



FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜLERİ
ORTAK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI



YÜKSEK LİSANS TEZİ

Esmâ AYCAN

**FARKLI STABİLİZERLER
KULLANIMININ TAHİNLİ
SÜTÜN KALİTESİNE ETKİSİ**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

OSMANİYE – 2019

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**FARKLI STABİLİZERLER KULLANIMININ TAHİNLİ
SÜTÜN KALİTESİNE ETKİSİ**

Esmâ AYCAN

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ
ANA BİLİM DALI**

**OSMANİYE
KASIM-2019**

TEZ ONAYI

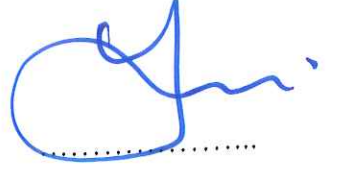
FAKLI STABİLİZERLER KULLANIMININ TAHİNLİ SÜTÜN KALİTESİNE ETKİSİ

Esma AYCAN tarafından Dr. Öğr. Üyesi Kurban YAŞAR danışmanlığında Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği** Ana Bilim Dalı'nda hazırlanan bu çalışma aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından oy birliği ile **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

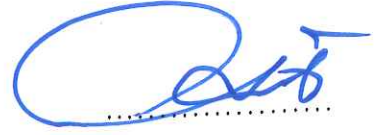
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Kurban YAŞAR
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, OKÜ



Üye: Doç. Dr. Murat YILMAZTEKİN
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, İnönü Ü.



Üye: Doç. Dr. Ahmet Levent İNANÇ
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, KSÜ



Yukarıdaki jüri kararı Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve /..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Doç. Dr. Coşkun ÖZALP
Enstitü Müdürü, **Fen Bilimleri Enstitüsü**

.....

Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, çizelge ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, bu çalışma sonucunda elde edilmeyen her türlü bilgi ve ifade için ilgili kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını ve bu tezin Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlandığını bildiririm.

Esmâ AYCAN



ÖZET

FARKLI STABİLİZERLER KULLANIMININ TAHİNLİ SÜTÜN KALİTESİNE ETKİSİ

Esmâ AYCAN
Yüksek Lisans, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Kurban YAŞAR

Kasım 2019, 37 Sayfa

Bu çalışmada farklı stabilizerler [stabilizer ilavesiz (%0), κ -karragenan (%0,02, %0,04, %0,06, %0,08 ve % 0,2), ksantan gam (% 0,2), CMC (% 0,2), salep (% 0,2) ve keçiyoynu gamı (% 0,2)] kullanılarak üretilen tahinli sütün kimyasal, fiziksel, reolojik ve duysal özellikleri araştırılmıştır. Yarım yağlı UHT süte tahin, şeker ve farklı stabilizerler ilave edilerek tahinli sütün üretilmiştir. Farklı oranlarda stabilizer kullanımı tahinli sütün pH ve titrasyon asitliğini istatistiksel olarak etkilememiştir ($P>0,05$). Emülsiyon stabilitesi değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$). Tahinli sütün örnekleri Newtoniyen olmayan akış özelliği göstermektedir. Farklı stabilizerler ilavesi tahinli sütün renk ve görünüş, kıvam, ağız dolgunluğu ve genel kabul edilebilirlik puanlarını istatistiksel olarak önemli derecede etkilerken ($P<0,01$), tat ve koku, yağlılık, yapışkanlık puanlarını etkilememiştir ($P>0,05$). Duysal değerlendirme sonucuna göre panelistler %0,02 κ -karragenan ilaveli tahinli sütünleri daha çok beğenmişlerdir. Sonuç olarak, %0,02 κ -karragenan ilave edilerek tahinli sütünler üretilebilir ve tüketiciye sunulabilir.

Anahtar kelimeler: Tahinli sütün, stabilizer, κ -karragenan, reoloji, duysal

ABSTRACT

THE EFFECT OF USING DIFFERENT STABILIZERS ON THE QUALITY OF TAHINI MILK

EsmA AYCAN
M.Sc. Department of Food Engineering
Supervisor: Asist. Prof. Dr. Kurban YAŞAR

November 2019, 37 Pages

In this study, chemical, physical, rheological and sensory properties of tahini milk produced by using different ratios of stabilizers [0% (without stabilizer), κ -carrageenan (0.02%, 0.04%, 0.06%, 0.08% and 0.2%), xanthan gum (% 0,2), CMC (0.2%), salep (0.2%) and carob gum (0.2%)] were investigated. Tahini milk was produced by adding tahini, sugar and stabilizers to the semi-fat UHT milk. The use of different amounts of stabilizers did not affect the pH and titration acidity of tahini milk statistically. The differences between the emulsion stability values of the samples were found to be statistically significant ($P < 0.01$). It was determined that they showed non-Newtonian flow characteristics. While the addition of different amounts of stabilizer had a significant effect on the color and appearance, consistency, mouth fullness and general acceptability scores of tahini milk ($P < 0.01$), taste and odor, oiliness, stickiness scores had not affect ($P > 0.05$). According to the results of the sensory evaluation, the panelists liked 0.02% κ -carrageenan added tahini milk more. As a result, it may be suggested to produce tahini milk with 0.02% κ -carrageenan addition.

Key words: Tahini milk, stabilizer, κ -carragenan, rheology, sensory

Her zaman desteklerini yanımda hissettiğim çok kıymetli

Anneme, Babama, kardeşlerime...

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans ve Tez çalıőmalarımnda bana her türlü yardım ve desteklerini esirgemeyen Danışman Hocam Dr. Öğr. Üyesi Kurban YAŞAR'a ve yardımları için Doç. Dr. Adnan BOZDOĞAN'a, analiz çalıőmalarımnda yardımcı olan Arş. Gör. Tülin EKER'e,
Her zaman olduğu gibi bu çalıőmamda da maddi ve manevi desteğini esirgemeyen sevgili aileme sonsuz teőekkürlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	
TEZ BİLDİRİMİ	
ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
İTHAF SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
3. MATERYAL VE METOT.....	11
3.1. Materyal.....	11
3.2. Metot.....	11
3.2.1. Tahinli Süt Üretimi.....	11
3.2.2. Yarım Yağlı UHT Süt Tahin ve Tahinli Sütlerde Yapılan Analizler.....	12
3.2.2.1. Titrasyon Asitliği Değerleri.....	12
3.2.2.2. pH Değerleri.....	12
3.2.2.3. Kurumadde Oranları.....	13
3.2.2.4. Yağ Oranları.....	13
3.2.2.5. Protein Oranı.....	13
3.2.2.6. Laktoz Oranı.....	13

3.2.2.7. Kül Oranları.....	13
3.2.2.8. Ham Lif Oranları.....	13
3.2.2.9. Tahinli Sütlerin Emülsiyon Stabilitesi Analizleri.....	14
3.2.2.10. Tahinli Sütlerin Duyusal Analizleri.....	14
3.2.2.11. Tahinli Sütün Reolojik Analizleri.....	14
3.2.2.11. Tahinli Sütün İstatistiksel Analizleri.....	15
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	16
4.1. Tahinin Bileşimi.....	16
4.2. Tahinli Sütün Bileşimi.....	17
4.3. Tahinli Sütlerin Emülsiyon Stabilitesi.....	19
4.4. Tahinli Sütlerin Duyusal Özellikleri.....	20
4.5. Tahinli Sütlerin Reolojik Özellikleri.....	25
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	30
KAYNAKLAR.....	32
ÖZGEÇMİŞ.....	37

