeme sürelerini etkileyeceği ifade edilmiştir. Büyük bölme ısıtmaya tabi tutulduğunda yağın daha fazla genişleyerek gevşeme sürelerinin artmasına neden olacağını, küçük bölmelerin ise çevredeki proteinler tarafından daha fazla kısıtlanarak gevşeme sürelerinin azalmasına yol açacağını belirtmişlerdir (Miklos *et al*. 2014).

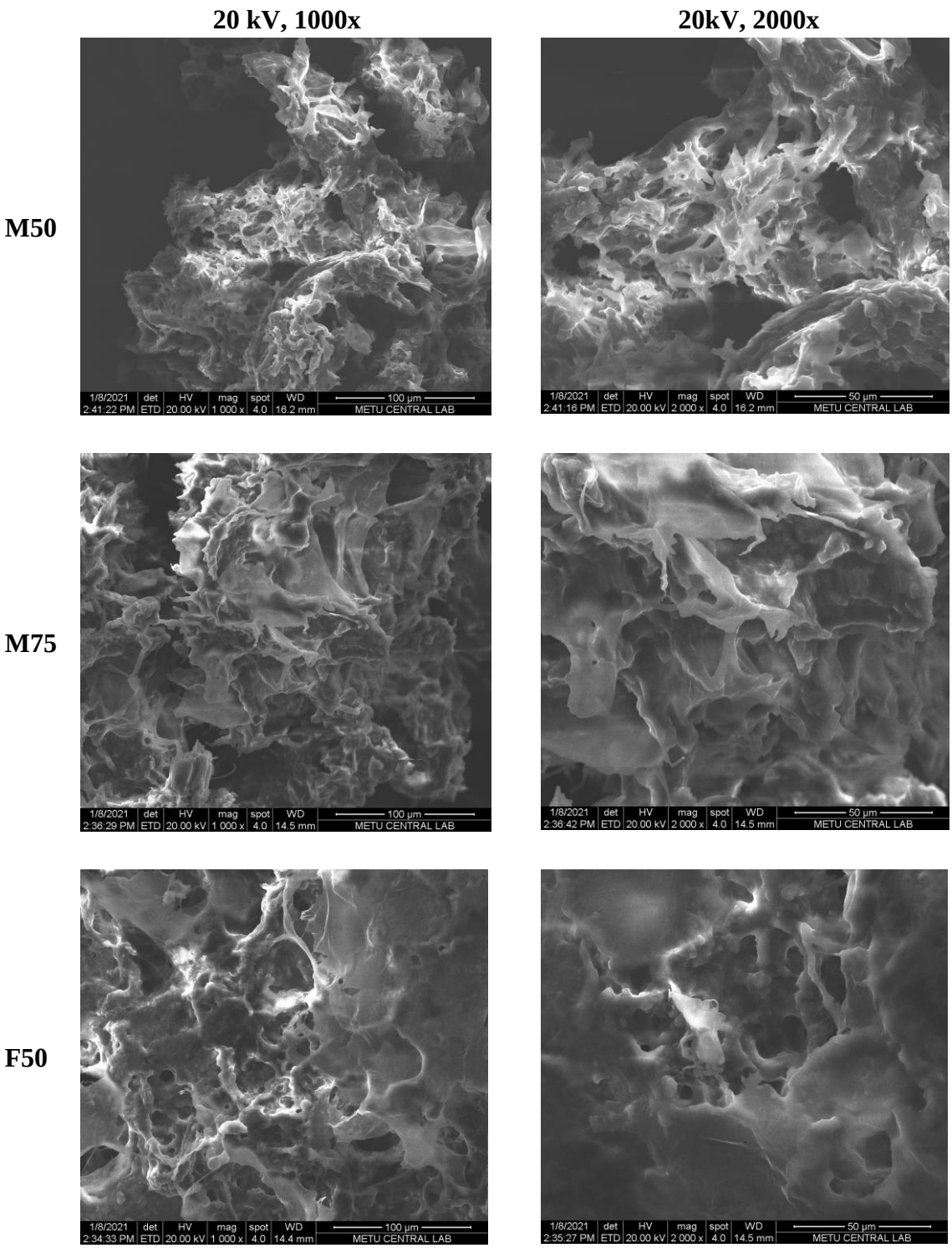
Çizelge 4.5 Örneklerin T_1 ve T_2 süreleri

Örnek	T_1	T_2
K	$449.88^{bcd} \pm 16.27$	$141.82^{d} \pm 7.75$
B50	$447.28^{bcd} \pm 23.18$	$160.66^{bcd} \pm 11.61$
B75	$467.39^{b} \pm 31.68$	$187.42^{b} \pm 10.46$
M50	$543.21^{a} \pm 46.42$	$165.15^{bcd} \pm 0.81$
M75	$456.91^{bcd} \pm 20.27$	$165.73^{bcd} \pm 13.68$
F50	$399.74^{cd} \pm 5.39$	$173.46^{bc} \pm 21.05$
F75	$540.42^{a} \pm 24.69$	$237.17^{a} \pm 13.12$
N50	$391.35^{d} \pm 26.44$	$152.85^{cd} \pm 9.25$
N75	$462.72^{bc} \pm 35.88$	$169.17^{bcd} \pm 11.32$

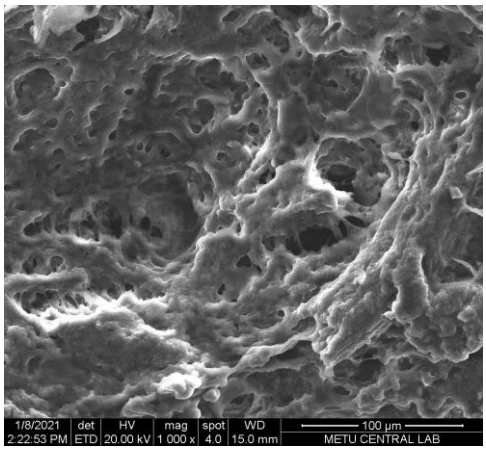
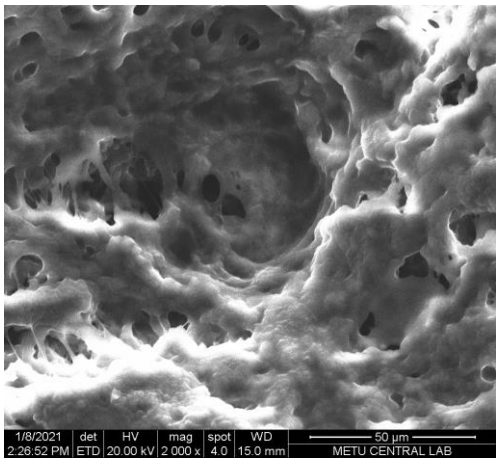
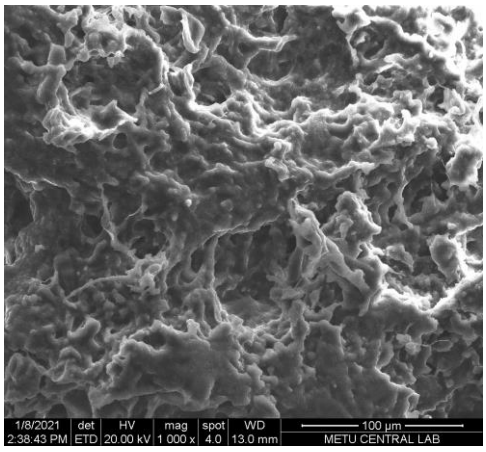
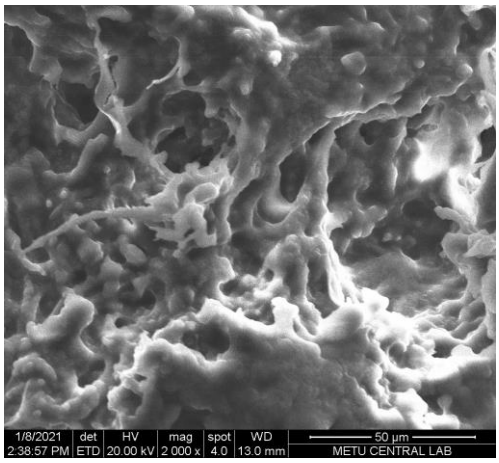
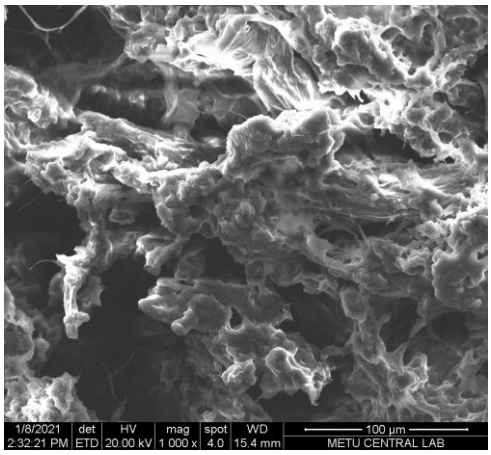
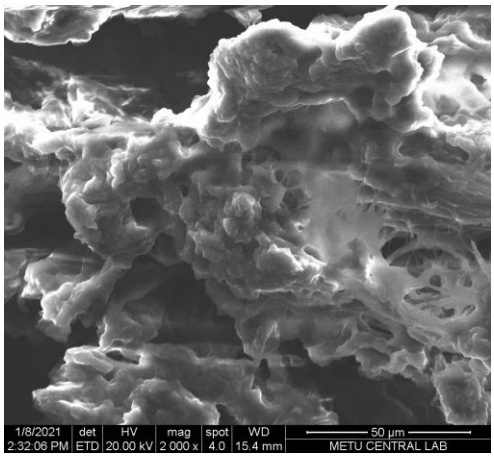
$^{a-d}$ Aynı kolondaki farklı üstel harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$)



Şekil 4.1.a Örneklerin Taramalı Elektron mikroskobu (SEM) Görüntüleri (K, B50, B75)



Şekil 4.1.b Örneklerin Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Görüntüleri (M50, M75, F50)

	20 kV, 1000x	20kV, 2000x
F75		
N50		
N75		

Şekil 4.1.c Örneklerin Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Görüntüleri

(F75, N50, N75)

Örneklerin 20 kV, 1000x ve 2000x büyüklüklerde incelenen Taramali Elektron Mikroskobu (SEM) görüntüleri Şekil 4.1.a, 4.1.b ve 4.1.c'de sunulmuştur. Kontrol örnek ve bezelye unu içeren jel emülsiyonların yer aldığı B50 ve B75 karşılaştırıldığında, kontrol örneğin daha büyük kütleli yumrulardan oluştuğu, yapıda büyük boşlukların yer aldığı görülmektedir. Bu boşlukların oluşumu, başta yağ, su veya hava olmak üzere bir dizi bileşenin genişlemesinden kaynaklanmış olabilir (Salcedo-Sandoval *et al*. 2013). B50 ve B75 örnekleri ise daha düzlemsel ancak girintili çıkıntılı, küçük boşluklu yapılar sergilemiştir. Kontrol örnek ve bezelye unu içeren jel emülsiyonların yer aldığı M50 ve M75 karşılaştırıldığında, M50 ve M75'te marul benzeri saçaklı bir yapı ve daha büyük boşluklar görülmüştür. Kontrol örnek daha düz bir yapı sergilerken, mercimek unu ile hazırlanmış jel emülsiyon içeren örnekler daha düzensiz, gevşek ve katmerli bir yapıya sahiptir. Fasulye unu ile hazırlanmış jel emülsiyon içeren örnekler (F50 ve F75) kontrole göre daha küçük gözenekli ve daha kompakt bir yapı sergilemişlerdir. Nohut unu kullanılarak oluşturulan jel emülsiyonların eklendiği örneklerde ise daha girintili çıkıntılı bir yapıya rastlanılmış, emülsiyon konsantrasyonunun arttırılması boşluk büyüklüğünü de artırmıştır.

Saf soya yağının ve soya yağının nanoselülozla stabilize edilmiş emülsiyonlarının hayvansal yağ yerine kullanıldığı sosislerde, saf sıvı formdaki soya yağına kıyasla emülsiyon katılmış ürünlerde daha küçük boşluklu, daha kompakt bir yapının oluştuğunu belirtmişlerdir. Alejandre *et al*. (2019) kanola yağı ile kappa karragenan kullanarak hazırladıkları hidrojel emülsiyonları ve etilselüloz ve gliserol monostearat kullanarak hazırladıkları organojelleri et hamurunda hayvansal yağ yerine kullanmışlardır. Elde edilen morfolojik sonuçlarda %1,5 karragenan içeren hidrojelli emülsiyonun tipik bir bal peteği yapısı gösterdiğini, %1,5 gliserol monostearatlı organojelin ise sistemdeki yüksek yağ içeriği nedeniyle pürüzlü ve mumsu bir morfoloji sergilediğini bildirmişlerdir. Ferro *et al*. (2021) yüksek oleik asitli ayçiçek yağı içeren monoliserit bazlı oleojellerin kısmi olarak hayvansal yağ yerine kullanıldığı sosislerlerin kontrolle benzer bir yapıya sahip olduğunu, hayvansal yağ yerine %100 oleojel içeren formülasyonların ise, sosislerdeki artan sertlikle ilişkili olarak, daha kompakt bir ağ yapısı gösterdiğini belirtmişlerdir.

5. SONUÇ

Bu çalışmada et ürünlerinin fiziksel, kimyasal ve teknolojik özelliklerini değiştirmeden bitkisel yağın ve baklagil proteinlerinin ürün formülasyonunda kullanımı araştırılmıştır. Ayçiçek yağı ve bezelye, mercimek, fasulye ve nohut unları kullanılarak emülsiyon jeller hazırlanmış ve hazırlanan jeller oluşturulan model et sisteminde %50 ve %75 oranında hayvansal yağ yerine kullanılmıştır. Buradaki esas amaç et ürünlerinde hayvansal yağ oranını azaltıp yerine bitkisel yağın kullanılmasıdır. Bitkisel yağ üründe yağ sızması gibi bazı teknolojik sorunlara neden olduğu için emülsiyon jel halinde katılaştırılarak ürüne ilave edilmiştir. Emülsiyon jelin hazırlanması için farklı baklagil unları kullanılmış, böylelikle yüksek protein içerikli baklagil proteinleriyle ürünün protein miktarının artırılması da amaçlanmıştır. Emülsiyon jel ilave edilen örneklerin büyük çoğunluğunun nem (%) miktarı kontrol örnekten daha yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Emülsiyon jellerin yüksek oranda su içerdiği düşünüldüğünde bu beklenilen bir sonuçtur. Hayvansal yağ yerine emülsiyon jel ilave edilen örneklerin yağ miktarlarının kontrol örnekten önemli seviyede daha az olduğu, protein miktarlarının ise kontrolden daha fazla olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Çalışmanın amaçlarından olan hayvansal yağın azaltılmasının ve protein miktarının artırılmasının mümkün olduğu belirlenmiştir. Ürünlerin pH değerlerinde istatistiksel farklılıklar olsa da çok ekstrem değişiklikler görülmemiştir. Tüm ürünlerin su tutma kapasitesi değerleri de benzer bulunmuştur ($p>0.05$). Su tutma kapasitesi ürünün teknolojik açıdan arzu edilen özelliklerinin elde edilmesinde önemli bir parametredir. Yüksek oranda su içeren emülsiyon jeller, ürünlerin su tutma özelliklerini etkilememiş, üründe su salma gibi olumsuz bir etkiye neden olmamıştır. Bu durumun sağlanmasında baklagil proteinlerinin etkisi olduğu da düşünülmektedir. Renk değerlerinde önemli seviyede değişimler görülmemiş ($p>0.05$), ürünün rengi korunmuştur. Ürünler tekstürel açıdan incelediğinde, sertlik, bağlayıcılık, esneklik, çiğnenebilirlik değerlerinin kontrol ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir ($p>0.05$). Böylelikle üründe istenen fiziksel, kimyasal ve teknolojik özelliklerin değişmediği, daha sağlıklı, kardiyovasküler hastalıklar açısından daha az risk oluşturabilecek bir ürün elde edilmiş olduğu düşünülebilir. NMR analiziyle T_1 ve T_2 relaksasyon sürelerinde önemli seviyede farklılıklar olduğu ($p<0.05$) belirlenmiş, relaksasyon analizinde meydana gelen

farklılıkların üründeki serbest su ile ilişkili olduğu ve farklı unların kullanımıyla farklı şekilde su-protein etkileşimlerinin meydana geldiği düşünülmektedir. Ancak bu konuda ileri çalışmalara ihtiyaç vardır. SEM analiziyle elde edilen morfolojik görüntülerle farklı emülsiyon jellerin ürünlerin iç mikro yapısında meydana getirdikleri etkiler detaylı şekilde incelenmiş ve yapılar karşılaştırılmıştır.