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Tahinli sütün bileşiminde kullanılan materyaller.....	12
Çizelge 3.2. Tahinli sütlerin duyusal değerlendirme formu.....	15
Çizelge 4.1. Tahinli süt üretiminde kullanılan yarım yağlı sütün bileşimi.....	16
Çizelge 4.2. Tahinli süt üretiminde kullanılan tahinin bileşimi.....	17
Çizelge 4.3. Tahinli sütün bileşimi.....	17
Çizelge 4.4. Tahinli sütün pH ve titrasyon asitliği değerleri.....	18
Çizelge 4.5. Tahinli sütün emülsiyon stabilitesi.....	20
Çizelge 4.6. Tahinli sütün duyusal özellikleri I.....	21
Çizelge 4.7. Tahinli sütün duyusal özellikleri II	24
Çizelge 4.8. Tahinli sütlerin Ostwald de Waele modeline ait değerleri.....	28

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Emülsiyon stabilitesi sonuçlarının görünümü.....	20
Şekil 4.2. Tahinli sütlerin kayma hızı-kayma gerilimi değerlerinin değişimi.....	26
Şekil 4.3. Tahinli sütlerin kayma hızı-kayma gerilimi değerindeki değişim.....	27



SİMGELER ve KISALTMALAR

d	Dakika
k	Kıvamlılık katsayısı
τ	Kayma gerilmesi
γ	Kayma hızı
l.a.	Laktik asit
ml	Mili litre
N	Newton
s	Saniye
TGK	Türk Gıda Kodeksi
g	Gram
kg	Kilo

1.GİRİŞ

"Hidrokolloid" terimi, Yunanca, hidro "su" ve kolla "tutkal" kelimesinden gelmektedir. Hidrokolloidler, yapılarının hidrofilik kısımları nedeniyle su tutma özelliğine sahiptir. Hidrokolloidler, gıdalarda emülsifiye edici (meşrubatlar), dengeleyici ve kalınlaştırıcı (süt ürünleri esaslı ürünler), kaplama ve tekstüre etme (şekerleme), hacimlendirme (unlu mamuller) gibi iyileştirmede kullanılmaktadır. Hidrokolloidler kullanarak gıdaların fiziksel özelliklerine ek olarak, duyu ve beslenme kalitesinin de geliştirildiği bilinmektedir (Yousefi ve Jafari, 2019).

Karragenan, kırmızı deniz yosunun (*Rhodophyceae*) hücre duvarlarından elde edilen ve yapısında hidrofilik lineer sülfatlanmış galaktan bulunan bir polisakkarittir. Karragenan, yaklaşık 100 ila 1000 kDa'lık molekül ağırlığına sahiptir. Yapısının ana omurgasını ester sülfat ve galaktoz grupları oluşturmakla birlikte, glikoz, ksiloz, üronik asitler, metil eterler ve piruvat grupları da bulunmaktadır. Karragenanlar, disakkarit üzerindeki tekrarlanan sülfat gruplarına göre sınıflandırılmaktadır. Lambda (λ), kappa (κ) ve iota (ι) olmak üzere üç ana gruptan oluşmaktadır (Sedayu, vd., 2019).

Karragenan, %15 ila 40 ester-sülfat muhtevasına sahip olan bir sülfatlanmış poligalaktandır ve A-1,3 ve 1,-1,4-glikosidik bağ ile birleştirilmiş alternatif d-galaktoz ve 3,6-anhidro-galaktoz (3,6-AG) birimleri tarafından oluşturulmuştur. Karragenan, her biri %22 ila %35 sülfat grubu içeren λ , κ , ι , ϵ , μ gibi çeşitli tiplere göre sınıflandırılır. Bu sınıflandırma, potasyum klorid içindeki çözünürlüğüne dayanılarak yapılır. Karragenanın tipinin özelliklerini etkileyen temel farklılıklar, ester sülfatın sayısı ve konumudur (Necas ve Bartosikova, 2013).

Ksantan gam önemli bir biyopolimerdir. *Xanthomonas* cinsi gram-negatif bakteriler tarafından üretilmektedir. Ksantan gamı, krem renkli, kokusuz, serbest akışlı bir tozdur. Düşük konsantrasyonlarda bile soğuk ve sıcak su içinde hızlı bir şekilde çözünür ve viskozite oluşturur. Enzimatik bozulmaya karşı oldukça dirençlidir, geniş bir pH aralığında son derece stabildir ve psedoplastik sulu çözeltiler oluşturur. Hücre dışı yüksek moleküler ağırlıklı bir polisakarit olan ksantan gamı, birçok alanda

dengeleyici, viskozlaştırma, emülsifiye edici, kalınlaştırıcı ve süspansiyon edici ajan gibi uygulamada benzersiz reolojik özelliklere sahiptir. Gıda, tuvalet malzemeleri, yağ geri kazanımı, kozmetik ürünler, su bazlı boyalar, gibi bir çok endüstrilerde yaygın şekilde kullanılır. Ksantan gaminin ana uygulama alanı gıdalarda kıvam arttırmak ve emülsiyon stabilizasyonunu sağlamaktır (Gumus, vd., 2010).

Ksantan gamı, iki glukoz birimi, iki mannoz birimi ve bir glukronik tarafından oluşturulan tekrarlanan pentasakkarit birimlerinden oluşan birincil yapıya sahip bir heteropolisakkarittir. Ana zinciri 1 ve 4 pozisyonlarında bağlı β -D-glikoz ünitelerinden oluşur. Ana zincirin kimyasal yapısı selülozun yapısı ile aynıdır (Garcia-Ochoa, vd., 2000).

Karboksümetil selüloz (CMC) orta viskoz, toksik ve alerjik olmayan tipik bir hidrokolloiddir. Kendine özgü reolojik özellikleri nedeniyle gıda formülasyonlarında, ürün geliştirme ve işlemede birçok uygulamada geniş şekilde kullanılmaktadır. CMC, glukoz ünitesinin hidroksil gruplarına bağlı karboksümetil gruplarına sahip bir selüloz türevidir. CMC, endüstriyel açıdan önemli bir selüloz türevidir. Endüstriyel uygulama örnekleri gıda endüstrisinde kalınlaştırıcı ve bağlayıcı madde olarak, petrol endüstrisinde delme için yağlayıcı madde olarak ve kozmetik endüstrisinde stabilizatör ve bağlayıcı olarak uygulama alanı bulunmaktadır (Mohod ve Gogate, 2011).

Salep yabani orkidenin (*Orchidaceae*) köklerinden elde edilen bir stabilizerdir. Yabani orkide, Türkiye, İran, Irak, Gürcistan, Azerbaycan ve Balkan ülkelerinde yaygın olarak yetişir. Salep içeceği, genellikle kış aylarında süte; salep ve şeker ilavesi ile hazırlanarak sıcak içecek olarak tüketilir. Maraş dondurmasının ana katkı maddesidir. Salebin fonksiyonel özellikleri içerdiği glukomannan içeriğine göre değişir. Glukomannan içeriği arttıkça stabilizer özelliği artmaktadır. Glukomannan, ayrıca sağlığı iyileştirici suda çözülebilir bir liftir (Bozdoğan ve Yaşar, 2016; Yaşar ve Bozdoğan, 2018).

Keçiboynuzu gamı, botanik olarak *Ceratonia siliqua* olarak bilinen keçiboynuzu ağacı bitkisinin tohum endosperminden ekstrakte edilerek elde edilir. *Leguminosae*

ailesinin *Caesalpinioideae* alt familyasına aittir. Keçiboynuzu bitkisi yarı kurak ortamlarda yetişmektedir. Eski çağlardan beri Türkiye, İspanya, İtalya, Kıbrıs ve gibi Akdeniz ülkelerinde bol miktarda üretilmektedir. Keçiboynuzu çekirdeği; dış kabuk (%30-33), üreme kısmı (%23-25) ve endosperm (%42-46) olmak üzere üç kısımdan oluşur. Keçi boynuzu zambkı yaklaşık %10–12 nem, % 5 protein, % 1,0 kül, % 1,0 ham lif,% 0,5 yağ ve %80-85 galaktomannan içermektedir (Barak ve Mudgil, 2014).

Keçiboynuzu gamı, galaktomannan'dan oluşan yüksek molekül ağırlıklı bir polisakaritten oluşur. Yaklaşık molekül ağırlığı 310.000 kDa'dır. Keçiboynuzu çekirdeği galaktomannanı oluşturan galaktoz ve mannoz içerir. Gıda, ilaç, kâğıt, tekstil, petrol kuyusu sondajı ve kozmetik ürünleri gibi çeşitli endüstrilerde katkı maddesi olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Keçiboynuzu gamı, su molekülü ile hidrojen bağı oluşturma kabiliyetinden dolayı endüstride yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, diyet lifi etkisinden dolayı diyabet, bağırsak, kalp hastalığı ve kolon kanseri gibi birçok sağlık probleminde olumlu etki yapar (Barak ve Mudgil, 2014).

Guar gamı, baklagillerden olan *Cyamopsis tetragonolobus* tohumlarının endosperminden elde edilir. Endosperm, galaktomannan içermektedir. Galaktomannan D-galaktoz ve D-mannoz'dan oluşan bir polisakarittir. Hidroksil grubu bakımından zengin polimer olan guar gamı, suya eklendiğinde, çözeltiye belirgin viskozite ve kalınlaşma kazandıran hidrojen bağı oluşturur. Guar gamı, kalınlaştırma, emülsifiye etme, bağlama ve jelleştirme özelliklerinin yanında, soğuk suda hızlı çözünürlüğü, geniş pH kararlılığı, film oluşturma kabiliyeti ve biyo bozunulurluğu nedeniyle çok sayıda endüstride yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Thombare, vd., 2016).

Susam, Pedaliaceae familyasına ait olan bitkidir ve *Sesamum indicum* L.'nin kültürü yapılarak susam tohumları üretilmektedir. Susam tohumları yaklaşık olarak; %4,40 nem, %21,00 protein, %54,26 yağ ve %4,41 kül içermektedir. Doymamış yağ asitlerinden oleik ve linoleik, doymuş asitlerden ise palmitik ve stearik asitler susamda çok fazla miktarda bulunmaktadır (Ünal ve Yalçın, 2008).

Son zamanlarda, susamdan çeşitli biyolojik etkileri keşfedilmiştir. Susamda Susamin, susamolin, susamol ve susaminol gibi yağda çözünür antioksidanlara ek olarak, susam liganlar ve lignan glukozitler gibi antioksidan ve sağlığı teşvik edici bileşikler belirlenmiştir. Susamda kükürt içeren amino asitler bulunmasından dolayı, insan beslenmesi için önemli bir protein kaynağıdır. Susam tohumlarından gelen sesamolinin, lösemi hücrelerinin büyümesini inhibe ettiği tespit edilmiştir. Susam tohumu tüketiminin, kanseri ve kalp hastalığını önlediğine inanılan E vitamini aktivitesini arttırdığı görülmüştür. Susam yağının, sıçanlarda çoklu organ yetmezliğini hafiflettiğini ve kan şekeri, hemogloblin, lipid peroksidasyon ve diyabetik antioksidan seviyelerini olumlu yönde etkilediği bulunmuştur (Hahm, vd., 2009).

Türk Gıda Kodeksi'ne göre "Tahin: Tahin üretimine uygun susam (*Sesamum indicum* L.) tohumlarının tekniğine uygun olarak kabukları ayrıldıktan ve fırında kurutulup kavrulduktan sonra değirmende ezilmesi ile elde edilen ürün." olarak sınıflandırmıştır ve en az %50 yağ ve %20 protein, en fazla %1,5 nem, %3,2 kül ve %2,4 (oleik asit cinsinden) asit içermesi gerektiği bildirmiştir (TGK, 2015).

Yapılan bir araştırmada, tahinin yaklaşık %24,7 protein, %58,9 yağ, %2,3 lif, %3,0 kül ve %1,0 nem içerdiği belirlenmiştir. Ayrıca, tahinin nispeten yüksek miktarlarda (mg/100 g) olarak P (692), Mg (362), Fe (7,19), Cu (1,96), Mn (1,46) ve Zn (7,82) ve düşük miktarlarda Ca (61) ve Se (0,05) içerdiği bulunmuştur (Sawaya, vd., 1985). Son yıllarda ekonomik ve bilimsel gelişmenin sonucunda tüketicilerin alışkanlıkları değişmektedir. Piyasada farklı fonksiyonlara sahip ürünler tüketicinin hizmetine sunulmaktadır. Süt ürünlerinin çeşitlendirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Farklı katkı maddeleri ilave edilerek farklı fonksiyonel özelliğe sahip süt ürünleri geliştirilmiştir. Özellikle kış aylarında çocukların, hastaların ve yaşlıların tüketilebileceği besin değeri yüksek bir süt ürününün üretilmesi önemli olacaktır.

Tahinli süt üretiminde stabilizer kullanımı ile ilgili herhangi bir araştırma bulunmamaktadır. Bu çalışmanın amacı, farklı stabilizer kullanımının tahinli sütün kimyasal, fiziksel, duyu ve reolojik özelliklerine etkisini belirlemektir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Özcan ve Akgül (1994), tahin üzerine yaptıkları bir çalışmada 9 adet Konya ilinden, 2 adet Konya dışından olmak üzere 11 adet tahin örneğini analiz etmişlerdir. Tahinlerin ortalama bileşimleri %0,39-1,47 su, %17,88-24,27 protein, %46,90-58,70 yağ, %3,25-4,70 selüloz ve %3,60-3,70 kül olarak bulmuşlardır.

Güven (1998), yoğurdun bazı özellikleri üzerine stabilizer madde olarak %0,5 jelatin, %0,2 pektin, %0,5 arap gamı, %0,15 karragenan ve emilsüfiyer madde olarak %0,5 lesitin kullanımının etkisi incelemiştir. Karragenanın yoğurtların asitlik gelişimini durdurduğu tespit etmiştir. Yoğurt üretiminde jelatin, arap gamı ve karragenan kullanımının, yoğurtların pıhtı sertliğini artırdığını tespit etmiştir. Jelatin ve arap gamı kullanımının ise yoğurtların viskozitesin artmasına neden olduğunu belirlemiştir. Karragenan ilavesinin yoğurtların duyusal özelliklerin kötüleşmesine neden olduğu saptamıştır. Duyusal değerlendirme sonucunda panelistler en çok jelatin ilaveli yoğurtları beğendiğini bildirmiştir.