Bu çalışmada emülsiyon jeller kullanılarak yeni ürünler oluşturulmuş, ancak ürünlerde depolama yapılmamıştır. Gelecekte depolama yapılarak ürünlerin kalite özelliklerinin ve raf ömrünün belirlenmesine yönelik analizler gerçekleştirilebilir. Emülsiyon jel içinde bitkisel yağın et ürünlerinde kullanımı endüstri açısından da tercih edilebilecek etkili uygulamalardır. Farklı organik polimerler ve jelleştirici ajanlar ile çok daha farklı ürünler elde edilebilir. Sağlıklı ürünler üretme konusunda oldukça yoğun çalışan bilim dünyasının emülsiyon jeller konusunda pek çok yeni çalışmaya yönelmesi kaçınılmazdır.

KAYNAKLAR

Adebowale, K.O. and Lawal, OS 2004. Comparative study of the functional properties of bambarragroundnut (Voandzeia subterranean), jack bean (Canavalia ensiformis)and mucuna bean (Mucuna pruriens) flours. Food Research International, 37 (4), 355-365.

Ahmad, S.S., Khalid, M. and Younis, K. 2020. Interaction study of dietary fibers (pectin and cellulose) with meat proteins using bioinformatics analysis: An In-Silico study. LWT - Food Science and Technology, 119, 108889.

Alejandre, M., Astiasarán, I., Ansorena, D. and Barbut, S. 2019. Using canola oil hydrogels and organogels to reduce saturated animal fat in meat batters. Food research international, 122, 129-136.

Alejandre, M., Poyato, C., Ansorena, D. and Astiasarán, I. 2016. Linseed oil gelled emulsion: A successful fat replacer in dry fermented sausages. Meat science, 121, 107-113.

Ansorena, D. and Astiasarán, I. 2004. The use of linseed oil improves nutritional quality of the lipidfraction of dry-fermented sausages. Food Chemistry, 87 (1), 69-74.

AOAC. 1990. "Official methods of analysis of the association of official analytical chemists". Washington, USA: Association of Official Chemists.

Araújo, Í.B., Lima, D.A.S., Pereira, S.F. and Madruga, M.S. 2019. Quality of low-fat chicken sausages with added chicken feet collagen. Poultry science, 98, 1064-1074.

Asuming-Bediako, N., Jaspal, M.H., Hallett, K., Bayntun, J., Baker, A. and Sheard, PR 2014. Effects of replacing pork backfat with emulsified vegetable oil on fatty acid composition and quality of UK-style sausages. Meat Science, 96 (1), 187-194.

Aydemir, L.Y. and Yemenicioğlu, A. 2013. Potential of Turkish Kabuli type chickpea and green and red lentil cultivars as source of soy and animal origin functional protein alternatives. LWT- Food Science and Technology, 50 (2), 686-694.

Aydogan, C. and Turhan, E. 2015. Changes in morphological and physiological traits and stress-related enzyme activities of green bean (Phaseolus vulgaris L.) genotypes in response to waterlogging stress and recovery treatment. Horticulture, Environment, and Biotechnology, 56(3), 391-401.

Azarpazhooh, E. and Boye, J.I. 2012. Composition of processed dry beans and pulses, In: Dry Beans and Pulses Production, Processing and Nutrition. Siddiq, M. and Uebersax M.A. (eds), Wiley-Blackwell, pp.101-128, Iowa, USA.

Barbetta, A., Massimi, M., Conti Devirgiliis, L. and Dentini, M. 2006. Enzymatic Cross-Linking versus Radical Polymerization in the Preparation of Gelatin PolyHIPEs and Their Performance as Scaffolds in the Culture of Hepatocytes. Biomacromolecules, 7 (11), 3059-3068.

Barbut, S., Wood, J. and Marangoni, A. G. 2016. Effects of organogel hardness and formulation on acceptance of frankfurters. Journal of Food Science, 81(9), C2183-C2188.

Bengtsson, H., Montelius, C. and Tornberg, E. 2011. Heat-treated and homogenised potato pulp suspensions as additives in low-fat sausages. Meat Science, 88 (1), 75-81.

Beriain, M.J., Gómez, I., Petri, E., Insausti, K. ve Sarriés, M.V. 2011. The effects of olive oil emulsified alginate on the physico-chemical, sensory, microbial, and fatty acid profiles of low-salt, inulin-enriched sausages. Meat Science, 88 (1), 189-197.

Bloukas, J.G. and Paneras, E.D. 1993. Substituting olive oil for pork backfat affects quality of low-fat frankfurters. Journal of Food Science, 58 (4), 705-709.
Bloukas, J.G., Paneras, E.D. and Fournitzis, G.C. 1997. Effect of Replacing Pork Backfat with Olive Oil on Processing and Quality Characteristics of Fermented Sausages. Meat Science, 45 (2), 133-144.
Cáceres, E., García, M.L. and Selgas, M.D. 2008. Effect of pre-emulsified fish oil – as source of PUFA n-3 – on microstructure and sensory properties of mortadella, a Spanish bologna-type sausage. Meat Science, 80 (2), 183-193.
Câmara, A. K. F. I., Geraldi, M. V., Okuro, P. K., Júnior, M. R. M., da Cunha, R. L. and Pollonio, M.A.R. 2020. Satiety and in vitro digestibility of low saturated fat Bologna sausages added of chia mucilage powder and chia mucilage-based emulsion gel. Journal of Functional Foods, 65, 103753.
Cameron, N.R. 2005. High internal phase emulsion templating as a route to well-defined porous polymers. Polymer, 46 (5), 1439-1449.
Cao, Y. and Mezzenga, R. 2020. Design principles of food gels. Nature Food, 1, 106-118.
Chau, C. F. and Cheung, P. K. 1997. Effect of various processing methods on antinutrients and in vitro digestibility of protein and starch of two Chinese indigenous legume seeds. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 45(12), 4773-4776.
Chel-Guerrero, L., Perez-Flores, V., Betancur-Ancona, D. and Davila-Ortiz, G. 2002. Functional properties of flours and protein isolates from phaseolus lunatus and canavalia ensiformis seeds. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50 (3), 584-591.
Ching, T.C., Lai, S.P., Zhang, Q., Girart, J.M., Qiu, K. and Liu, H.B. 2017. Magnetic fields in the massive dense cores of the dr21 filament: weakly magnetized cores in a strongly magnetized filament. The Astrophysical Journal, 838 (2), 121.
Chung, C., Degner, B. and McClements, D.J. 2013. Designing reduced-fat food emulsions: Locust bean gum-fat droplet interactions. Food Hydrocolloids, 32 (2), 263-270.
Claus, J.R., Hunt, M.C. and Kastner, C.L. 1990. Effects of substituting added water for fat on the textural, sensory, and processing characteristics of bologna. Journal of Muscle Foods, 1 (1), 1-21.
Cofrades, S., Guerra, M.A., Carballo, J., Fernández - Martín, F. and Colmenero, F.J. 2000. Plasma protein and soy fiber content effect on bologna sausage properties as influenced by fat level. Journal of Food Science, 65 (2), 281-287.
Costa, G.E.A., da Silva Queiroz-Monici, K., Reis, S.M.P.M. and de Oliveira, A.C. 2006. Chemical composition, dietary fibre and resistant starch contentsof raw and cooked pea, common bean, chickpea and lentil legumes. Food Chemistry, 94 (3), 327-330.
Damodaran, S. 1990. Interfaces, protein films, and foams. In Advances in Food and Nutrition Research. Academic Press, 34, 1-79.
Delgado-Pando, G., Cofrades, S., Ruiz-Capillas, C., Solas, M.T., Triki, M., Jiménez-Colmenero, F. 2011. Low-fat frankfurters formulated with a healthier lipid combination as functional ingredient: microstructure, lipid oxidation, nitrite content, microbiological changes and biogenic amine formation. Meat Science, 89, 65-71.
Develioglu, I.A., Ozel, B., Sahin, S., and Oztop, M. H. 2020. NMR Relaxometry and magnetic resonance imaging as tools to determine the emulsifying characteristics

of quince seed powder in emulsions and hydrogels. International Journal of Biological Macromolecules, 164, 2051-2061.
Dickinson, E. 2012. Emulsion gels: The structuring of soft solids with protein-stabilized oil droplets. Food Hydrocolloids, 28, 224-241.
Dickinson, E. 2013. Stabilising emulsion-based colloidal structures with mixed food ingredients. Journal of the Science of Food Agriculture, 93: 710–721.
Dickinson, E. ve Casanova, H. 1999. A thermoreversible emulsion gel based on sodium caseinate. Food Hydrocolloids, 13 (4), 285-289.
Dupont, J., White, P.J., Johnston, K.M., Heggtveit, H.A., McDonald, B.E., Grundy, S.M., and Bonanome, A. 1989. Food safety and health effects of canola oil. Journal of the American College of Nutrition, 8 (5), 360-375.
Eggum, B.O. and Beames, R.M. 1983. The nutritive value of seed proteins, In: Seed Proteins. Gottschalk, W., Müller, H.P. (eds.), Springer, pp 499-531, Dordrecht.
Ersus, S., Oztop, M. H., McCarthy, M. J., and Barrett, D.M. 2010. Disintegration efficiency of pulsed electric field induced effects on onion (Allium cepa L.) tissues as a function of pulse protocol and determination of cell integrity by 1H-NMR relaxometry. Journal of Food Science, 75(7), E444-452.
Farjami, T. and Madadlou, A. 2019. An overview on preparation of emulsion-filled gels and emulsion particulate gels. Trends in Food Science & Technology, 86 , 85-94.
Felisberto, M.H.F., Wahanik, A.L., Gomes-Ruffi, C.R., Clerici, M.T.P.S., Chang, Y.K. and Steel, C.J. 2015. Use of chia (*Salvia hispanica L*.) mucilage gel to reduce fat in pound cakes. LWT-Food Science and Technology, 63 (2), 1049-1055.
Ferro, A.C., Paglarini, C.S., Pollonio, M.A.R., Cunha, R.L. 2021. Glyceryl monostearate-based oleogels as a new fat substitute in meat emulsion. Meat Science, 174, 108424.
Flores, M., Giner, E., Fiszman, SM, Salvador, A. and Flores, J. 2007. Effect of a new emulsifier containing sodium stearoyl-2-lactylate and carrageenan on the functionality of meat emulsion systems. Meat Science, 76 (1), 9-18.
Gallagher, E.J. and LeRoith, D. 2015. Obesity and diabetes: the increased risk of cancer and cancer-related mortality. Physiological Reviews, 95 (3), 727-748.
Genccelep, H., Sarıcaoğlu, F.T., Anil, M., Ağar, B. and Turhan, S. 2015. The effect of starch modification and concentration on steady-stateand dynamic rheology of meat emulsions. Food Hydrocolloids, 48, 135-148.
Gómez-Guillén, M.C., Giménez, B., López-Caballero, M.A. and Montero, M.P. 2011. Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: A review. Food Hydrocolloids, 25 (8), 1813-1827.
Grasso, S., Brunton, NP, Lyng, J.G., Lalor, F. and Monahan, F.J. 2014. Healthy processed meat products – Regulatory, reformulation and consumer challenges. Trends in Food Science & Technology, 39 (1), 4-17.
Gravelle, A.J., Barbut, S. and Marangoni, A.G. 2012. Ethylcellulose oleogels: Manufacturing considerations and effects of oil oxidation. Food Research International, 48 (2), 578-583.
Güngör, Ö., Zungur, A., Koç, M. and Kaymak-Ertekin, F. 2013. Emülsiyonların özellikleri ve emülsifikasyon koşullarının aroma ve yağların mikroenkapsülasyonu üzerine etkisi. Gıda, 11 (2), 116-124.
Heck, RT, Saldaña, E., Lorenzo, J.M., Correa, L.P., Fagundes, M.B., Cichoski, A.J., ... and Campagnol, P.C.B. 2019. Hydrogelled emulsion from chia and linseed oils:

A promising strategy toproduce low-fat burgers with a healthier lipid profile. Meat Science, 156 , 174-182.
Hensley, J.L. and Hand, L.W. 1995. Formulation and chopping temperature effects on beef frankfurters. Journal of Food Science, 60 (1), 55-57.
Hera, E., Ruiz-París, E., Oliete, B. and Gómez, M. 2012. Studies of the quality of cakes made with wheat-lentil composite flours. LWT, 49 (1), 48-54.
Herrero, A.M., Ruiz-Capillas, C., Pintado, T., Carmona, P. and Jimenez-Colmenero, F. 2017. Infrared spectroscopy used to determine effects of chia and olive oil incorporation strategies on lipid structure of reduced-fat frankfurters. Food Chemistry, 221, 1333-1339.
Hjelm, L., Mielby, L.A., Gregersen, S., Eggers, N. and Bertram, H.C. 2019. Partial substitution of fat with rye bran fibre in Frankfurter sausages –Bridging technological and sensory attributes through inclusion of collagenous protein. LWT - Food Science and Technology, 101, 607-617.
Houston, D.K., Ding, J., Lee, J.S., Garcia, M., Kanaya, A.M, Tylavsky, FA, ... and Kritchevsky, S.B. 2011. Dietary fat and cholesterol and risk of cardiovascular disease in older adults: The Health ABC Study. Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases, 21 (6), 430-437.
Iqbal, A., Khalil, I. A., Ateeq, N. and Khan, M. S. 2006. Nutritional quality of important food legumes. Food chemistry, 97(2), 331-335.
Jiménez-Colmenero, F., Salcedo-Sandova, L., Bou, R., Cofrades, S., Herrero, A.M. and Ruiz-Capillas, C. 2015. Novel applications of oilstructuring methods as a strategy to improve the fat content of meat products, Trends in Food Science & Technology, 44, 177-188.
Jones, O.G. and McClements, D.J. 2010. Functional Biopolymer Particles: Design, Fabrication, and Applications. Comprehensive Reviewsin Food Science and Food Safety, 9, 374-397.
Karabıyıkoğlu, M. and Serdaroğlu, M. 2017. Et Ürünleri Formülasyonlarında Emülsifiye Edilmiş Yağların Kullanımı. Academic Food Journal/Akademik Gıda, 15(1), 95-102.
Kaur, M. and Singh, N. 2005. Studies on functional, thermal and pasting properties of flours from different chickpea (Cicer arietinum L.) cultivars. Food chemistry, 91(3), 403-411.
Keeton, J.T. 1994. Low-fat meat products—technological problems with processing. Meat Science, 36 (1-2), 261-276.
Kirtil, E., and Oztop, M. H. 2015. 1H Nuclear magnetic resonance relaxometry and magnetic resonance imaging and applications in food science and processing. Food Engineering Reviews, 8(1), 1-22.
Kirtil, E., Oztop, M. H., Sirijariyawat, A., Ngamchuachit, P., Barrett, D. M. and McCarthy, M. J. 2014. Effect of pectin methyl esterase (PME) and CaCl2 infusion on the cell integrity of fresh-cut and frozen-thawed mangoes: An NMR relaxometry study. Food Research International, 66, 409–416.
Kwon, H. C., Shin, D. M., Yune, J. H., Jeong, C. H. and Han, S. G. 2021. Evaluation of gels formulated with whey proteins and sodium dodecyl sulfate as a fat replacer in low-fat sausage. Food Chemistry, 337, 127682.
López-López, I., Cofrades, S. and Jiménez-Colmenero, F. 2009. Low-fat frankfurters enriched with n-3 PUFA and edible seaweed: Effects of olive oil and chilled

storage on physicochemical, sensory and microbial characteristics. Meat Science, 83 (1), 148-154.
Luna-Vital, D., and González de Mejía, E. 2018. Peptides from legumes with antigastrointestinal cancer potential: Current evidence for their molecular mechanisms. Current Opinion in Food Science, 20, 13-18.
Lupi, F.R., Gabriele, D., Baldino, N., Seta, L., Cindio, B. and Rose, C. 2012. Stabilization of meat suspensions by organogelation: A rheological approach. European Journal of Lipid Science and Technology, 114, 1381–1389.
Mansour, E.H. and Khalil, A.H. 1999. Characteristics of low-fat beefburgers as influenced by various types of wheat fibres. Journal of the Science of Food and Agriculture, 79 (4), 493-498.
Miklos, R., Mora-Gallego, H., Larsen, F.H., Serra, X., Cheong, L.Z., Xu, X., Arnau, J. and Lametsch, R. 2014. Influence of lipid type on water and fat mobility in fermented sausages studied by low-field NMR. Meat Science, 96, 617-622.
Miller, V., Mente, A., Dehghan, M., Rangarajan, S., Zhang, X. and Swaminathan, S. 2017. Fruit, vegetable, and legume intake, and cardiovascular disease and deaths in 18 countries (PURE): a prospective cohort study. Lancet, 390, 2037–2049.
Mohammed, I., Ahmed, A.R. and Senge, B. 2012. Dough rheology and bread quality of wheat–chickpea flour blends. Industrial Crops and Products, 36 (1), 196-202.
Mojica, L., Berhow, M. and de Mejia, E.G. 2017. Black bean anthocyanin-rich extracts as food colorants: Physicochemicalstability and antidiabetes potential. Food Chemistry, 229, 628-639.
Okrathok, S. and Khempaka, S. 2020. Modified-dietary fiber from cassava pulp reduces abdominal fat and meat cholesterol contents without affecting growth performance of broiler chickens. Journal of Applied Poultry Research, 29, 229-239.
Oliveira, A. L.D.B., Monteiro, V.V.S., Navegantes-Lima, K.C., Reis, J.F., Gomes, R.D. S., Rodrigues, D.V.S., ... and Monteiro, M.C. 2017. Resveratrol role in autoimmune disease—a mini-review. Nutrients, 9 (12), 1306.
Olmedilla-Alonso, B., Jiménez-Colmenero, F. and Sánchez-Muniz, F.J. 2013. Development and assessment of healthy properties of meat and meat products designed as functional foods. Meat Science, 95 (4), 919-930.
Onimawo, I.A. and Asugo, S. 2004. Effects of germination on the nutrient content and functional properties of pigeon pea flour. Journal of Food Science and Technology-Mysore, 41 (2), 170-174.
Ospina-E, J.C., Sierra-C, A., Ochoa, O., Pérez-Álvarez, JA and Fernández-López, J. 2012. Substitution of saturated fat in processed meat products: A Review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 52 (2), 113-122.
Oztop, M. H., Rosenberg, M., Rosenberg, Y., McCarthy, K.L., and McCarthy, M.J. 2010. Magnetic resonance imaging (MRI) and relaxation spectrum analysis as methods to investigate swelling in whey protein gels. Journal of Food Science, 75(8), E508-E515.
Oztop, M.H., McCarthy, K. L., McCarthy, M.J. and Rosenberg, M. 2014. Monitoring the effects of divalent ions (Mn^{+2} and Ca^{+2}) in heat-set whey protein gels. LWT - Food Science and Technology, 56(1), 93–100.
Oztop, M.H., McCarthy, K.L., McCarthy, M.J., and Rosenberg, M. 2012. Uptake of divalent ions (Mn^{+2} and Ca^{+2}) by heat-set whey protein gels. Journal of Food Science, 77(2), E68-73.

Paglarini, C.S., Furtado, G.F., Biachi, J.P., Vidal, V.A.S, Martini, S., Forte, M.B.S., Cunha, R.L. and Pollonio, M.A.R. 2018. Functional emulsion gels with potential application in meat products. Journal of Food Engineering, 222, 29-37.

Paglarini, C.S., Furtado, G.F., Honório, A.R., Mokarzel, L., Vidal, V.A.S., Ribeiro, A. P. B., ... and Pollonio, M.A.R. 2019. Functional emulsion gels as pork back fat replacers in Bologna sausage. Food structure, 20, 100105.

Panagiotopoulou, E., Moschakis, T., and Katsanidis, E. 2016. Sunflower oil organogels and organogel-in-water emulsions (part II): Implementation in frankfurter sausages. LWT, 73, 351-356.

Patel, A.R., Cludts, N., Sintang, M.D.B., Lesaffer, A. and Dewettinck, K. 2014. Edible oleogels based on water soluble food polymers: preparation, characterization and potential application. Food & Function, 5 (11), 2833-2841.

Pelser, W.M., Linssen, J.P., Legger, A. and Houben, J.H. 2007. Lipid oxidation in n-3 fatty acid enriched Dutch style fermented sausages. Meat Science, 75 (1), 1-11.

Pintado, T. and Cofrades, S. 2020. Quality Characteristics of Healthy Dry Fermented Sausages Formulated with a Mixture of Olive and Chia Oil Structured in Oleogel or Emulsion Gel as Animal Fat Replacer. Foods, 9, 830.

Pintado, T., Herrero, A.M., Jiménez-Colmenero, F., Pasqualin Cavalheiro, C. and Ruiz-Capillas, C. 2018. Chia and oat emulsion gels as new animal fat replacers and healthy bioactive sources in fresh sausage formulation. Meat Science, 135, 6-13.

Pintado, T., Ruiz-Capillas, C., Jiménez-Colmenero, F., Carmona, P. and Herrero, A.M. 2015. Oil-in-water emulsion gels stabilized with chia (Salvia hispanica L.) and cold gelling agents: Technological and infrared spectroscopic characterization. Food Chemistry, 185, 470-478.

Poyato, C., Ansorena, D., Berasategi, I., Navarro-Blasco, Í. and Astiasarán, I. 2014. Optimization of a gelled emulsion intended to supply ω-3 fatty acids into meat products by means of response surface methodology. Meat Science, 98 (4), 615-621.

Poyato, C., Astiasarán, I., Barriuso, B. and Ansorena, D. 2015. A new polyunsaturated gelled emulsion as replacer of pork back-fat in burger patties: Effect on lipid composition, oxidative stability and sensory acceptability. LWT - Food Science and Technology, 62 (2), 1069-1075.

Rebello, C. J., Greenway, F. L. and Finley, J.W. 2014. Whole grains and pulses: a comparison of the nutritional and health benefits. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 62(29), 7029-7049.

Romera, I., Cebrián-Cuenca, A., Álvarez-Guisasola, F., Gomez-Peralta, F., and Reviriego, J. 2019. A review of practical issues on the use of glucagon-like peptide-1 receptor agonists for the management of type 2 diabetes. Diabetes Therapy, 10(1), 5-19.

Ruusunen, M., & Puolanne, E. 2005. Reducing sodium intake from meat products. Meat Science, 70(3), 531-541.

Salcedo-Sandoval, L., Cofrades, S., Pérez, C.R.C., Solas, M.T. and Jiménez-Colmenero, F. 2013. Healthier oils stabilized in konjac matrix as fat replacers in n−3 PUFA enriched frankfurters. Meat Science, 93, 757-766.

Salminen, H., Herrmann, K. and Weiss, J. 2013. Oil-in-water emulsions as a delivery system for n-3 fatty acids in meat products. Meat Science, 93 (3), 659-667.

Santos, M., Munekata, P.E., Pateiro, M., Magalhães, G.C., Barretto, A.C.S., Lorenzo, J. M., & Pollonio, M. A. R. 2020. Pork skin-based emulsion gels as animal fat replacers in hot-dog style sausages. LWT, 132, 109845.

Schmiele, M., Mascarenhas, M. C. C. N., da Silva Barretto, A. C., and Pollonio, M.A.R. 2015. Dietary fiber as fat substitute in emulsified and cooked meat model system. LWT-Food Science and Technology, 61(1), 105-111.

Serdaroğlu, M. and İpek, G. 2019. Fermente Sosis Formülasyonlarında Uygulanan Yenilikçi Yaklaşımlar. Akademik Gıda, 17(2), 281-290.

Serdaroğlu, M., Nacak, B., Karabıyıkoğlu, M. and Keser, G. 2016. Effects of partial beef fat replacement with gelled emulsion on functional and quality properties of model system meat emulsions. Korean Journal for Food Science of Animal Resources, 36(6), 744.

Shao, J.H., Deng, Y.M., Song, L., Batur, A., Jia, N. and Liu, D.Y. 2016. Investigation the effects of protein hydration states on the mobility water and fat in meat batters by LF-NMR technique. LWT - Food Science and Technology, 66, 1-6.

Singh, B., Singh, J.P., Kaur, A. and Singh, N. 2017. Phenolic composition and antioxidant potential of grain legume seeds: A review. Food Research International, 101, 1-16.

Singh, J.P., Singh, B. and Kaur, A. 2020. Bioactive Compounds of Legume Seeds. Bioactive Compounds in Underutilized Vegetables and Legumes, Springer Nature Switzerland.

Singh, S. K., Ayodhya, S., Seema, S., Archna, T., Anjali, S. and Shubhashini, S. 2010. Studies on heritability and genetic advance for some quantitative traits in wheat (Triticum aestivum L.). Flora and Fauna (Jhansi), 16(1), 21-25.

Skeaff, CM and Miller, J. 2009. Dietary Fat and Coronary Heart Disease: Summary of Evidence from Prospective Cohort and Randomised Controlled Trials. Annals of Nutrition & Metabolism, 55 (1/3), 173-201.

Soukoulis, C., Cambier, S., Hoffmann, L. and Bohn, T. 2016. Chemical stability and bioaccessibility of b-carotene encapsulated in sodium alginate o/w emulsions: Impact of Ca^{2+} mediated gelation. Food Hydrocolloids, 57, 301-310.

Stortz, TA, Zetzl, AK, Barbut, S., Cattaruzza, A. and Marangoni, A.G. 2012. Edible oleogels in food products to help maximize health benefits and improve nutritional profiles. Lipid Technology, 24 (7), 151-154.

Sun, X.D. and Arntfield, S.D. 2012. Gelation properties of myofibrillar/pea protein mixtures induced by transglutaminase crosslinking. Food Hydrocolloids, 27 (2), 394-400.

Sutton, D.S., Hand, LW. and Newkirk, K.A. 1995. Reduced fat, high moisture beef frankfurters as affected by chopping temperature. Journal of Food Science, 60 (3), 580-582.

Sylvia, S.F., Claus, J.R., Marriott, N.G. and Eigel, W.N. 1994. Low-fat high-moisture frankfurters:Effects of temperature and waterduring extended mixing. Journal of Food Science, 59 (5), 937-940.

Tan, Y. and Chang, S. K. 2017. Digestive enzyme inhibition activity of the phenolic substances in selected fruits, vegetables and tea as compared to black legumes. Journal of functional foods, 38, 644-655.

Tharanathan, R.N. and Mahadevamma, S. 2003. Grain legumes-a boon to human nutrition. Trends in Food Science and Technology, 14 (12), 507-518.

Toldrá, F. and Reig, M. 2011. Innovations for healthier processed meats. Trends in Food Science and Technology, 22 (9), 517-522.

Toledo, M. E. O., de Mejia, E. G., Sivaguru, M. and Amaya-Llano, S. L. 2016. Common bean (Phaseolus vulgaris L.) protein-derived peptides increased insulin secretion, inhibited lipid accumulation, increased glucose uptake and reduced the phosphatase and tensin homologue activation in vitro. Journal of Functional Foods, 27, 160-177.

Toro-Vazquez, J.F., Mauricio-Pérez, R., González-Chávez, M.M., Sánchez-Becerril, M., de Jesús Ornelas-Paz, J. and Pérez-Martínez, J.D. 2013. Physical properties of organogels and water in oil emulsions structured by mixtures of candelilla wax and monoglycerides. Food Research International, 54 (2), 1360-1368.

Torres, O., Tena, N.M., Murray, B. and Sarkar, A. 2017. Novel starch based emulsion gels and emulsion microgel particles: Design, structure and rheology. Carbohydrate Polymers, 178 , 86-94.

Triki, M., Herrero, A. M., Rodríguez-Salas, L., Jiménez-Colmenero, F. and Ruiz-Capillas, C. 2013. Chilled storage characteristics of low-fat, n-3 PUFA-enriched dry fermented sausage reformulated with a healthy oil combination stabilized in a konjac matrix. Food Control, 31(1), 158-165.

Troy, D.J., Desmond, E.M. and Buckley, D.J. 1999. Eating quality of low-fat beef burgers containingfat-replacing functional blends. Journal of the Science of Food and Agriculture, 79 (4), 507-516.

Tsoukala, A., Papalamprou, E., Makri, E., Doxastakis, G. ve Braudo, E.E. 2006. Adsorption at the air–water interface and emulsification propertiesof grain legume protein derivatives from pea and broad bean. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 53 (2), 203-208.