Alpaslan ve Hayta (2002), tarafından %2, %4 ve %6 oranlarında üzüm pekmezleri, tahine ilave edilerek pekmez /tahin karışımı elde edilmiş ve bu karışımların 30, 40, 50, 60, 65 ve 75 °C'de reolojik ve duyusal özellikleri incelenmiştir. Reolojik özellikler Power-law model ile tanımlanmış ve örnekler Newtoniyen olmayan psödoplastik akış davranışı göstermiştir. Karışımların pekmez içeriği ve sıcaklığı, akış davranışını ve kıvamlılık indeksi değerlerini etkilemiştir. Pekmez ilavesi, karışımların emülsiyon stabilitesini arttırmıştır. Yağlılık, ağız dolgunluğu, tat ve genel kabul edilebilirlik değerleri bakımından örnekler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmuştur. Panelistler %6 pekmez içeren örneği beğenmişlerdir. Sıcaklığın etkisi Arrhenius tipi bir denklem kullanılarak değerlendirilmiş ve aktivasyon enerjisi (Ea) değerleri 30329 ila 8395 J mol⁻¹ arasında değişmiştir. Duyusal özelliklerden sürülebilirlik ile aktivasyon enerjisi arasında iyi bir korelasyon (r= 0.978) olduğu belirlenmiştir.

Koksoy ve Kilic (2004), geleneksel üretilen ayranların depolanması sırasında serum ayrılmasının önlenmesi için farklı stabilizerlerin kullanımını incelemiştir.

Geleneksel olarak üretilen ayranlara farklı konsantrasyonlarda yüksek metoksilli pektin, guar gam, keçiyoynuzu gamı ve jelatin ilave edilmiş, 48 °C'de ve 15 günlük depolama süresince reolojik, serum ayrılma miktarı ve duyuşal özellikleri ölçmüşlerdir. Guar gam ilave edilen örneğın, en yüksek görünür viskozite ve kıvamlılık indeksine sahip olduğu ve serum ayrılmasını azalttığı belirlenmişlerdir. Guar gam, ayran için hoş olmayan yağlı bir ağız hissini sağlamıştır. Yüksek metoksilli pektin ve jelatinin ayrana %0,25 ilavesinde serum ayrılmasını engellemediğı, ancak %0,50'lik konsantrasyonda etkili olduğu tespit etmişlerdir. Hem yüksek metoksilli pektin hem de jelatin, ayranın tadını ve kokusunu etkilediğı ve bu stabilizatörleri içeren ayranların duyuşal özelliklerinin iyi olmadığı saptamışlardır. Keçiyoynuzu gamının %0,10 ilavesinin, serum ayrılmasını önlediğı ve ayranın tat ve kokusunu etkilemediğini ve görünür viskoziteyi arttırdığı sonucuna varmışlardır.

Atasever (2004), yaptığı araştırmada, bazı stabilizerler (agar, jelatin, jelatin-pektin ve sodyum kazeinat) kullanarak yoğurt üretmiş ve analizlerini yapmıştır. Yoğurt üretiminde ilave edilen tüm stabilizerlerin yoğurtların serum ayrılmasını azalttığını tespit etmiştir. Duyusal değerlendirme sonucunda, jelatin ve jelatin-pektin karışımı ilaveli yoğurt örneklerinin daha çok beğenildiğini saptamıştır. Sonuç olarak, iyi kaliteli bir yoğurt üretmek için süte stabilizer olarak jelatin (%0,6) ve jelatin-pektin karışımının (%0,6+0,05) ilave edilmesinin yeterli olacağını belirtmiştir.

Abu-Jdayil, (2004), yaptığı bir çalışmada tahin helvasının, şeker, sitrik asit ve tahinin karıştırılması ve bu karışımın ısı işleme görmesi ile üretilen bir gıda olduğunu belirtmiştir. Bu karışımın lezzetini artırmak için vanilya ve kuruyemiş ilavesi de yapılabilmektedir. Tahin helvasının sabit ve zamana bağı akış özellikleri, 25-45 °C arasındaki sıcaklıkta incelenmiştir. Tahin helvasının akış davranışının, ölçülen tüm sıcaklıklarda psödoplastik ve tiksotropik özellik gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca, viskozite-kayma hızı verileri Power-law modeli ile başarılı şekilde ifade edilmiştir. Sıcaklık artışı ile akış davranış indeksinin arttığı ve kıvamlılık katsayısının önemli ölçüde azaldığı belirlenmiştir. Kıvamlılık katsayısının sıcaklıkla ilişkisini belirlemek amacıyla Arrhenius eşitliği kullanılmıştır. İkinci dereceden kinetik model, tahin helvasının tiksotropik davranışa sahip olduğunu göstermiştir. Kayma hızı ve

sıcaklığın bir fonksiyonu olarak tiksotropik yapısal bozulma oranını tahmin etmek için ampirik bir denklem geliştirilmiştir.

Güven ve Karaca (2003), yaptıkları çalışmada, farklı stabilizatörler (karaya gam, guar gam, jelatin, salep, karragenen ve CMC) kullanılarak yoğurt dondurması üretmişlerdir. Yoğurt dondurması üretiminde, farklı stabilizer ilavesinin yoğurt dondurmalarının titrasyon asitliğini, ilk damlama süresini, tamamen erime süresini, hacim artış oranını, penetrometre derecesini ve viskozitesini istatistiksel olarak önemli derece etkilediğini bulmuşlardır. Panelistler, duyu analizi sonucunda, en fazla guar gam ve jelatin ilave edilerek üretilen dondurmalarla puan vermişlerdir. Salep ve karragenanın tek başına kullanımı yoğurt dondurmalarının duyu özelliklerini kötüleştirdiğini belirlemişlerdir. Yoğurt dondurması üretimi için guar gam ve jelatin stabilizerlerinin uygun olduğu sonucuna varmışlardır.

Şengül, vd. (2005), dut pekmezinin fiziksel, kimyasal ve reolojik özelliklerini incelemişlerdir. Pekmez örneklerini 30, 40, 50, 60 ve 70 °C'de rotasyonel viskozimetre kullanılarak 5, 10, 20, 50 ve 100 rpm kayma hızlarında viskozitelerini ve kayma gerilme değerlerini belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre pekmez örneklerinin akış davranışı Power-law model ile tanımlanmış ve örneklerin Newtoniyen olmayan psödoplastik akış davranışı gösterdiği belirlenmiştir. Power-law modelin R^2 değerleri 0,991 ila 0,999 arasında değişmiştir. Sıcaklığın viskozite üzerindeki etkisini tanımlamak için Arrhenius eşitliği kullanılmış ve aktivasyon enerjisi değeri $17,97 \text{ kJ mol}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir.

Alpaslan ve Hayta (2007), yaptıkları çalışmada inek sütüne farklı oranlarda (%0, %25, %50 ve %75) soya sütü ve salep tozu (*Orchis mascula*) ilave ederek salep içeceği hazırlamışlar ve örneklerin reolojik ve duyu analizlerini yapmışlardır. Salep içeceğinin akış davranışı indeksi, n , içeceğin soya sütü miktarı arttıkça azaldığını ve bütün örneklerin psödoplastik bir davranış sergilediğini belirtmişlerdir. Duyu değerlendirme sonucunda, panelistlerin %25 soya sütü içeren salep içeceğinin kabul edilebilirlik özelliğine en yüksek puanları verdiklerini belirlemişlerdir.

Razavi, vd. (2007), tarafından yağı azaltılmış tahine hurma pekmezi ilave edilerek karışım hazırlanmıştır. Bu karışıma farklı oranlarda (%0), nişasta (%0,75), guar gam (%1,25) ve ksantan gam (%1,75) ilave edilmiş ve tahin hurma pekmezi karışımının reolojik özellikleri, Brookfield viskozimetresi ile 25, 35, 45 ve 55 °C'de sıcaklıklarda belirlenmiştir. Bütün karışımların, tüm sıcaklıklarda ve stabilizer seviyelerinde Newtoniyen olmayan psödoplastik davranış gösterdiği bulunmuştur. Kayma gerilimi ve kayma hızı verileri Power-law model ile ifade edilmiştir. Akış davranış indeksi (n) 0,35-0,51 aralığında değişmiştir. Kıvamlilik katsayısı (k), 108-240,04 Pa aralığında saptanmıştır. Stabilizer ilave edilen örneklerin viskozite değerleri, kontrol örneğine göre daha fazla bulunmuştur. Sıcaklığın etkisini belirlemek için Arrhenius denklemi kullanılmış ve aktivasyon enerji (Ea) değerleri 16010,3-24330,1 J/mol aralığında değişiklik göstermiştir.

Akbulut ve Coklar (2008), kabuğu soyulmuş susamlardan elde edilen tahin ile kabuğu soyulmamış susamlardan elde edilen tahin ve bunların %25-75 oranlarında karışımından elde edilen tahinlerin 15 ila 65 °C'de ve 0,5-100 1/s kayma hızlarında reolojik özellikleri belirlemiştir. Tahin karışımları, tüm sıcaklıklarda Newtoniyen olmayan, psödoplastik davranış gösterdiği bulunmuştur. Kayma hızı ve viskozite değerleri Power-law modeli ile başarılı şekilde tanımlanmıştır. Akış davranış indeksi (n) 0,4587-0,6830 aralığında değişmiştir. Kıvamlilik katsayısı (k) 3,97-28,08 Pa aralığında bulunmuştur. Her iki parametre de sıcaklıktan önemli ölçüde etkilenmiştir. Tahin içerisindeki kabuksuz susam tohumu seviyelerindeki artış, tüm sıcaklıklar için daha yüksek viskoziteye neden olmuştur. Kıvamlilik katsayısı üzerine sıcaklığın etkisi, Arrhenius tipi denklem kullanılarak değerlendirilmiş ve aktivasyon enerjisi (Ea) değeri, 17,87–24,92 kJ/mol aralığında belirlenmiştir.

Atsan ve Çağlar (2008), yaptıkları çalışmada, farklı çeşit ve düzeyde stabilizer kullanımının ve depolama süresince dondurmanın bazı fiziksel ve duyuşal özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Dondurma üretimi için, farklı stabilizer olarak guar gam (kontrol, %0,45, %0,60, %0,75) ve salep (kontrol, %0,45, %0,60, %0,75) kullanmışlardır. Stabilizer ilave edilen dondurmaların stabilizer ilave edilmeyen kontrol dondurmasına göre daha iyi duyuşal özelliğe sahip olduğunu belirlemişlerdir.

%0,75 guar gam kullanılarak üretilen dondurmanın fiziksel ve duyuşal özelliklerin diğerlerine göre daha iyi olduğu sonucuna varmışlardır.

Nzikou, vd., (2009), Çin'de susam (*Sesamum indicum* L.) üzerinde fizikokimyasal analizler yapılmışlardır. Susam tohumunun %5,7nem, %20 ham protein, %3,7 kül, %3,2 ham lif, %54 yağ ve %13,4 karbonhidrat içerdini bulunmuşlardır. Ayrıca, susamın iyi bir mineral kaynağı olduğu ve potasyum (851,35 mg / 100g) , fosfor (647,25 mg / 100g), magnezyum (579,53 mg /100g), kalsiyum (415,38 mg / 100g) ve sodyum (415,80 mg/100 g) 122,50 mg/100 g gibi mineral maddelerin içerdini belirlemişlerdir.

Hassan (2012), kavurma işleminin 2 susam tohumu Giza 32 (G 32) ve Shandawil 3 (Sh3) çeşitlerinin fiziksel özellikleri, kimyasal bileşimleri ve fenolik asitleri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Kavrulmuş susam tohumların %0,20-3,06 nem, %18,92-23,18 ham protein, %3,01-4,38 kül, %6,75-7,34 ham lif, %56,49-59,97 yağ ve % 4,33-11,59 toplam karbonhidrat içerdini bulmuştur. Kavrulmuş susam tohumlarından elde edilen yağın yüksek seviyelerde doymamış yağ asitleri, özellikle oleik (%39'a kadar) ve linoleik (%42'ye kadar) içerdini belirlemiştir. *Sesamum indicum* L yağı oleik-linoleik asit grubunda sınıflandırılabilir ve hakim doymuş yağ asitleri palmitik (%7'ye kadar) ve stearik (%5'e kadar) asittir.

Goral, vd. (2018), yaptıkları çalışmada farklı oranlarda keçiboynuzu gamı (0.2, 0.4, 0.6 ve 0.8 g/100 g) ve (0.8, 1.6, 2.4, 3.2 ve 4 g/100 g) inulin kullanarak Hindistan cevizi sütü dondurması üretmişlerdir. Farklı oranlarda keçiboynuzu gamı ve inulin kullanımının dondurmaların donma noktalarını, sertliğini ve hacim artış oranlarını etkiledini belirlemişlerdir. Yapılan duyuşal değerlendirme sonucunda, panelistlerin en yüksek puanları 0.8 g/100 g keçiboynuzu gamı ve 4 g/100 g inulin ilavesi ile üretilen dondurmalara verdiklerini tespit etmişlerdir.

Mohsin, vd. (2019), *Xanthomonas campestris* AM005 bakterisi kullanarak biosentetik ksantam gam üretmişlerdir. Bu biosentetik ksantam gamı farklı oranlarda (%0,25, %0,5 ve %0,7) ve kontrol olarak da %1 gelatin kullanarak deve sütünden yoğurt üretmişlerdir. Üretilen yoğurtların reolojik ve duyuşal özelliklerini

incelemişlerdir. Reolojik ölçümlerin deneysel verilerini Herschel-Bulkley modeli ile değerlendirmişlerdir. Biosentetik ksantam gam ve jelatin kullanarak üretilen yoğurtların psödoplastik özellik gösterdiğini saptamışlardır. %0,7 biosentetik ksantam gam ilaveli yoğurtların en iyi sertliğe sahip olduğunu ve duyuşal değerlendir sonucunda en çok beğenildiğini belirtmişlerdir.

Skryplonek, vd. (2019) yaptıkları çalışmada, farklı oranlarda κ -karragenan (%0,05, 0,1 ve 0,15) ve mısır nişastası (%1, %2 ve %3) kullanarak laktozsuz yoğurt dondurması üretmişlerdir. Farklı oranlarda κ -karragenan ve mısır nişastası kullanımının laktozsuz yoğurt dondurmalarının hacim artışını ve erime özelliğini etkilemediğini, diğer taraftan pH, titrasyon asitliği ve rengini etkilediğini belirlemişlerdir. %0,15 κ -karragenan içeren dondurmaların en yüksek sertliğe sahip olduğunu tespit etmişlerdir. κ -karragenanın besleyici özelliği ve yoğurdun özelliklerine olumlu etkisi nedeniyle laktozsuz yoğurt dondurması üretiminde başarıyla kullanılabileceği sonucuna varmışlardır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Materyal olarak kullanılan, tahin (Aktahin, Osmaniye), şeker (Torku, Konya), yarım yağlı UHT süt (Dost Süt, İstanbul) ve stabilizatörler (κ -karragenan, ksantam gam, CMC, keçi boyunuz gamı ve guar gam) Tate & Lyle Türkiye'den temin edilmiştir. Salep Kahramanmaraş'tan satın alınmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Tahinli Süt Üretimi

Tahinli süt üretiminde kullanılan materyaller Çizelge 3.1'de verilmiştir. 1000 ml UHT süt alınmış ve içerisine tahin, şeker ve farklı oranlarda farklı stabilizerler ilave edilmiştir. Karışım homojenizatörde (Ultra Turrax, Janke & Kuntel KG, IKA, Werk, Germany) 15000 devir/dakika hızla 3 dakika boyunca homojen hale getirilmiştir. Homojenize edilen tahinli süt 90 °C'de 20 dakika ısıl işlem uygulanmıştır. Isıl işlem tamamlandıktan sonra tekrar homojenizatörde (Ultra Turrax, Janke & Kuntel KG, IKA, Werk, Germany) 15000 devir/dakika hızla 3 dakika boyunca tekrar homojenize edilmiştir. Daha sonra ortam sıcaklığına gelene kadar soğutulmuştur. Buzdolabı sıcaklığında (4 °C) analizleri yapılmaya kadar muhafaza edilmiştir.