Uguz, S. S., Ozvural, E. B., Beira, M. J., Oztop, M. H. and José Sebastião, P. 2019. Use of NMR Relaxometry to Identify Frankfurters of Different Meat Sources, 117, 1015–1019.

Vega-Warner, V., Merkel, RA ve Smith, DM 1999. Composition, solubility and gel properties of salt soluble proteins from two bovine muscle types. Meat Science, 51 (3), 197-203.

Vural, H. ve Öztan, A. 1996. Et ve Ürünleri Kalite Kontrol Laboratuvarı Uygulama Kılavuzu. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları No: 36, Ankara.

Wang, X., Xie, Y., Li, X., Liu, Y. and Yan, W. 2018. Effects of partial replacement of pork back fat by a camellia oil gel on certain quality characteristics of a cooked style Harbin sausage. Meat Science, 146, 154-159.

Wassell, P., Bonwick, G., Smith, C.J., Almiron - Roig, E. and Young, N.W. 2010. Towards a multidisciplinary approach to structuring in reducedsaturated fat-based systems – a review. International Journal of Food Science and Technology, 45 (4), 642-655.

Wichchukit, S., Oztop, M. H., McCarthy, M. J., and McCarthy, K. L. 2013. Whey protein/alginate beads as carriers of a bioactive component. Food Hydrocolloids, 33, 66–73.

Yang, M., Liu, F., and Tang, C.-H. 2013. Properties and microstructure of transglutaminase-set soy protein-stabilized emulsion gels. Food Research International, 52 (1), 409-418.

Youssef, M.K. and Barbut, S. 2009. Effects of protein level and fat/oil on emulsion stability, texture, microstructure and color of meat batters. Meat Science, 82 (2), 228-233.

Zamani, S., Malchione, N., Selig, MJ and Abbaspourrad, A. 2018. Formation of shelf stable Pickering high internal phase emulsions (HIPE) through the inclusion of whey protein microgelsı. Food & Function, 9 (2), 982-990.

Zeeb, B., Beicht, J., Eisele, T., Gibis, M., Fischer, L. and Weiss, J. 2013. Transglutaminase-induced crosslinking of sodium caseinate stabilized oil droplets in oil-in-water emulsions. Food Research International, 54(2), 1712-1721.

Zetzl, AK, Marangoni, A.G. and Barbut, S. 2012. Mechanical properties of ethylcellulose oleogels and their potential for saturated fat reduction in frankfurters. Food & Function, 3 (3), 327-337.

Zhao, Q., Jiang, L., Lian, Z., Khoshdel, E., Schumm, S., Huang, J., and Zhang, Q. 2019. High internal phase water-in-oil emulsions stabilized by food-grade starch. Journal of Colloid and Interface Science, 534, 542-548.

Zou, Y., Guo, J., Yin, S. W., Wang, J. M., and Yang, X. Q. 2015. Pickering emulsion gels prepared by hydrogen-bonded zein/tannic acid complex colloidal particles. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 63(33), 7405-7414.

EKLER

EK 1

Ön Denemeler

Protein Jel Denemesi	Un (gr)	su (ml)	Bezelye Unu	Fasulye Unu	Nohut Unu	Mercimek Unu
8%	0,8 g	10 ml	yok	yok	yok	yok
10%	1 gr	10 ml	yok	yok	yok	yok
12%	1.2 g	10 ml	yok	yok	yok	yok
14%	1.4 g	10 ml	çok az dipte	hafif sulu jel	çok az dipte jel	hafif sulu jel
16%	1.6 g	10 ml	hafif sulu jel	iyi jel	hafif sulu jel	iyi jel
18%	1.8 g	10 ml	çok iyi jel	çok iyi jel	çok iyi jel	çok iyi jel
20%	2 g	10 ml	çok iyi jel	çok iyi jel	çok iyi jel	çok iyi jel

*Unları tartıldı, 10 ml su eklendi, 80˚C de 30 dk. bekletildi. Ardından, buz banyosuna konularak jelleşme olup olmadığı gözlemlendi.

Jel Denemeleri

Fasulye Unu %18 (90 gr un +500 ml suya tamamlandı ve 27ml alındı)

Fasulye Unu	Ayçiçek yağı (gr)	%0 Lesitin	%1 Lesitin
27 ml	3 ml (%10)	0 g	0.3 g
27 ml	4.05 (%15)	0 g	0.3105 g
27 ml	5.4 (%20)	0 g	0.324 g

Lesitin suda çözdürüldü, üzerine yağ ve un eklendi. Daha sonra Ultra Turrax karıştırıcıda 5 dk. 10000 rpm de iyice çözdürüldü. Su banyosuna (80˚C de 30 dk), ardından buz banyosuna konarak jelleşme gözlemlendi.

Bezelye Unu %18 (30 ml toplam)

Su (ml)	Ayçiçek yağı (g)	%0 Lesitin	%1 Lesitin	%2 Lesitin
27	3 (%10)	0 g	0.31 g	0.62 g
27	4.5 (%15)	0 g	0.31 g	0.62 g
27	6 (%20)	0 g	0.31 g	0.62 g

Yukarıdaki işlem uygulandı çok katı bir jel oldu, uygun bulunmadı.

Bezelye Unu %5 (30g)

Su (g)	Ayçiçek yağı (g)	%0 Lesitin	%1 Lesitin	%2 Lesitin	Un (g)
25.5	3g (%10)	0 g	0.31 g	0.62 g	1.5
24	4.5g (%15)	0 g	0.31 g	0.62 g	1.5
22.5	6 g (%20)	0 g	0.31 g	0.62 g	1.5

Yukardaki işlemler uygulandı jelleşme görülmedi.

Nohut %16 (60 g)

Su (g)	Ayçiçek yağı (g)	%1 Lesitin	%2 Lesitin	Un (g)
45.4	6 (%10)	0.62 g	1.24 g	8.6
42.8	9 (%15)	0.62 g	1.24 g	8.2
40.4	12 (%20)	0.62 g	1.24 g	7.6

Lesitin suda çözündürüldü, üzerine yağ ve un eklendi. Sonrasında Ultra Turraxda 5 dk. 10000 rpm de iyice çözdürüldü. Su banyosu (80˚C de 30 dk.) ve buz banyosuna konarak jelleşme gözlemlendi.

Fasulye %16 (60 g)

Su (g)	Ayçiçek yağı (g)	%1 Lesitin	%2 Lesitin	Un (g)
45.4	6 (%10)	0.62 g	1.24 g	8.6
42.8	9 (%15)	0.62 g	1.24 g	8.2
40.4	12 (%20)	0.62 g	1.24 g	7.6

Bezelye %16 (60 g)

Su (g)	Ayçiçek yağı (g)	%1 Lesitin	%2 Lesitin	Un (g)
45.4	6 (%10)	0.62 g	1.24 g	8.6
42.8	9 (%15)	0.62 g	1.24 g	8.2
40.4	12 (%20)	0.62 g	1.24 g	7.6

Mercimek %16 (60 g)

Su (g)	Ayçiçek yağı (g)	%1 Lesitin	%2 Lesitin	Un (g)
45.4	6 (%10)	0.62 g	1.24 g	8.6
42.8	9 (%15)	0.62 g	1.24 g	8.2
40.4	12 (%20)	0.62 g	1.24 g	7.6

EK 2

Parçacık Boyutu Sonuçları

Bezelye (1. Tekrar)

Record Number	Sample Name	Measurement Date Time	Dx (10)	Dx (50)	Dx (90)	Weighted Residual	Residual	D [3,2]	D [4,3]	Span	Particle Refractive Index	Particle Absorption Index
1	%,0L_%10_BU1	16.07.2020 14:05	4,93	88,3	199	0,75	0,68	12,7	95,4	2,198	1,468	0,01
2	%,0L_%10_BU1	16.07.2020 14:06	5	89,5	207	0,72	0,65	12,9	98,9	2,261	1,468	0,01
3	%,0L_%10_BU1	16.07.2020 14:06	5,01	90,3	206	0,71	0,64	12,9	98,9	2,23	1,468	0,01
4	Average of %,0L_%10_BU	16.07.2020 14:05	4,98	89,4	204	0,73	0,66	12,8	97,7	2,23	1,468	0,01
5	%,1L_%10_BU1	16.07.2020 14:37	4,61	91,2	209	0,64	0,58	12,5	100	2,236	1,468	0,01
6	%,1L_%10_BU1	16.07.2020 14:37	4,55	90,3	206	0,62	0,55	12,3	98,9	2,226	1,468	0,01
7	%,1L_%10_BU1	16.07.2020 14:38	4,61	91,2	209	0,63	0,56	12,5	101	2,239	1,468	0,01
8	Average of %,1L_%10_BU	16.07.2020 14:37	4,59	90,9	208	0,63	0,56	12,4	99,9	2,234	1,468	0,01
9	%,2L_%10_BU1	16.07.2020 14:52	4,27	87,8	206	0,57	0,5	11,5	97,3	2,293	1,468	0,01
10	%,2L_%10_BU1	16.07.2020 14:53	4,43	91	218	0,56	0,49	11,9	103	2,348	1,468	0,01
11	%,2L_%10_BU1	16.07.2020 14:53	4,35	88,6	203	0,6	0,52	11,5	96,8	2,245	1,468	0,01
12	Average of %,2L_%10_BU	16.07.2020 14:52	4,35	89,1	209	0,58	0,5	11,6	98,9	2,291	1,468	0,01
13	%,0L_%15_BU1	16.07.2020 15:07	5,24	85,2	209	0,59	0,51	12,2	95,7	2,395	1,468	0,01
14	%,0L_%15_BU1	16.07.2020 15:07	5,24	84,2	207	0,57	0,49	12,1	94,8	2,397	1,468	0,01
15	%,0L_%15_BU1	16.07.2020 15:08	5,31	84,8	203	0,57	0,5	12,2	93,6	2,331	1,468	0,01
16	Average of %,0L_%15_BU	16.07.2020 15:07	5,26	84,7	206	0,58	0,5	12,2	94,7	2,374	1,468	0,01
17	%,1L_%15_BU1	16.07.2020 15:18	4,16	84,7	209	0,62	0,53	10,1	94,5	2,419	1,468	0,01
18	%,1L_%15_BU1	16.07.2020 15:18	4,32	87,3	218	0,6	0,52	10,4	98,1	2,45	1,468	0,01
19	%,1L_%15_BU1	16.07.2020 15:19	4,45	87,5	221	0,6	0,52	10,5	99,2	2,471	1,468	0,01
20	Average of %,0L_%15_BU	16.07.2020 15:18	4,3	86,5	216	0,61	0,52	10,3	97,3	2,445	1,468	0,01
21	%,2L_%15_BU1	16.07.2020 15:32	3,97	83,8	212	0,61	0,52	10,5	95,8	2,482	1,468	0,01
22	%,2L_%15_BU1	16.07.2020 15:33	4,07	86,6	228	0,63	0,55	10,7	101	2,581	1,468	0,01
23	%,2L_%15_BU1	16.07.2020 15:33	4,16	87,4	227	0,61	0,53	10,8	101	2,545	1,468	0,01
24	Average of %,2L_%15_BU	16.07.2020 15:32	4,06	86	222	0,62	0,53	10,7	99,4	2,538	1,468	0,01
25	%,0L_%20_BU1	16.07.2020 15:46	5,25	79,9	210	0,63	0,54	11,5	92,4	2,562	1,468	0,01
26	%,0L_%20_BU1	16.07.2020 15:47	5,38	82,3	216	0,57	0,48	11,7	95,3	2,562	1,468	0,01
27	%,0L_%20_BU1	16.07.2020 15:47	5,42	81	214	0,59	0,51	11,6	93,9	2,57	1,468	0,01
28	Average of %,0L_%20_BU	16.07.2020 15:46	5,34	81,1	213	0,6	0,51	11,6	93,9	2,565	1,468	0,01
29	%,1L_%20_BU1	16.07.2020 16:02	3,06	62,2	175	0,95	0,82	7,91	74,6	2,77	1,468	0,01
30	%,1L_%20_BU1	16.07.2020 16:02	3,15	66,2	193	0,91	0,79	8,16	81,3	2,865	1,468	0,01
31	%,1L_%20_BU1	16.07.2020 16:03	3,16	65,2	190	0,88	0,76	8,1	80	2,863	1,468	0,01
32	Average of %,1L_%20_BU	16.07.2020 16:02	3,12	64,4	185	0,91	0,79	8,05	78,6	2,827	1,468	0,01
33	%,2L_%20_BU1	16.07.2020 16:19	3,25	76	193	1,04	0,91	8,52	84,7	2,493	1,468	0,01
34	%,2L_%20_BU1	16.07.2020 16:20	3,29	75,9	194	1,04	0,92	8,55	85	2,513	1,468	0,01
35	%,2L_%20_BU1	16.07.2020 16:20	3,35	76,9	200	1,06	0,94	8,66	87,1	2,554	1,468	0,01
36	Average of %,2L_%20_BU	16.07.2020 16:19	3,3	76,3	196	1,05	0,92	8,57	85,6	2,521	1,468	0,01

Bezelye (2. Tekrar)