Çizelge 3.1.Tahinli süt üretiminde kullanılan materyaller

Tahinli Sütler	Süt Miktarı (g) (%80,65)	Şeker Miktarı (g) (%9,68)	Tahin Miktarı (g) (%9,68)	Stabilizatör Miktarı (g)
A	1000	120	120	(%0)
B	1000	120	120	(%0,02) 0,25 g κ-karragenan
C	1000	120	120	(%0,04) 0,50 g κ-karragenan
D	1000	120	120	(%0,06) 0,75 g κ-karragenan
E	1000	120	120	(%0,08) 1,00 g κ-karragenan
F	1000	120	120	(%0,2) 2,50 g κ-karragenan
G	1000	120	120	(%0,2) 2,50 g ksantan gam
H	1000	120	120	(%0,2) 2,50 g CMC
I	1000	120	120	(%0,2) 2,50 g salep
J	1000	120	120	(%0,2) 2,50 g keçiyoynuzu gamı
K	1000	120	120	(%0,2) 2,50 g guar gam

3.2.2. Yarım Yağlı UHT Süt, Tahin ve Tahinli Sütlerde Yapılan Analizler

Çalışmanın tüm analizleri, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölüm Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

3.2.2.1. Titrasyon Asitliği Değerleri

Yarım yağlı UHT süt, tahin ve tahinli sütlerin titrasyon asitliği değerleri (IDF, 1982)'e göre titrimetrik yöntem ile yapılmış ve sonuçlar % laktik asit cinsinden hesaplanmıştır.

3.2.2.2. pH Değerleri

Yarım yağlı UHT süt, tahin ve tahinli sütlerin pH değerleri Orion Star™ A 211 pH Benchtop Meter dijital pH metre (Thermo Scientific, Waltham, MA) ile analiz edilmiştir.

3.2.2.3. Kurumadde Oranları

Yarım yağlı UHT süt, tahin ve tahinli sütlerin kuru madde oranları (Demirci ve Gündüz, 2000)'e göre gravimetrik yöntemle yapılmıştır. Sonuçlar % kuru madde olarak hesaplanmıştır.

3.2.2.4. Yağ Oranları

Yarım yağlı UHT süt, tahin ve tahinli sütlerin yağ oranları Gerber yöntemine göre yapılmıştır. Sonuçlar, % oran olarak hesaplanmıştır (Demirci ve Gündüz, 2000). Tahinin yağ analizi (AOAC, 2003)'e göre Soxhlet yöntemiyle yapılmıştır.

3.2.2.5. Protein Oranı

Yarım yağlı UHT süt, tahin ve tahinli sütlerin azot oranları (AOAC, 2003)'e mikrokjeldahl yöntemi ile yapılmıştır. Bulunan azot oranları yarım yağlı UHT süt ve tahinde 6,38, tahinde ise 6,25 faktörü ile çarpılarak protein miktarları hesaplanmıştır.

3.2.2.6. Laktoz Oranı

Yarım yağlı UHT sütte laktoz oranı (AOAC, 2003)'e göre yapılmıştır.

3.2.2.7. Kül Oranları

Yarım yağlı UHT süt, tahin ve tahinli sütlerin kül oranları (AOAC, 2003)'e göre yaş yakma metodu ile yapılmıştır. Sonuçlar % oran olarak hesaplanmıştır.

3.2.2.8. Ham Lif Oranları

Tahinin ham lif oranları AOAC (2003)'e yöntemine göre yapılmıştır.

3.2.2.9. Tahinli Sütlerin Emülsiyon Stabilitesi Analizleri

Tahinli sütlerden 40 g tartılarak 50 ml'lik santrifüj tüplerine aktarılmış ve tüpler su banyosunda 80 °C'de 30 dakika ısıtılmış, daha sonra santrifüjden çıkarılmış ve musluk suyu altında 15 dakika soğutulmuştur. Soğutulan tüpler santrifüje yerleştirilmiş ve 10 dakika 4000 x g'de santrifüjlenmiştir. Ayrılan yağ ve su Pasteur pipeti ile alınmış ve ml olarak ölçülmüştür. Emülsiyon stabilitesi (ES) aşağıdaki formülden hesaplanmıştır (Akbulut ve Çoklar, 2008).

$$ES (\%) = 100 - (AS + AY)$$

$$AS (\%) = \text{Ayrılan su miktarı (ml)} \times 2,5$$

$$AY (\%) = \text{Ayrılan yağ miktarı (ml)} \times 2,5 \times d$$

$$d = \text{Yağın özgül ağırlığı}$$

3.2.2.10. Tahinli Sütlerin Duyusal Analizleri

Tahinli sütlerin duyusal analizleri Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde yapılmıştır. Duyusal analizleri, eğitimli 15 kişi (7 erkek, 8 bayan ve 20-60 yaş) yapmıştır. Örnekler buzdolabından çıkarılıp ortam sıcaklığına getirilerek sunulmuştur. Panelistler duyusal analizi, aşağıdaki verilen duyusal değerlendirme çizelgesine (Çizelge 3.2) göre, örnekleri birbirinden bağımsız olarak Hedonik tip puanlama ile değerlendirmişlerdir (Meilgaard, vd. 1999).

3.2.2.11. Tahinli Sütün Reolojik Analizleri

Tahinli süt örneklerinin akış davranışı, Thermo (Scientific Haake GmbH, Karlsruhe, Almanya) marka reometre ile 0-100 1/s kayma hızlarında ölçülmüştür. Cihaz TCP / P peltier sıcaklık kontrol ünitesi ile donatılmış kontrollü stres reometresidir ve reolojik ölçümler için reometreye takılı bir koni ve plaka sensörü (çap=3,5 cm ve açı=2) kullanılmıştır. Analizler 2 paralelli olarak gerçekleştirilmiştir (Karaca, vd. 2009).

3.2.2.12. Tahinli Sütün İstatistiksel Analizleri

Araştırma sonucunda elde verilere SPSS 18.0 paket programı kullanılarak varyans analizi uygulanmıştır. Gruplar arasındaki farklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir (Düzgüneş vd., 1987).

Çizelge 3.2. Tahinli sütün duyusal değerlendirme formu

Adı soyadı:

Cinsiyeti:

Yaşı:

Tarih:

Örnek no	Renk ve Görünüş 1=En kötü 9= En iyi	Kıvam 1= Aşırı akışkan 9= Aşırı vizkoz	Tat ve Koku 1= En kötü 9= En iyi	Yağlılık 1= En yağsız 9= En yağlı	Yapışkanlık 1= En az yapışkan 9= En çok yapışkan	Ağız dolgunluğu (mouth coating) 1= En az ağız dolduran 9= En çok ağız dolduran	Genel kabul edilebilirlik 1= En kötü 9= En iyi
254							
421							
165							
329							
974							
624							
841							
124							
584							
987							
631							

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Tahinli süt üretiminde kullanılan yarım yağlı inek sütlerinin bileşimleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi, üretimde kullanılan yarım yağlı inek sütünün titrasyon asitliği değeri %0,13 (% laktik asit cinsinden), pH değeri 6,61, kuru madde oranı %9,92, yağ oranı %1,73, protein %2,84, laktoz oranı %4,72 ve kül oranı %0,78 olarak tespit edilmiştir.

Urgu, vd. (2017) yaptıkları çalışmada, ısıl işlem görmüş içme sütlerin (pastörize, UHT ve laktozsuz UHT süt) hidroksimetilfurfural ve bileşim içeriğini belirlemişlerdir. Yarım yağlı UHT inek sütünün titrasyon asitliği değeri %0,125 (% laktik asit cinsinden), pH değeri 6,67, kuru madde oranı %9,97, yağ oranı %1,60, protein %3,00, laktoz oranı %4,77 ve kül oranı %0,69 olarak bulmuşlardır. Bu sonuçları; araştırma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.1. Tahinli süt üretiminde kullanılan yarım yağlı sütün bileşimi

Titrasyon asitliği (% laktik asit)	0,13±0,02
pH	6,61±0,09
Kuru madde (%)	9,92±0,07
Yağ (%)	1,73±0,05
Protein (%)	2,84±0,04
Laktoz (%)	4,72±0,2
Kl (%)	0,78±0,02

4.1. Tahinin Bileşimi

Tahinli süt üretiminde kullanılan tahinin bileşimi Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi tahinin kuru madde oranı %98,74, yağ oranı %50,92, protein %28,75, ham lif oranı %4,60 ve kül oranı %3,20 olarak belirlenmiştir.

Sawaya vd. (1985) yaptıkları çalışmada, tahinin kurumadde oranı %98,80 yağ oranı %58,90, protein %24,70, ham lif oranı %2,30 ve kül oranı %3,00 olarak tespit

etmişlerdir. Araştırmada bulunan sonuçlar, Sawaya vd. (1985)'nin buldukları protein ve ham lif değerlerinden yüksek, yağ değerinde ise düşük bulunmuştur.

Bayrakçı (2018) dondurma üretiminde farklı oranlarda tahin kullanımı üzerine yaptığı araştırmada, tahinin kurumadde oranı %98,80, yağ oranı %54,75, protein %22,75, ham lif oranı %4,33 ve kül oranı %4,01 olarak tespit etmiştir. Araştırmada bulunan değerler, kül hariç Bayrakçı (2018)'nin belirlediği değerler ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.2. Tahinli süt üretiminde kullanılan tahinin bileşimi

Kuru madde (%)	98,74±0,03
Yağ (%)	50,92±1,85
Protein (%)	28,75±0,12
Ham lif (%)	4,60±0,04
Kül (%)	3,20±0,01

Tahinli süt üretiminde kullanılan tahinin kimyasal bileşiminin Türk Gıda Kodeksi'ne (TGK, 2015) göre uygun olduğu belirlenmiştir.

4.2. Tahinli Sütün Bileşimi

Stabilizer kullanılmadan üretilen tahinli sütün (A) bileşimi Çizelge 4.3'de verilmiştir. Çizelge 4.3'de görüldüğü gibi tahinli sütün kurumadde oranı %24,66, yağ oranı %6,58, protein %5,65, ham lif oranı %0,38 ve kül oranı %2,83 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.3. Tahinli sütün bileşimi

Kurumadde (%)	24,66±0,75
Yağ (%)	6,58±0,45
Protein (%)	5,65±0,04
Ham lif (%)	0,38±0,02
Kül (%)	2,83±0,04

Yaşar vd., (2009) yaptıkları çalışmada; salep, keçi boyunuzu ve bunların karışımları kullanarak ürettikleri süt ieeğinin kuru maddesini %19,12-19,25, yağ oranını %2,30-2,35 ve protein oranını %2,89-3,10 arasında bulmuşlardır. Sonuç olarak farklı stabilizer kullanımının süt ieeğinin bileşimini istatistiksel olarak değiştirmediğini belirtmişlerdir.

Farklı stabilizer kullanılarak üretilen tahinli sütlerin pH ve titrasyon asitliği değerleri izelge 4.4’de verilmiştir. Çizelge 4.4’de görüldüğü gibi tahinli sütlerin pH değerleri 6,82-6,85 ve titrasyon asitliği laktik asit cinsinden 0,11-0,13 arasında değişmiştir. Farklı stabilizer kullanımı, tahinli sütlerin pH ve titrasyon asitliği değerlerini istatistiksel olarak etkilememiştir ($P>0,05$).

Çizelge 4.4. Tahinli sütün pH ve titrasyon asitliği değerleri

Tahinli Sütler	pH	Titrasyon Asitliği (% laktik asit)
A	6,84±0,01 ^a	0,12±0,01 ^{a#}
B	6,85±0,01 ^a	0,11±0,01 ^a
C	6,83±0,01 ^a	0,12±0,01 ^a
D	6,83±0,02 ^a	0,13±0,01 ^a
E	6,84±0,01 ^a	0,12±0,01 ^a
F	6,85±0,03 ^a	0,12±0,01 ^a
G	6,83±0,01 ^a	0,11±0,01 ^a
H	6,84±0,02 ^a	0,12±0,01 ^a
I	6,84±0,01 ^a	0,13±0,01 ^a
J	6,82±0,01 ^a	0,12±0,01 ^a
K	6,83±0,03 ^a	0,12±0,02 ^a

A= (%0) stablizer ilavesiz, B=%0,02 κ-karragenan, C= %0,04 κ-karragenan, D=%0,06 κ-karragenan, E=%0,08 κ-karragenan, F=%0,2 κ-karragenan, G=%0,2 ksantan gam, H=%0,2 CMC, I=%0,2 salep, J =%0,2 CMC keiboynuzunu gamı, K=%0,2 guar gam. #: Aynı sütün içerisinde farklı harfler içeren ortalamalar birbirinden istatistiksel olarak farklıdır ($p<0,05$).

Karaca ve Güven (2016) farklı stabilizer (salep, keçiboynuzu gamı, CMC, guar gam ve alginat) kullanarak dondurma üretmişlerdir. Dondurma üretiminde farklı stabilizer kullanımının dondurmaların pH değerlerini istatistiksel olarak etkilemediğini belirtmişlerdir.

Bozdoğan ve Yaşar (2016) farklı oranlarda peynir altı protein tozu ilave ederek salep içeceği üretmişlerdir. Üretilen salep içeceklerin pH değerlerinin 6,70-6,75 arasında değiştiğini ve farklı oranlarda peynir altı protein tozu kullanımının salep içeceğinin pH değerlerini istatistiksel olarak etkilemediğini tespit etmişlerdir.