	Sample Name	Measurement Date Time	Dx (10)	Dx (50)	Dx (90)	Weighted Residual	Residual	D [3,2]	D [4,3]	Span	Particle Refractive I	Particle Absorption Index
1	%,0L_%10_BU1	17.07.2020 14:33	5,14	93,7	207	0,63	0,56	13,2	101	2,152	1,468	0,01
2	%,0L_%10_BU1	17.07.2020 14:33	5,36	98,1	225	0,58	0,52	13,6	108	2,239	1,468	0,01
3	%,0L_%10_BU1	17.07.2020 14:34	5,32	96,9	213	0,6	0,53	13,2	104	2,142	1,468	0,01
4	Average of '%,1L_%20_BU1'	17.07.2020 14:33	5,27	96,2	215	0,6	0,54	13,3	104	2,176	1,468	0,01
5	%,1L_%10_BU1	17.07.2020 14:42	4,67	104	330	0,94	0,87	12,8	136	3,126	1,468	0,01
6	%,1L_%10_BU1	17.07.2020 14:43	4,68	107	273	0,67	0,6	12,5	125	2,507	1,468	0,01
7	%,1L_%10_BU1	17.07.2020 14:43	4,69	106	260	0,68	0,62	12,2	121	2,417	1,468	0,01
8	Average of '%,1L_%10_BU1'	17.07.2020 14:42	4,68	106	285	0,76	0,69	12,5	128	2,66	1,468	0,01
9	%,2L_%10_BU1	17.07.2020 14:55	4,19	97,8	228	0,54	0,47	11,9	108	2,285	1,468	0,01
10	%,2L_%10_BU1	17.07.2020 14:55	4,31	99	224	0,56	0,49	12,1	108	2,223	1,468	0,01
11	%,2L_%10_BU1	17.07.2020 14:55	4,45	101	233	0,54	0,47	12,3	112	2,266	1,468	0,01
12	Average of '%,2L_%10_BU1'	17.07.2020 14:55	4,31	99,3	229	0,55	0,48	12,1	110	2,259	1,468	0,01
13	%,0L_%15_BU1	17.07.2020 15:06	5,06	87,2	225	0,48	0,4	12,1	101	2,516	1,468	0,01
14	%,0L_%15_BU1	17.07.2020 15:06	5,09	87,9	228	0,47	0,4	12,1	103	2,537	1,468	0,01
15	%,0L_%15_BU1	17.07.2020 15:07	5,03	85,9	212	0,48	0,4	11,8	97,2	2,409	1,468	0,01
16	Average of '%,0L_%15_BU1'	17.07.2020 15:06	5,06	87	222	0,48	0,4	12	100	2,488	1,468	0,01
17	%,1L_%15_BU1	17.07.2020 15:15	3,2	80,2	204	0,66	0,56	8,7	90,7	2,5	1,468	0,01
18	%,1L_%15_BU1	17.07.2020 15:16	3,27	83,6	210	0,63	0,53	8,89	93,9	2,47	1,468	0,01
19	%,1L_%15_BU1	17.07.2020 15:16	3,33	84,8	211	0,62	0,53	9,02	95	2,444	1,468	0,01
20	Average of '%,1L_%15_BU1'	17.07.2020 15:15	3,27	82,8	208	0,64	0,54	8,87	93,2	2,474	1,468	0,01
21	%,2L_%15_BU1	17.07.2020 15:26	3,04	81,3	203	0,74	0,63	8,53	91,2	2,46	1,468	0,01
22	%,2L_%15_BU1	17.07.2020 15:26	3,06	82,3	204	0,75	0,65	8,57	91,8	2,442	1,468	0,01
23	%,2L_%15_BU1	17.07.2020 15:27	3,12	84,8	212	0,71	0,61	8,74	95,3	2,458	1,468	0,01
24	Average of '%,2L_%15_BU1'	17.07.2020 15:26	3,07	82,8	206	0,73	0,63	8,61	92,8	2,455	1,468	0,01
25	%,0L_%20_BU1	17.07.2020 15:36	4,47	77,4	204	0,57	0,47	10,4	89,8	2,576	1,468	0,01
26	%,0L_%20_BU1	17.07.2020 15:36	4,5	77,9	204	0,58	0,49	10,4	89,8	2,557	1,468	0,01
27	%,0L_%20_BU1	17.07.2020 15:37	4,56	79,3	207	0,6	0,5	10,5	91,3	2,551	1,468	0,01
28	Average of '%,2L_%15_BU1'	17.07.2020 15:36	4,51	78,2	205	0,58	0,49	10,4	90,3	2,562	1,468	0,01
29	%,1L_%20_BU1	17.07.2020 15:46	3,87	74,9	203	0,75	0,64	9,25	87,2	2,659	1,468	0,01
30	%,1L_%20_BU1	17.07.2020 15:46	3,93	77,1	208	0,73	0,62	9,38	89,5	2,644	1,468	0,01
31	%,1L_%20_BU1	17.07.2020 15:47	3,97	78,2	211	0,71	0,61	9,46	91,2	2,647	1,468	0,01
32	Average of '%,1L_%20_BU1'	17.07.2020 15:46	3,92	76,8	207	0,73	0,63	9,36	89,3	2,649	1,468	0,01
33	%,2L_%20_BU1	17.07.2020 15:56	4,43	70,3	190	0,61	0,52	9,69	82,2	2,643	1,468	0,01
34	%,2L_%20_BU1	17.07.2020 15:56	4,45	71,5	188	0,64	0,54	9,72	82,1	2,569	1,468	0,01
35	%,2L_%20_BU1	17.07.2020 15:56	4,49	72,3	200	0,62	0,53	9,79	86	2,709	1,468	0,01
36	Average of '%,2L_%20_BU1'	17.07.2020 15:56	4,46	71,4	193	0,62	0,53	9,74	83,5	2,641	1,468	0,01

Fasulye (1. Tekrar)

Record Number	Sample Name	Measurement Date Tir	Dx (10)	Dx (50)	Dx (90)	Weighted	Residual	D [3,2]	D [4,3]	Span	Particle Refractive Index	Particle Absorption Index
1	%,0L_%10_FU1	23.07.2020 13:06	4,09	73,6	479	0,4	0,29	9,2	173	6,463	1,468	0,01
2	%,0L_%10_FU1	23.07.2020 13:07	4,29	87,7	497	0,34	0,23	9,61	184	5,618	1,468	0,01
3	%,0L_%10_FU1	23.07.2020 13:07	3,89	61,3	419	0,4	0,29	8,65	149	6,764	1,468	0,01
4	Average of '%,0L_%10_FU1'	23.07.2020 13:06	4,09	73,3	465	0,38	0,27	9,14	169	6,292	1,468	0,01
5	%,1L_%10_FU1	23.07.2020 13:16	4,9	68,9	455	0,38	0,28	10,2	163	6,54	1,468	0,01
6	%,1L_%10_FU1	23.07.2020 13:16	5,08	77,8	474	0,4	0,3	10,6	172	6,024	1,468	0,01
7	%,1L_%10_FU1	23.07.2020 13:16	5,33	92,9	503	0,36	0,26	11,1	187	5,357	1,468	0,01
8	Average of '%,1L_%10_FU1'	23.07.2020 13:16	5,1	79,2	478	0,38	0,28	10,6	174	5,976	1,468	0,01
9	%,2L_%10_FU1	23.07.2020 13:27	4,44	72,6	454	0,42	0,32	9,65	164	6,199	1,468	0,01
10	%,2L_%10_FU1	23.07.2020 13:27	4,43	71,9	454	0,46	0,37	9,61	165	6,252	1,468	0,01
11	%,2L_%10_FU1	23.07.2020 13:27	4,65	86,8	507	0,39	0,28	10,1	186	5,791	1,468	0,01
12	Average of '%,2L_%10_FU1'	23.07.2020 13:27	4,51	76,8	473	0,42	0,32	9,78	172	6,098	1,468	0,01
13	%,0L_%15_FU1	23.07.2020 13:36	4,53	31,9	395	0,49	0,38	8,78	128	12,231	1,468	0,01
14	%,0L_%15_FU1	23.07.2020 13:37	4,67	37,2	435	0,43	0,32	9,04	143	11,566	1,468	0,01
15	%,0L_%15_FU1	23.07.2020 13:37	4,5	31,4	391	0,49	0,38	8,7	127	12,306	1,468	0,01
16	Average of '%,0L_%15_FU1'	23.07.2020 13:36	4,57	33,3	407	0,47	0,36	8,84	133	12,069	1,468	0,01
17	%,1L_%15_FU1	23.07.2020 13:46	5,04	48,2	456	0,44	0,33	9,94	156	9,359	1,468	0,01
18	%,1L_%15_FU1	23.07.2020 13:46	4,96	43,4	447	0,49	0,39	9,76	150	10,185	1,468	0,01
19	%,1L_%15_FU1	23.07.2020 13:47	5,03	46,9	459	0,48	0,38	9,9	156	9,669	1,468	0,01
20	Average of '%,1L_%15_FU1'	23.07.2020 13:46	5,01	46,2	454	0,47	0,37	9,86	154	9,728	1,468	0,01
21	%,2L_%15_FU1	23.07.2020 13:55	4,24	69,8	437	0,43	0,32	9,13	158	6,204	1,468	0,01
22	%,2L_%15_FU1	23.07.2020 13:55	4,33	75,8	452	0,46	0,36	9,34	166	5,909	1,468	0,01
23	%,2L_%15_FU1	23.07.2020 13:56	4,28	70,8	470	0,43	0,33	9,2	169	6,577	1,468	0,01
24	Average of '%,2L_%15_FU1'	23.07.2020 13:55	4,28	72,1	453	0,44	0,34	9,22	164	6,22	1,468	0,01
25	%,0L_%20_FU1	23.07.2020 14:05	4,94	24,1	446	0,48	0,37	8,98	137	18,298	1,468	0,01
26	%,0L_%20_FU1	23.07.2020 14:06	4,76	22,3	386	0,49	0,37	8,64	117	17,053	1,468	0,01
27	%,0L_%20_FU1	23.07.2020 14:06	4,92	24,4	438	0,51	0,39	8,93	134	17,791	1,468	0,01
28	Average of '%,0L_%20_FU1'	23.07.2020 14:05	4,87	23,6	424	0,49	0,38	8,85	129	17,782	1,468	0,01
29	%,1L_%20_FU1	23.07.2020 14:24	4,92	27,9	410	0,56	0,46	9,11	133	14,501	1,468	0,01
30	%,1L_%20_FU1	23.07.2020 14:24	4,82	25,2	364	0,63	0,53	8,85	118	14,222	1,468	0,01
31	%,1L_%20_FU1	23.07.2020 14:24	4,91	25,9	372	0,6	0,5	8,97	120	14,175	1,468	0,01
32	Average of '%,1L_%20_FU1'	23.07.2020 14:24	4,88	26,3	382	0,6	0,5	8,98	124	14,344	1,468	0,01
33	%,2L_%20_FU1	23.07.2020 14:32	5,09	25,7	441	0,5	0,39	9,12	141	16,966	1,468	0,01
34	%,2L_%20_FU1	23.07.2020 14:32	4,93	23,1	401	0,52	0,41	8,8	124	17,133	1,468	0,01
35	%,2L_%20_FU1	23.07.2020 14:32	5,17	26,9	464	0,5	0,39	9,25	148	17,084	1,468	0,01
36	Average of '%,2L_%20_FU1'	23.07.2020 14:32	5,06	25	436	0,51	0,4	9,05	138	17,205	1,468	0,01

Fasulye (2. Tekrar)

Record Number	Sample Name	Measurement Date Time	Dx (10)	Dx (50)	Dx (90)	Weighted Residual	D [3,2]	D [4,3]	Span	Particle Refractive Index	Particle Absorption Index
1	%,0L_%10_FU2	13.08.2020 12:25	3,91	62,5	382	0,66	0,57	8,65	139	6,053	1,468	0,01
2	%,0L_%10_FU2	13.08.2020 12:25	4,06	70	397	0,63	0,55	8,93	147	5,614	1,468	0,01
3	%,0L_%10_FU2	13.08.2020 12:26	4,02	67	415	0,58	0,49	8,82	150	6,126	1,468	0,01
4	Average of '%,0L_%10_FU	13.08.2020 12:25	4	66,4	397	0,62	0,54	8,8	145	5,924	1,468	0,01
5	%,1L_%10_FU2	13.08.2020 12:37	4,42	44,4	397	0,8	0,69	9,7	137	8,837	1,468	0,01
6	%,1L_%10_FU2	13.08.2020 12:37	4,64	35,3	380	0,85	0,73	9,72	129	10,642	1,468	0,01
7	%,1L_%10_FU2	13.08.2020 12:38	4,78	30,8	357	0,94	0,82	9,7	120	11,416	1,468	0,01
8	Average of '%,1L_%10_FU	13.08.2020 12:37	4,61	36,3	378	0,86	0,75	9,71	129	10,298	1,468	0,01
9	%,2L_%10_FU2	13.08.2020 13:02	3,66	46,2	435	0,48	0,36	8,42	150	9,344	1,468	0,01
10	%,2L_%10_FU2	13.08.2020 13:03	3,7	30,9	408	0,48	0,34	8,19	134	13,096	1,468	0,01
11	%,2L_%10_FU2	13.08.2020 13:03	3,97	38,2	444	0,46	0,33	8,74	150	11,53	1,468	0,01
12	Average of '%,2L_%10_FU	13.08.2020 13:02	3,77	37,8	430	0,47	0,34	8,44	145	11,254	1,468	0,01
13	%,0L_%15_FU2	13.08.2020 13:16	3,67	37,7	352	0,56	0,43	7,67	119	9,242	1,468	0,01
14	%,0L_%15_FU2	13.08.2020 13:16	3,9	48,3	388	0,53	0,41	8,12	134	7,959	1,468	0,01
15	%,0L_%15_FU2	13.08.2020 13:17	3,69	38,2	355	0,56	0,44	7,67	118	9,212	1,468	0,01
16	Average of '%,0L_%15_FU	13.08.2020 13:16	3,75	41,1	366	0,55	0,43	7,81	123	8,816	1,468	0,01
17	%,1L_%15_FU2	13.08.2020 13:26	3,61	18,8	328	0,76	0,62	7,03	99	17,233	1,468	0,01
18	%,1L_%15_FU2	13.08.2020 13:26	3,76	18,9	341	0,69	0,54	7,16	102	17,84	1,468	0,01
19	%,1L_%15_FU2	13.08.2020 13:27	4,03	20,6	350	0,75	0,61	7,51	108	16,813	1,468	0,01
20	Average of '%,1L_%15_FU	13.08.2020 13:26	3,78	19,4	340	0,73	0,59	7,23	103	17,292	1,468	0,01
21	%,2L_%15_FU2	13.08.2020 13:36	3,36	19,1	307	0,76	0,63	7,03	93,9	15,87	1,468	0,01
22	%,2L_%15_FU2	13.08.2020 13:37	3,7	20,1	336	0,68	0,55	7,54	103	16,503	1,468	0,01
23	%,2L_%15_FU2	13.08.2020 13:37	3,86	18,8	314	0,75	0,62	7,59	95	16,485	1,468	0,01
24	Average of '%,2L_%15_FU	13.08.2020 13:36	3,62	19,3	319	0,73	0,6	7,38	97,5	16,309	1,468	0,01
25	%,0L_%20_FU2	13.08.2020 13:47	3,54	23,1	331	0,76	0,64	7,09	103	14,192	1,468	0,01
26	%,0L_%20_FU2	13.08.2020 13:48	3,55	24	338	0,77	0,65	7,12	105	13,931	1,468	0,01
27	%,0L_%20_FU2	13.08.2020 13:48	3,47	23,4	317	0,86	0,74	7	97,8	13,415	1,468	0,01
28	Average of '%,0L_%20_FU	13.08.2020 13:47	3,52	23,5	329	0,8	0,67	7,07	102	13,855	1,468	0,01
33	%,1L_%20_FU2	13.08.2020 14:09	3,48	15,7	264	0,98	0,86	6,34	73,6	16,676	1,468	0,01
34	%,1L_%20_FU2	13.08.2020 14:09	3,7	16,4	267	1,04	0,91	6,56	75	16,091	1,468	0,01
35	%,1L_%20_FU2	13.08.2020 14:10	3,88	16,8	266	1,05	0,92	6,68	75,3	15,631	1,468	0,01
36	Average of '%,1L_%20_FU	13.08.2020 14:09	3,67	16,3	266	1,02	0,9	6,52	74,6	16,125	1,468	0,01
37	%,2L_%20_FU2	13.08.2020 14:22	2,62	14	299	0,81	0,7	5,39	81,6	21,132	1,468	0,01
38	%,2L_%20_FU2	13.08.2020 14:23	2,85	15	310	0,77	0,63	5,66	84,9	20,509	1,468	0,01
39	%,2L_%20_FU2	13.08.2020 14:23	2,91	14,8	298	0,77	0,63	5,66	80,3	19,924	1,468	0,01
40	Average of '%,2L_%20_FU	13.08.2020 14:22	2,78	14,6	302	0,78	0,65	5,57	82,2	20,505	1,468	0,01

Mercimek (1. Tekrar)

Record Number	Sample Name	Measurement Date Time	Dx (10)	Dx (50)	Dx (90)	Weighted	Residual	D [3,2]	D [4,3]	Span	Particle Refractive Index	Particle Absorption Index
1	%,0L_%10_MU1	14.08.2020 11:44	5,33	44,7	323	0,35	0,23	11,6	123	7,095	1,468	0,01
2	%,0L_%10_MU1	14.08.2020 11:44	5,36	49,7	321	0,4	0,29	11,6	124	6,348	1,468	0,01
3	%,0L_%10_MU1	14.08.2020 11:45	5,28	43	313	0,41	0,31	11,3	120	7,169	1,468	0,01
4	Average of '%,0L_%10_MU1'	14.08.2020 11:44	5,32	45,4	319	0,38	0,28	11,5	122	6,907	1,468	0,01
5	%,1L_%10_MU1	14.08.2020 11:52	3,42	22,1	274	0,58	0,45	7,55	91,8	12,256	1,468	0,01
6	%,1L_%10_MU1	14.08.2020 11:52	3,48	21,9	270	0,59	0,46	7,57	89,9	12,168	1,468	0,01
7	%,1L_%10_MU1	14.08.2020 11:52	3,62	23,1	275	0,56	0,43	7,83	93,3	11,71	1,468	0,01
8	Average of '%,0L_%10_MU1'	14.08.2020 11:52	3,51	22,4	273	0,58	0,45	7,65	91,7	12,039	1,468	0,01
9	%,2L_%10_MU1	14.08.2020 12:01	3,99	21,8	265	0,66	0,54	7,91	86,2	11,978	1,468	0,01
10	%,2L_%10_MU1	14.08.2020 12:01	4,22	21,9	260	0,65	0,52	8,08	85,2	11,674	1,468	0,01
11	%,2L_%10_MU1	14.08.2020 12:02	4,39	21,5	260	0,69	0,57	8,12	83,7	11,915	1,468	0,01
12	Average of '%,2L_%10_MU1'	14.08.2020 12:01	4,19	21,7	262	0,66	0,54	8,04	85,1	11,858	1,468	0,01
13	%,0L_%15_MU1	14.08.2020 12:10	6,29	24,4	278	0,54	0,44	11,6	95	11,11	1,468	0,01
14	%,0L_%15_MU1	14.08.2020 12:10	6,38	25,4	288	0,51	0,42	11,6	99,2	11,09	1,468	0,01
15	%,0L_%15_MU1	14.08.2020 12:10	6,28	24,8	279	0,56	0,46	11,4	95,6	11,025	1,468	0,01
16	Average of '%,0L_%15_MU1'	14.08.2020 12:10	6,32	24,8	282	0,54	0,44	11,5	96,6	11,079	1,468	0,01
17	%,1L_%15_MU1	14.08.2020 12:20	4	19,5	249	0,64	0,51	7,51	77,1	12,538	1,468	0,01
18	%,1L_%15_MU1	14.08.2020 12:21	4,4	20,8	260	0,63	0,5	7,93	82,8	12,282	1,468	0,01
19	at	14.08.2020 12:21	4,72	21,2	260	0,64	0,52	8,14	83,1	12,066	1,468	0,01
20	Average of '%,0L_%15_MU1'	14.08.2020 12:20	4,34	20,5	257	0,64	0,51	7,85	81	12,293	1,468	0,01
21	%,2L_%15_MU1	14.08.2020 12:29	4,05	18,8	246	0,7	0,58	7,54	75,4	12,891	1,468	0,01
22	%,2L_%15_MU1	14.08.2020 12:29	4,05	18,8	246	0,71	0,59	7,55	75,6	12,897	1,468	0,01
23	%,2L_%15_MU1	14.08.2020 12:29	4,02	18,6	242	0,72	0,6	7,5	74,4	12,815	1,468	0,01
24	Average of '%,2L_%15_MU1'	14.08.2020 12:29	4,04	18,7	245	0,71	0,59	7,53	75,1	12,87	1,468	0,01
25	%,0L_%20_MU1	14.08.2020 12:38	6,33	21,9	259	0,9	0,79	11,1	83,6	11,508	1,468	0,01
26	%,0L_%20_MU1	14.08.2020 12:38	6,27	21,6	250	0,91	0,8	11	80,2	11,299	1,468	0,01
27	%,0L_%20_MU1	14.08.2020 12:39	6,4	22,2	260	0,91	0,8	11,2	84,8	11,393	1,468	0,01
28	Average of '%,0L_%20_MU1'	14.08.2020 12:38	6,33	21,9	256	0,91	0,8	11,1	82,9	11,407	1,468	0,01
29	%,1L_%20_MU1	14.08.2020 12:47	4,86	18	216	0,69	0,55	8	62,7	11,749	1,468	0,01
30	%,1L_%20_MU1	14.08.2020 12:48	5,02	18,6	231	0,64	0,5	8,24	68,5	12,15	1,468	0,01
31	%,1L_%20_MU1	14.08.2020 12:48	4,91	18	221	0,68	0,54	8,04	64,3	12,018	1,468	0,01
32	Average of '%,1L_%20_MU1'	14.08.2020 12:47	4,93	18,2	223	0,67	0,53	8,09	65,2	11,988	1,468	0,01
33	%,2L_%20_MU1	14.08.2020 12:56	4,76	18,3	223	0,76	0,64	7,71	64,3	11,925	1,468	0,01
34	%,2L_%20_MU1	14.08.2020 12:57	4,7	18	225	0,78	0,65	7,64	64	12,285	1,468	0,01
35	%,2L_%20_MU1	14.08.2020 12:57	4,75	18,1	230	0,76	0,64	7,75	66,6	12,437	1,468	0,01
36	Average of '%,2L_%20_MU1'	14.08.2020 12:56	4,74	18,1	226	0,77	0,64	7,7	64,9	12,219	1,468	0,01

Mercimek (2. Tekrar)

Record Number	Sample Name	Measurement Date Time	Dx (10)	Dx (50)	Dx (90)	Weighted	Residual	D [3,2]	D [4,3]	Span	Particle Refractive Index	Particle Absorption Index
5	%0L_%10_MU2	21.08.2020 13:29	6,6	33,9	295	0,44	0,37	12,7	110	8,496	1,468	0,01
6	%0L_%10_MU2	21.08.2020 13:30	6,72	35	300	0,44	0,37	12,9	113	8,379	1,468	0,01
7	%0L_%10_MU2	21.08.2020 13:30	6,62	34,1	297	0,44	0,37	12,7	111	8,53	1,468	0,01
8	Average of '%0L_%10_MU	21.08.2020 13:29	6,65	34,3	297	0,44	0,37	12,8	111	8,469	1,468	0,01
9	%1L_%10_MU2	21.08.2020 14:12	5,7	28,4	289	0,49	0,39	10,8	103	9,995	1,468	0,01
10	%1L_%10_MU2	21.08.2020 14:13	5,71	28,4	287	0,5	0,41	10,8	102	9,927	1,468	0,01
11	%1L_%10_MU2	21.08.2020 14:13	5,68	28,1	287	0,49	0,39	10,7	102	9,989	1,468	0,01
12	Average of '%1L_%10_MU	21.08.2020 14:12	5,7	28,3	288	0,49	0,4	10,8	102	9,97	1,468	0,01
13	%2L_%10_MU2	21.08.2020 14:20	5,43	24,9	272	0,53	0,43	10,2	92,2	10,718	1,468	0,01
14	%2L_%10_MU2	21.08.2020 14:21	5,32	23,9	258	0,54	0,44	9,94	86	10,537	1,468	0,01
15	%2L_%10_MU2	21.08.2020 14:21	5,33	23,9	259	0,53	0,43	9,93	86,3	10,61	1,468	0,01
16	Average of '%2L_%10_MU	21.08.2020 14:20	5,36	24,2	263	0,53	0,43	10	88,2	10,639	1,468	0,01
17	%0L_%15_MU2	21.08.2020 14:28	7,67	30,4	298	0,46	0,39	12,8	107	9,545	1,468	0,01
18	%0L_%15_MU2	21.08.2020 14:28	7,74	31	301	0,45	0,38	12,9	109	9,462	1,468	0,01
19	%0L_%15_MU2	21.08.2020 14:28	7,65	30,2	295	0,46	0,39	12,7	105	9,51	1,468	0,01
20	Average of '%0L_%15_MU	21.08.2020 14:28	7,69	30,5	298	0,46	0,38	12,8	107	9,508	1,468	0,01
21	%1L_%15_MU2	21.08.2020 14:35	6,07	23,4	281	0,48	0,38	10,3	93,5	11,743	1,468	0,01
22	%1L_%15_MU2	21.08.2020 14:35	5,97	22,7	266	0,5	0,39	10	87,7	11,441	1,468	0,01
23	%1L_%15_MU2	21.08.2020 14:36	6,02	23	270	0,49	0,38	10,1	89,3	11,494	1,468	0,01
24	Average of '%1L_%15_MU	21.08.2020 14:35	6,02	23	272	0,49	0,38	10,1	90,2	11,555	1,468	0,01
25	%2L_%15_MU2	21.08.2020 14:42	4,8	21,9	276	0,48	0,36	9,15	89,3	12,358	1,468	0,01
26	%2L_%15_MU2	21.08.2020 14:43	4,89	22,6	284	0,48	0,36	9,32	93	12,358	1,468	0,01
27	%2L_%15_MU2	21.08.2020 14:43	4,89	22,5	278	0,48	0,36	9,3	91,1	12,11	1,468	0,01
28	Average of '%2L_%15_MU	21.08.2020 14:42	4,86	22,3	279	0,48	0,36	9,25	91,1	12,279	1,468	0,01
29	%0L_%20_MU2	21.08.2020 14:49	7,51	27,7	287	0,47	0,4	12,3	98,8	10,078	1,468	0,01
30	%0L_%20_MU2	21.08.2020 14:50	7,66	28,5	295	0,46	0,38	12,5	103	10,109	1,468	0,01
31	%0L_%20_MU2	21.08.2020 14:50	7,58	27,9	291	0,48	0,4	12,3	100	10,164	1,468	0,01
32	Average of '%2L_%15_MU	21.08.2020 14:49	7,59	28	291	0,47	0,39	12,3	101	10,12	1,468	0,01
33	%1L_%20_MU2	21.08.2020 14:58	5,49	20,6	251	0,5	0,39	9,13	75,9	11,94	1,468	0,01
34	%1L_%20_MU2	21.08.2020 14:58	5,6	20,9	258	0,53	0,42	9,25	78,5	12,085	1,468	0,01
35	%1L_%20_MU2	21.08.2020 14:58	5,68	21,2	262	0,53	0,42	9,34	80,4	12,141	1,468	0,01
36	Average of '%1L_%20_MU	21.08.2020 14:58	5,59	20,9	258	0,52	0,41	9,24	78,2	12,064	1,468	0,01
37	%2L_%20_MU2	21.08.2020 15:04	5,47	20,8	258	0,54	0,43	9,4	79,1	12,109	1,468	0,01
38	%2L_%20_MU2	21.08.2020 15:05	5,65	21,4	263	0,53	0,42	9,62	82,4	11,983	1,468	0,01
39	%2L_%20_MU2	21.08.2020 15:05	5,64	21,3	265	0,53	0,43	9,56	82,3	12,203	1,468	0,01
40	Average of '%1L_%20_MU	21.08.2020 15:04	5,59	21,2	262	0,53	0,42	9,52	81,3	12,107	1,468	0,01

Nohut (1. Tekrar)

Record Number	Sample Name	Measurement Date Time	Dx (10)	Dx (50)	Dx (90)	Weighted	Residual	D [3,2]	D [4,3]	Span	Particle Refractive Index	Particle Absorption Index
1	%0L_%10A_NU	3.07.2020 11:30	3,43	25,7	368	1,14	1,05	6,6	125	14,21	1,468	0,01
2	%0L_%10A_NU	3.07.2020 11:30	3,59	28	373	1,11	1,02	6,77	130	13,22	1,468	0,01
3	%0L_%10A_NU	3.07.2020 11:31	3,44	26	375	1,09	1	6,6	128	14,278	1,468	0,01
4	Average of '%0L_%10A_N	3.07.2020 11:30	3,48	26,5	372	1,11	1,02	6,66	128	13,923	1,468	0,01
5	%0L_%10A_NU	3.07.2020 11:31	3,54	27,1	377	1,06	0,97	6,69	130	13,75	1,468	0,01
6	%0L_%10A_NU	3.07.2020 11:32	3,29	24	359	1,06	0,96	6,4	119	14,833	1,468	0,01
7	%0L_%10A_NU	3.07.2020 11:32	3,5	26,6	376	1,08	0,99	6,64	129	14,019	1,468	0,01
8	Average of '%0L_%10A_N	3.07.2020 11:31	3,44	25,8	371	1,07	0,97	6,58	126	14,23	1,468	0,01
9	%0L_%10A_NU	3.07.2020 11:46	3,37	29,2	355	1,59	1,48	6,66	127	12,031	1,468	0,01
10	%0L_%10A_NU	3.07.2020 11:47	3,21	26,4	348	1,59	1,48	6,43	120	13,087	1,468	0,01
11	%0L_%10A_NU	3.07.2020 11:47	3,37	29,5	363	1,55	1,44	6,64	129	12,17	1,468	0,01
12	Average of '%0L_%10A_N	3.07.2020 11:46	3,32	28,2	355	1,58	1,47	6,57	125	12,473	1,468	0,01
13	%0L_%10A_NU	3.07.2020 11:49	3,18	26,1	347	1,59	1,48	6,37	120	13,174	1,468	0,01
14	%0L_%10A_NU	3.07.2020 11:49	3,27	27,4	345	1,63	1,52	6,48	122	12,484	1,468	0,01
15	%0L_%10A_NU	3.07.2020 11:50	3,36	29,1	367	1,57	1,46	6,6	129	12,469	1,468	0,01
16	Average of '%0L_%10A_N	3.07.2020 11:49	3,27	27,4	353	1,6	1,49	6,48	123	12,759	1,468	0,01
17	%1L_%10A_NU	3.07.2020 12:08	1,9	20,6	272	2,03	1,9	4,86	89,9	13,117	1,468	0,01
18	%1L_%10A_NU	3.07.2020 12:08	1,77	18,9	247	2,01	1,86	4,65	78,6	12,996	1,468	0,01
19	%1L_%10A_NU	3.07.2020 12:08	1,6	16,7	214	2,18	2,01	4,34	63,7	12,685	1,468	0,01
20	Average of '%0L_%10A_N	3.07.2020 12:08	1,75	18,6	246	2,07	1,92	4,61	77,4	13,154	1,468	0,01
21	%2L_%10A_NU	3.07.2020 12:20	1,11	8,99	317	0,6	0,57	3,23	75,3	35,137	1,468	0,01
22	%2L_%10A_NU	3.07.2020 12:20	1,12	9,17	323	0,63	0,62	3,27	76,9	35,108	1,468	0,01
23	%2L_%10A_NU	3.07.2020 12:20	1,1	9,06	303	0,62	0,59	3,23	71,8	33,34	1,468	0,01
24	Average of '%0L_%10A_N	3.07.2020 12:20	1,11	9,07	315	0,62	0,59	3,24	74,7	34,562	1,468	0,01
25	%0L_%15A_NU	3.07.2020 12:59	2,91	21,9	321	1,29	1,16	6,2	105	14,514	1,468	0,01
26	%0L_%15A_NU	3.07.2020 13:00	2,88	21,6	318	1,34	1,2	6,16	104	14,568	1,468	0,01
27	%0L_%15A_NU	3.07.2020 13:00	2,85	21,4	315	1,37	1,23	6,12	103	14,57	1,468	0,01
28	Average of '%0L_%15A_N	3.07.2020 12:59	2,88	21,7	318	1,34	1,2	6,16	104	14,553	1,468	0,01
29	%1L_%15A_NU	3.07.2020 13:15	4,19	72,3	398	1,35	1,24	8,1	157	5,456	1,468	0,01
30	%1L_%15A_NU	3.07.2020 13:15	4,16	65,2	408	1,45	1,34	8,04	158	6,19	1,468	0,01
31	%1L_%15A_NU	3.07.2020 13:16	4,06	52,5	394	1,32	1,21	7,86	150	7,43	1,468	0,01
32	Average of '%1L_%15A_N	3.07.2020 13:15	4,13	62,4	400	1,38	1,27	8	155	6,335	1,468	0,01
33	%2L_%15A_NU	3.07.2020 13:24	1,86	16,6	326	1,1	1	4,7	100	19,558	1,468	0,01
34	%2L_%15A_NU	3.07.2020 13:24	1,85	16,5	330	1,04	0,94	4,69	101	19,93	1,468	0,01
35	%2L_%15A_NU	3.07.2020 13:25	1,87	16,8	334	1,02	0,92	4,74	103	19,742	1,468	0,01
36	Average of '%1L_%15A_N	3.07.2020 13:24	1,86	16,6	330	1,05	0,95	4,71	102	19,744	1,468	0,01
37	%0L_%20A_NU	3.07.2020 14:03	2,72	17,4	345	1,31	1,24	5,83	107	19,701	1,468	0,01
38	%0L_%20A_NU	3.07.2020 14:04	2,64	16,9	342	1,3	1,25	5,73	103	20,05	1,468	0,01
39	%0L_%20A_NU	3.07.2020 14:04	2,56	16,4	338	1,33	1,28	5,62	99,9	20,451	1,468	0,01
40	Average of '%0L_%20A_N	3.07.2020 14:03	2,64	16,9	342	1,31	1,26	5,73	103	20,079	1,468	0,01
41	%1L_%20A_NU	3.07.2020 14:14	2,25	12,5	309	0,89	0,79	4,98	78,2	24,516	1,468	0,01
42	%1L_%20A_NU	3.07.2020 14:14	2,27	12,6	314	0,86	0,75	5,02	80,5	24,682	1,468	0,01
43	%1L_%20A_NU	3.07.2020 14:15	2,36	13,1	333	1,02	0,93	5,15	88,4	25,295	1,468	0,01
44	Average of '%1L_%20A_N	3.07.2020 14:14	2,29	12,7	319	0,92	0,82	5,05	82,4	24,89	1,468	0,01
45	%2L_%20A_NU	3.07.2020 14:25	2,28	14,3	328	0,94	0,83	5,18	87,2	22,743	1,468	0,01
46	%2L_%20A_NU	3.07.2020 14:26	2,23	14,1	325	0,9	0,79	5,11	84,5	22,917	1,468	0,01
47	%2L_%20A_NU	3.07.2020 14:26	2,32	14,6	331	0,92	0,81	5,25	89,9	22,512	1,468	0,01
48	Average of '%2L_%20A_N	3.07.2020 14:25	2,28	14,3	328	0,92	0,81	5,18	87,2	22,736	1,468	0,01

Nohut (2. Tekrar)

Record Number	Sample Name	Measurement Date Time	Dx (10)	Dx (50)	Dx (90)	Weighted	Residual	D [3,2]	D [4,3]	Span	Particle Refractive Index	Particle Absorption Index
1	%0_%10A_NU2	9.07.2020 14:35	1,59	10,5	20,8	0,64	0,43	4,01	11,1	1,831	1,468	0,01
2	%0_%10A_NU2	9.07.2020 14:35	1,58	10,5	20,8	0,64	0,44	4	11,1	1,832	1,468	0,01
3	%0_%10A_NU2	9.07.2020 14:35	1,58	10,5	20,8	0,64	0,45	3,98	11,1	1,833	1,468	0,01
4	Average of '%0_%10A_NU2	9.07.2020 14:35	1,58	10,5	20,8	0,64	0,44	4	11,1	1,832	1,468	0,01
5	%1L_%10A_NU2	9.07.2020 14:47	5,13	102	463	0,6	0,53	9,18	183	4,499	1,468	0,01
6	%1L_%10A_NU2	9.07.2020 14:47	5,16	104	468	0,65	0,58	9,18	185	4,46	1,468	0,01
7	%1L_%10A_NU2	9.07.2020 14:48	4,87	69,7	452	0,61	0,54	8,81	174	6,42	1,468	0,01
8	Average of '%1L_%10A_NU	9.07.2020 14:47	5,05	90,1	461	0,62	0,55	9,06	181	5,062	1,468	0,01
9	%2L_%10A_NU2	9.07.2020 14:58	4,22	31,6	436	0,71	0,62	8,07	158	13,645	1,468	0,01
10	%2L_%10A_NU2	9.07.2020 14:58	4,42	38,5	449	0,74	0,65	8,35	167	11,549	1,468	0,01
11	%2L_%10A_NU2	9.07.2020 14:59	4,4	35,5	447	0,72	0,63	8,27	164	12,467	1,468	0,01
12	Average of '%2L_%10A_NU	9.07.2020 14:58	4,34	34,7	444	0,72	0,63	8,23	163	12,661	1,468	0,01
13	%0L_%10A_NU2	9.07.2020 15:07	4,22	22,5	435	0,69	0,6	7,69	144	19,109	1,468	0,01
14	%0L_%10A_NU2	9.07.2020 15:07	4,3	23,4	435	0,71	0,62	7,8	147	18,448	1,468	0,01
15	%0L_%10A_NU2	9.07.2020 15:07	4,34	23,7	440	0,7	0,61	7,84	149	18,362	1,468	0,01
16	Average of '%2L_%10A_NU	9.07.2020 15:07	4,29	23,2	437	0,7	0,61	7,77	147	18,643	1,468	0,01
17	%,1L_%15_NU2	9.07.2020 15:21	4,51	23,9	437	0,62	0,52	8,11	148	18,08	1,468	0,01
18	%,1L_%15_NU2	9.07.2020 15:21	4,51	24,1	444	0,6	0,5	8,11	152	18,224	1,468	0,01
19	%,1L_%15_NU2	9.07.2020 15:22	4,59	25,2	451	0,57	0,47	8,21	155	17,713	1,468	0,01
20	Average of '%,0L_%15_NU2	9.07.2020 15:21	4,54	24,4	444	0,6	0,5	8,14	152	18,022	1,468	0,01
21	%,02_%15_NU2	9.07.2020 16:09	4,06	32,4	440	1,14	1,05	7,96	165	13,46	1,468	0,01
22	%,02_%15_NU2	9.07.2020 16:09	3,94	27,6	433	1,18	1,09	7,7	158	15,581	1,468	0,01
23	%,02_%15_NU2	9.07.2020 16:09	3,89	26,2	443	1,17	1,09	7,58	159	16,774	1,468	0,01
24	Average of '%,02_%15_NU2	9.07.2020 16:09	3,96	28,3	439	1,16	1,07	7,74	160	15,386	1,468	0,01
25	%,0L_%20_NU2	9.07.2020 16:21	3,44	17,9	401	0,67	0,56	6,87	120	22,156	1,468	0,01
26	%,0L_%20_NU2	9.07.2020 16:21	3,58	18,7	415	0,68	0,57	7,05	128	21,967	1,468	0,01
27	%,0L_%20_NU2	9.07.2020 16:22	3,52	18,4	401	0,67	0,56	6,97	122	21,643	1,468	0,01
28	Average of '%,0L_%20_NU2	9.07.2020 16:21	3,51	18,3	406	0,67	0,57	6,96	123	21,938	1,468	0,01
29	%,0L_%20_NU2	9.07.2020 16:30	3,97	18,2	378	0,63	0,52	7,18	111	20,556	1,468	0,01
30	%,0L_%20_NU2	9.07.2020 16:30	3,89	17,8	369	0,63	0,52	7,05	106	20,54	1,468	0,01
31	%,0L_%20_NU2	9.07.2020 16:30	4,05	18,5	394	0,6	0,49	7,24	115	21,114	1,468	0,01
32	Average of '%,0L_%20_NU2	9.07.2020 16:30	3,97	18,1	380	0,62	0,51	7,16	110	20,748	1,468	0,01
33	%,1L_%20_NU2	9.07.2020 16:41	0,898	16,4	427	10,12	3,16	3,94	125	26,047	1,468	0,01
34	%,1L_%20_NU2	9.07.2020 16:41	0,904	17,1	444	10,04	3,12	4,02	134	25,894	1,468	0,01
35	t	9.07.2020 16:41	0,891	15,8	414	10,33	3,23	3,85	118	26,174	1,468	0,01
36	Average of '%,2L_%20_NU2	9.07.2020 16:41	0,898	16,4	429	10,17	3,17	3,93	126	26,103	1,468	0,01
37	%,2L_%20_NU2	9.07.2020 16:51	3,29	19,4	421	0,7	0,61	6,8	129	21,548	1,468	0,01
38	%,2L_%20_NU2	9.07.2020 16:51	3,2	18,5	383	0,72	0,62	6,6	113	20,474	1,468	0,01
39	%,2L_%20_NU2	9.07.2020 16:52	3,26	18,9	385	0,73	0,63	6,67	114	20,176	1,468	0,01
40	Average of '%,2L_%20_NU2	9.07.2020 16:51	3,25	18,9	396	0,72	0,62	6,69	119	20,758	1,468	0,01

EK 3

Tekstür Analizi (Jelleştirilen örneklerde)

TEKTÜR SONUÇLARI	Örnek 1	Örnek 2	Örnek 3	Örnek 4
BEZELYE UNU	%0 LESİTİN _%10 AYÇİÇEK Y	%0 LESİTİN _%10 AYÇİÇEK	%0 LESİTİN _%10 AYÇİÇEK YA	%0 LESİTİN _%10 AYÇİÇEK
HARDNESS CYCLE	0,08 N	0,06 N	0,05 N	0,08 N
COHESİVENESS	0,6	0,97	0,39	0,56
SPRİNGENESS	7,96 MM	8,78 MM	3,92 MM	7,46 MM
CHEWİNESS	4,00 G.CM	5,00 G .CM	1.00 G.CM	3,00 G.CM
	%1 L _%10 A	%1 L _%10 A	%1 L _%10 A	%1 L _%10 A
HARDNESS CYCLE	0,06 N	0,06 N	0,06 N	0,06 N
COHESİVENESS	0,86	0,95	0,59	0,92
SPRİNGENESS	7,88 MM	9,58MM	5,49 MM	9,29 MM
CHEWİNESS	4,00 G.CM	5,00 G .CM	2,00 G.CM	5.00 G.CM
	%2L _%10 A	%2L _%10 A	%2L _%10 A	%2L _%10 A
HARDNESS CYCLE	0,06 N	0,05	0,06 N	0,07 N
COHESİVENESS	0,57	0,95	0,51	0,95
SPRİNGENESS	11,40 MM	8,43 MM	6,24 MM	10,05 MM
CHEWİNESS	4,00 G.CM	4,00 G.CM	2.00 G.CM	7,00 G.CM
	%0 L _%15 A	%0 L _%15 A	%0 L _%15 A	%0 L _%15 A
HARDNESS CYCLE	0,05 N	0,05 N	0,03 N	0,05 N
COHESİVENESS	0,69	0,89	-0,2	0,95
SPRİNGENESS	9,15 MM	8,24 MM	3,74 MM	9,82 MM
CHEWİNESS	3,00 G.CM	4,00 G.CM	00 G.CM	4,00 G.CM
	%1L _%15 A	%1L _%15 A	%1L _%15 A	%1L _%15 A
HARDNESS CYCLE	0,05 N	0,04 N	0,06 N	0,06 N
COHESİVENESS	0,42	-0,35	0,54	0,91
SPRİNGENESS	6,27 MM	3,05 MM	6,34 MM	0,254 MM
CHEWİNESS	1,00 G.CM	00 G.CM	2,00 G.CM	5,00 G.CM
	%2L _%15 A	%2L _%15 A	%2L _%15 A	%2L _%15 A
HARDNESS CYCLE	0,04 N	0,06 N	0,05 N	0,05 N
COHESİVENESS	0,77	0,98	0,56	0,95
SPRİNGENESS	7,34 MM	12,30 MM	8,10 MM	9,57 MM
CHEWİNESS	2,00 G.CM	7,00 G.CM	2,00 G.CM	5.00 G.CM
	%0L _%20 A	%0L _%20 A	%0L _%20 A	%0L _%20 A
HARDNESS CYCLE	0,02 N	0,03 N	0,04 N	0,06 N
COHESİVENESS	-2,46	0,68	0,41	1,03
SPRİNGENESS	3,13	4,58 MM	5,96 MM	10,87 MM
CHEWİNESS	-1,00 G.CM	1,00 G.CM	1,00 G.CM	7,00 G.CM
	%1L _%20 A	%1L _%20 A	%1L _%20 A	%1L _%20 A
HARDNESS CYCLE	0,05 N	0,04 N	0,03 N	0,03 N
COHESİVENESS	0,58	0,72	0,45	0,67
SPRİNGENESS	7.11 MM	6,98 MM	4,22 MM	4,95 MM
CHEWİNESS	2.00G.CM	2.00 G.CM	1,00 G.CM	1,00 G,CM
	%2L _%20 A	%2L _%20 A	%2L _%20 A	%2L _%20 A
HARDNESS CYCLE	0,06 N	0,04 N	0,03 N	0,04 N
COHESİVENESS	0,42	0,82	0,03	0,82
SPRİNGENESS	7,28 MM	4,48 MM	3,0 MM	9,10 MM
CHEWİNESS	2,00 G.CM	1,00 G.CM	00 G.CM	3.00 G.CM

	Örnek 1	Örnek 2	Örnek 3	Örnek 4
FASULYE UNU	%0 LESİTİN _%10 AYÇİÇEK	%0 LESİTİN _%10 AYÇİÇEK Y	%0 LESİTİN _%10 AYÇİÇEK YAĞ	%0 LESİTİN _%10 AYÇİÇEK
HARDNESS CYCLE	0,08 N	0,06 N	0,08 N	0,10 N
COHESİVENESS	0,99	0,47	0,9	0,63
SPRİNGENESS	9,35 mm	3,38 mm	8,66 mm	7,78 mm
CHEWİNESS	7,00 gcm	1,00 gcm	6,00 g.cm	5,00 g.cm
	%1 L _%10 A	%1 L _%10 A	%1 L _%10 A	%1 L _%10 A
HARDNESS CYCLE	0,05 N	0,02 N	0,14 N	0,14 N
COHESİVENESS	0,05	0	0,61	0,47
SPRİNGENESS	5,80 mm	0 mm	8,59 mm	5,50 mm
CHEWİNESS	00 g.cm	0 g.cm	7,00 g.cm	4,00 g.cm
	%2L _%10 A	%2L _%10 A	%2L _%10 A	%2L _%10 A
HARDNESS CYCLE	0,04 N	0,03 N	0,05 N	0,05N
COHESİVENESS	-0,05	1,05	0,25	0,84
SPRİNGENESS	2,91 mm	8,36	8,19 mm	8,65 mm
CHEWİNESS	0,00 g.cm	3,00 g.cm	1,00 g.cm	4,02 g.cm
	%0 L _%15 A	%0 L _%15 A	%0 L _%15 A	%0 L _%15 A
HARDNESS CYCLE	0,13 N	0,17 N	0,24 N	0,13 N
COHESİVENESS	0,6	0,9	0,66	0,87
SPRİNGENESS	6,07	10,66 mm	9,29 mm	7,39mm
CHEWİNESS	5,00 g.cm	16,00 gcm	15,00 g.cm	8,00 g.cm
	%1L _%15 A	%1L _%15 A	%1L _%15 A	%1L _%15 A
HARDNESS CYCLE	0,09	0,05 N	0,16 N	0,10 N
COHESİVENESS	0,82	1,02	0,62	0,93
SPRİNGENESS	10,32	8,55 g.cm	9,61 mm	7,46 mm
CHEWİNESS	8,00 g.cm	4,00 g.cm	10,00 g.cm	7,00 g.cm
	%2L _%15 A	%2L _%15 A	%2L _%15 A	%2L _%15 A
HARDNESS CYCLE	114,31 N	0,04 N	0,11 N	0,08 N
COHESİVENESS	0,72	0,28	0,45	0,86
SPRİNGENESS	9,69 mm	1,98 mm	6,06 mm	9,17 mm
CHEWİNESS	8079	0 g.cm	3,00g.cm	6,00 g.cm
	%0L _%20 A	%0L _%20 A	%0L _%20 A	%0L _%20 A
HARDNESS CYCLE	0,03 N	0,04 N	0,14 N	0,12 N
COHESİVENESS	-0,03	0,98	0,66	0,9
SPRİNGENESS	1,75 mm	7,25mm	8,04 mm	7,67 mm
CHEWİNESS	00 g.cm	3,00 g.cm	7,00 g.cm	8,00 g.cm
	%1L _%20 A	%1L _%20 A	%1L _%20 A	%1L _%20 A
HARDNESS CYCLE	0,09 N	0,08 N	0,10 N	0,09 N
COHESİVENESS	0,52	0,94	0,63	0,86
SPRİNGENESS	6,06 mm	7,73 mm	8,98 mm	10,09 mm
CHEWİNESS	3,00 g.cm	6,00 g.cm	6,00 g.cm	8,00 g.cm
	%2L _%20 A	%2L _%20 A	%2L _%20 A	%2L _%20 A
HARDNESS CYCLE	0,05 N	0,05 N	0,08 N	0,07 N
COHESİVENESS	0,85	0,54	0,51	0,98
SPRİNGENESS	7,13 mm	3,77 mm	6,47 mm	10,83 mm
CHEWİNESS	3,00 g.cm	1,00 gcm	3,00 g.cm	7,00 g.cm

	Örnek 1	Örnek 2	Örnek 3	Örnek 4
MERCİMEK	%0 LESİTİN _%10 AYÇİÇEK	%0 LESİTİN _%10 AYÇİÇ	%0 LESİTİN _%10 AYÇİÇEK	%0 LESİTİN _%10 AYÇİÇE
HARDNESS CYCLE	0,10 N	0,30 N	12,05 N	9,81 N
COHESİVENESS	0,64	0,87	0,34	0,73
SPRİNGENESS	9,31 mm	11,70 mm	9,52 mm	8,86 mm
CHEWİNESS	6,00 g.cm	32,00 g.cm	402 g.cm	648,00 g.cm
	%1 L _%10 A	%1 L _%10 A	%1 L _%10 A	%1 L _%10 A
HARDNESS CYCLE	1,34 N	2,93	8,56 N	6,08 N
COHESİVENESS	0,5	0,59	0,53	0,47
SPRİNGENESS	6,33 mm	13,84 mm	10,51 mm	9,31 mm
CHEWİNESS	43,00 g.cm	242,00 g.cm	490 g.cm	271 g.cm
	%2L _%10 A	%2L _%10 A	%2L _%10 A	%2L _%10 A
HARDNESS CYCLE	0,96 N	0,06 N	3,37 N	1,86 N
COHESİVENESS	0,51	0,82	0,54	0,5
SPRİNGENESS	4,98 mm	7,22 mm	14,44 mm	11,52 mm
CHEWİNESS	25,00 g.cm	4,00 g.cm	266,00 g.cm	110,00 g.cm
	%0 L _%15 A	%0 L _%15 A	%0 L _%15 A	%0 L _%15 A
HARDNESS CYCLE	0,13 N	0,20 N	9,62 N	3,02 N
COHESİVENESS	0,31	0,4	0,34	0,3
SPRİNGENESS	6,93 mm	7,12 mm	8,46 mm	7,10 mm
CHEWİNESS	3,00 g.cm	6,00 g.cm	284,00 g.cm	345,00 g.cm
	%1L _%15 A	%1L _%15 A	%1L _%15 A	%1L _%15 A
HARDNESS CYCLE	0,60 N	1,28 N	7,08 N	5,54 N
COHESİVENESS	0,47	0,59	54	0,56
SPRİNGENESS	6,47 mm	9,95 mm	9,55 mm	9,19 mm
CHEWİNESS	19,00 g.cm	76,00 g.cm	373,00 g.cm	292,00 g.cm
	%2L _%15 A	%2L _%15 A	%2L _%15 A	%2L _%15 A
HARDNESS CYCLE	0,22 N	0,04 N	0,94 N	8,67 N
COHESİVENESS	0,56	0,91	0,68	0,51
SPRİNGENESS	7,83 mm	5,25 mm	9,27 mm	13,53 mm
CHEWİNESS	10,00 g.cm	2,00 g.cm	61,00 g.cm	611,00 g.cm
	%0L _%20 A	%0L _%20 A	%0L _%20 A	%0L _%20 A
HARDNESS CYCLE	0,17 N	0,18 N	13,16 N	9,46 N
COHESİVENESS	0,53	0,83	0,46	0,63
SPRİNGENESS	7,67 mm	9,65 mm	13,95mm	13,91 mm
CHEWİNESS	7,00 g.cm	14,00 g.cm	861,00 g.cm	839,00 g.cm
	%1L _%20 A	%1L _%20 A	%1L _%20 A	%1L _%20 A
HARDNESS CYCLE	0,17 N	0,17 N	3,37 N	2,77 N
COHESİVENESS	0,48	0,81	0,54	0,66
SPRİNGENESS	6,79 mm	7,78 g.cm	14,44mm	14,41 mm
CHEWİNESS	6,00g.cm	11 g.cm	266,00 g.cm	241,00 g.cm
	%2L _%20 A	%2L _%20 A	%2L _%20 A	%2L _%20 A
HARDNESS CYCLE	0,18 N	0,14 N	1,86 N	1,86 N
COHESİVENESS	0,57	0,83	0,5	0,49
SPRİNGENESS	7,12 mm	9,47 mm	11,52 mm	12,82 mm
CHEWİNESS	7,00 g.cm	11,00 g.cm	110,00 gcm	120,00 g.cm

	Örnek 1	Örnek 2
NOHUT TEKSTÜR	%0 LESİTİN _%10 AYÇİÇEK YAĞI	%0 LESİTİN _%10 AYÇİÇEK YAĞI
HARDNESS CYCLE	0,25 N	0,20 N
COHESİVENESS	0,53	0,82
SPRİNGENESS	6,99 MM	7,32 MM
CHEWİNESS	9 G.CM	11,00 G CM
	%1 L _%10 A	%1 L _%10 A
HARDNESS CYCLE	0,14 N	0,18 N
COHESİVENESS	1,02	0,48
SPRİNGENESS	7,43 MM	7,27MM
CHEWİNESS	11 G.CM	6.00 G.CM
	%2L _%10 A	%2L _%10 A
HARDNESS CYCLE	0,05 N	0,14 N
COHESİVENESS	1,19	0,65
SPRİNGENESS	2,96 MM	7,39 MM
CHEWİNESS	2,00 G.CM	7,00 G.CM
	%0 L _%15 A	%0 L _%15 A
HARDNESS CYCLE	0,17 N	0.23 N
COHESİVENESS	0,64	0,62
SPRİNGENESS	7,47 MM	7,42 MM
CHEWİNESS	8,00 G.CM	11,00 G.CM
	%1L _%15 A	%1L _%15 A
HARDNESS CYCLE	0,25 N	0,13 N
COHESİVENESS	0,45	0,72
SPRİNGENESS	7,08 MM	6.89 MM
CHEWİNESS	8,00 G.CM	6,00 G.CM
	%2L _%15 A	%2L _%15 A
HARDNESS CYCLE	0, 13 N	0,15 N
COHESİVENESS	0,52	0,43
SPRİNGENESS	6,54 MM	7,81 MM
CHEWİNESS	4,00 G.CM	5,00 G.CM
	%0L _%20 A	%0L _%20 A
HARDNESS CYCLE	0,23 N	1,20 N
COHESİVENESS	0,42	0,77
SPRİNGENESS	9,58 MM	7,39 MM
CHEWİNESS	9,00 G.CM	70,00 G.CM
	%1L _%20 A	%1L _%20 A
HARDNESS CYCLE	0,32 N	0,28 N
COHESİVENESS	0,26	0,32
SPRİNGENESS	8,82 MM	7,37 MM
CHEWİNESS	8.00 G.CM	7,00 G.CM
	%2L _%20 A	%2L _%20 A
HARDNESS CYCLE	0,27 N	0,30 N
COHESİVENESS	0,45	0,46
SPRİNGENESS	7,44 MM	7,41 MM
CHEWİNESS	9,00 G.CM	11,00 G.CM

EK 4

Model Et Sistemi Denemeleri

(Sosis formülasyonları baz alınmıştır.)

Formülasyon A (100 kg)	200 gr için
%70 (70 kg sığır eti)	140 g sıgır eti
%10 (10 kg kuyruk yağı)	20 g yağ
%20 (20 kg buz)	40 g buz

Formülasyon B	200 g için
%75 (70 kg sığır eti)	150 gr sıgır eti
%10 (10 kg kuyruk yağı)	20 gr yağ
%15 (15 kg buz)	30 gr buz

Formülasyon C	200 g için
%33 (33 kg sığır eti)	66 g sıgır eti
%52(52 kg kuyruk yağı)	104 g yağ
%15 (15 kg buz)	30 g buz

Bu formülasyonlarla deneme üretimler yapıldı ve Formülasyon B en ideal deneme olarak belirlendi. Üretimlerde kontrol için bu formülasyon kullanıldı.

Emülsiyon Jel İçeren Deneme Formülasyonları

Model Et Sistemi (100 g deneme)

Malzeme	Hayvansal yağın emülsiyon jel ile değiştirilme oranı			
	%25	%50	%75	%100
Sığır eti	75 g	75 g	75 g	75 g
Buz	15 g	15 g	15 g	15 g
Jel (%20 yağlı)	2.5g	5 g	7.5 g	10 g
Kuyruk Yağı	7.5 g	5 g	2.5 g	0 g

Kuyruk yağı jellerle belli oranlarda değiştirildi. Bütün baklagil unlarında denendi. Arasından %50 ve %75'lik model et sisteminin kullanılmasına karar verildi.

Üretim İçin Karar Verilen Emülsiyon Jel İçeren Model Et Sistemi (200 g deneme)

Malzeme	Seçilen Deneme Formülasyonları		
	Kontrol	%50 yağ değişimi	%75 yağ değişimi
Sığır eti	150 g	150 g	150g
Buz	30 g	30 g	30 g
Jel (%20 yağlı)	0 g	10 g	15 g
Kuyruk Yağı	20 g	10 g	5 g

Denemeler bütün un (bezelye, mercimek, fasulye, nohut) örnekleri için hazırlandı ve pişirilerek analizleri yapıldı.

ÖZ GEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı: Damla

Soyadı: GÜL

Doğum Tarihi:19.09.1996

Telefon: 0545 964 24 94

E-posta: damlaagul1996@hotmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ

Lisans:

Çankırı Karatekin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü (Mezuniyet Tarihi: 25.06.2018)

İŞ DENEYİMİ

HAYAT CATERİNG 'de üretim sorumlusuyum. 1500 kişilik yemek üretip fabrikalara dağıtımını yapıyoruz. 01.09.2019 den beri halen çalışmaktayım

- ERNES GRUP LTD. ŞTİ Kredi Yurtlar Kurumu Hacettepe Emine Şerife Hanım kız yurdunda 2200 kişilik yemekhanesinde 9 ay çalıştım hem müdürlük hemde gıda mühendisliği yaptım
- Mertel Catring (Gıda mühendisliği- 3 ay)
- Altın dilim restaurant ve unlu mamuller (3 ay)

STAJLAR

- Ulusal Gıda Referans Laboratuvarı'nda 1 ay birçok bölümde analiz yaptım. Bunlar: Mineral Madde, Mikrobiyoloji, Katkı Tağşiş ve Orjin Belirleme, Histoloji, Ambalaj, Biyoteknoloji ve GDO, Veteriner İlacı Kalıntısı, Kalıntı (Dioksin-Pestisit- Mikotoksin).
- Atatürk Orman Çiftliği'nin üretim bölümünde 1 ay peynir, süt, yoğurt, ayran, kefir ve dondurma yapımında çalıştım. Son 3 gün de ürünlerin laboratuvar analizinde bulundum.

YABANCI DİL

İngilizce: B1 seviyesinde

EHLİYET

B Sınıfı

BİLGİSAYAR BİLGİSİ

Microsoft Office programları, Auto Cad (orta seviye)

SERTİFİKALAR

- ISO 9001:2015 Kalite Yönetimi Sistemi (Baş Denetçi)

Alınan yer: SİGMACERT BELGELENDİRME

- ISO 22000:2005 Gıda Güvenliği Yönetimi (İç Tetkikçi)
- ISO 9001:2008 Kalite Yönetimi Sistemi (İç Tetkikçi)
- OHSAS 18001:2007 İş sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi (İç Tetkikçi)

  Alınan Yer: ENDERUN AKADEMİ
- Hijyen Belgesi

EĞİTİM KATILIM BELGELERİ

ISO 22000 TEMEL EĞİTİM
ISO 2200 DÖKÜMANTASYON EĞİTİMİ

GÖNÜLLÜ ÇALIŞMA ALANLARI

Gıda Mühendisleri Odası
Gıda Mühendisleri Platformu

İLGİ ALANLARI

Arge çalışmaları, kitap okumak, voleybol oynamak, badminton oynamak