4.3. Tahinli Sütlerin Emülsiyon Stabilitesi

Farklı stabilizer kullanarak üretilen tahinli sütlerin emülsiyon stabilitesi Çizelge 4.5’de ve fotoğrafları Şekil 4.1’de verilmiştir. Çizelge 4.5’de görüleceği üzere stabilizer ilavesiz (%0) tahinli sütün (A) emülsiyon stabilitesi %91,25 bulunmuştur. Diğer örneklerin emülsiyon stabilitesi ise %100 bulunmuştur. Farklı stabilizerler ilavesi tahinli sütlerin emülsiyon stabilitesini istatistiksel etkilemiştir ($P<0,01$). Stabilizer ilavesiz (%0) tahinli sütlerde (A) yağ ayrımı olurken, diğer örneklerde yağ ayrımı olmamıştır. Ayrıca, Şekil 4.1’de görüldüğü gibi κ -karragenan (%0,02 (B), %0,04 (C), %0,06 (D), %0,08 (E) ve % 0,2 (F)) ilave edilenler örneklerin tümünde tıpların diplerinde tortu oluşmazken, stabilizer ilavesiz (%0 (A)), ksantan gam (% 0,2 (G)), CMC (% 0,2 (I)), salep (% 0,2 (J)) ve keçiyoynuzu gamı (% 0,2 (K)) örneklerinde tahin birikimi olmuştur. Bu nedenle κ -karragenan ilaveli tahinli sütlerin depolanması sırasında tortu oluşturması beklenmezken, diğer örneklerin depolama sırasında tortu birikimi olacağı beklenmektedir. Sonuç olarak, tahinli süt üretiminde tortu oluşturdukları nedeniyle ksantan gam, CMC, salep ve keçiyoynuzu gamı kullanımı uygun olmadığı düşünülmektedir.

Alpaslan ve Hayta (2002), tahine %0, %2, %4 ve %6 ilave ederek tahin pekmez karışımı elde ederek analiz etmişlerdir. Tahin pekmez karışımının emülsiyon stabilitesinin %37,5 ile %51,3 arasında değiştiğini ve pekmez ilavesinin artması ile emülsiyon stabilitesinin arttığını belirtmişlerdir.

Akbulut, vd. (2012) normal tahin ve Bozkır tahinine farklı oranlarda çam balı (%3, %6 ve %9) ilave ederek tahin bal karışımları üretmişlerdir. Tahin bal karışımının emülsiyon stabilitesinin bal artışıyla doğru orantı olarak arttığını tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.5. Tahinli sütün emülsiyon stabilitesi

Tahinli Sütler	Emülsiyon Stabilitesi (%)
A	91,25±2,02 ^{b*}
B	100 ^a
C	100 ^a
D	100 ^a
E	100 ^a
F	100 ^a
G	100 ^a
H	100 ^a
I	100 ^a
J	100 ^a
K	100 ^a

A= (%0) stabilizer ilavesiz, B=%0,02 κ-karragenan, C= %0,04 κ-karragenan, D=%0,06 κ-karragenan, E=%0,08 κ-karragenan, F=%0,2 κ-karragenan, G=%0,2 ksantan gam, H=%0,2 CMC, I=%0,2 salep, J =%0,2 CMC keçiyoynuzunu gamı, K=%0,2 guar gam. *: Aynı sütun içerisinde farklı harfler içeren ortalamalar birbirinden istatistiksel olarak farklıdır (p<0,05).



Şekil 4.1. Emülsiyon stabilitesi sonuçlarının görünümü

A= (%0) stabilizer ilavesiz, B=%0,02 κ-karragenan, C= %0,04 κ-karragenan, D=%0,06 κ-karragenan, E=%0,08 κ-karragenan, F=%0,2 κ-karragenan, G=%0,2 ksantan gam, H=%0,2 CMC, I=%0,2 salep, J =%0,2 CMC keçiyoynuzunu gamı, K=%0,2 guar gam.

4.4. Tahinli Sütlerin Duyusal Özellikleri

Tahinli sütlerin renk ve görünüş, kıvam, tat ve koku, yağlılık, yapışkanlık, ağız dolgunluğu ve toplam kabul edilebilirlik olmak üzere yedi farklı duyusal özellikleri

15 panelist tarafından değerlendirilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.6'da ve Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.6. Tahinli sütün duyuusal özellikleri I

Tahinli Sütler	Renk ve Görünüş 1=En kötü 9= En iyi	Kıvam 1=Aşırı akışkan 9= Aşırı vizkoz	Tat ve Koku 1= En kötü 9= En iyi	Yağlılık 1= En yağsız 9= En yağlı
A	6,15±1,42 ^{adcd}	4,10±1,48 ^f	6,55±1,57 ^a	3,27±0,57 ^{a#}
B	6,46±1,37 ^{abc}	4,65±1,38 ^f	6,05±1,57 ^a	3,17±0,53 ^a
C	7,30±1,34 ^a	7,45±1,15 ^a	6,30±2,05 ^a	3,24±0,47 ^a
D	6,10±1,65 ^{abcd}	5,05±1,70 ^{ef}	6,15±1,38 ^a	3,18±0,87 ^a
E	5,30±1,52 ^{bcd}	4,10±0,78 ^f	6,30±1,75 ^a	3,14±0,79 ^a
F	4,75±1,74 ^d	3,10±1,48 ^g	6,75±1,51 ^a	3,13±0,64 ^a
G	5,15±1,92 ^{cd}	4,20±1,23 ^f	6,25±1,68 ^a	3,10±0,89 ^a
H	6,50±1,23 ^{abc}	6,90±1,07 ^{ab}	6,55±1,87 ^a	3,07±1,10 ^a
I	6,75±1,37 ^{ab}	6,10±1,71 ^{cd}	7,15±1,03 ^a	3,00±0,74 ^a
J	6,00±1,23 ^{ab}	6,30±1,38 ^{cd}	6,75±1,55 ^a	3,09±1,08 ^a
K	6,45±1,57 ^{abc}	5,90±1,44 ^{de}	6,55±1,76 ^a	3,49±1,01 ^a

A= (%0) stabilizer ilavesiz, B=%0,02 κ-karragenan, C= %0,04 κ-karragenan, D=%0,06 κ-karragenan, E=%0,08 κ-karragenan, F=%0,2 κ-karragenan, G=%0,2 ksantan gam, H=%0,2 CMC, I=%0,2 salep, J =%0,2 CMC keçiyoynuzunu gamı, K=%0,2 guar gam. #: Aynı sütun içerisinde farklı harfler içeren ortalamalar birbirinden istatistiksel olarak farklıdır (p<0,05).

Farklı stabilizer kullanılarak üretilen tahinli sütlerin renk ve görünüş puanları Çizelge 4.6'da verilmiştir. Çizelge 4.6'da görüldüğü gibi tahinli sütlerin renk ve görünüş puanları 4,75 ile 7,30 arasında değişmiştir. İstatistiksel analizler sonucunda, farklı stabilizer kullanımının tahinli sütlerin renk ve görünüş puanları üzerine etkisi önemli bulunmuştur (P<0,01).

En yüksek renk ve görünüş puanlarını %0,04 κ-karragenan ilave edilen tahinli süt (C) alırken, en düşük renk ve görünüş puanlarını da %0,2 κ-karragenan ilave edilen tahinli süt (F) almıştır. Panelistler, tahinli sütlerin renklerinde önemli farkların olmadığını, ancak görünüşlerinde fark olduğunu, özellikle de %0,2 κ-karragenan

ilave edilen F örneğinin görünüşü katı yoğurt kıvamında olduğunu ve içilebilir özellikte olmadığı belirlenmiştir.

Güven ve Karaca (2003) yaptıkları çalışmada, farklı stabilizatörler (karaya sakızı, guar gam, jelatin, salep, karragenen ve CMC) kullanarak yoğurt dondurması üretmişlerdir. Farklı stabilizer kullanımının dondurmaların renk ve görüş puanları üzerinde istatistiksel olarak etkisinin önemli olduğunu belirlemişlerdir.

Panelistler tarafından verilen tahinli sütlerin kıvam puanları Çizelge 4.6'da verilmiştir. Tahinli sütlerin kıvam puanları 3,10 ile 7,45 arasında değişmiştir. İstatistiksel analizler sonucunda, farklı stabilizer kullanımının tahinli sütlerin kıvam puanları üzerine etkisinin önemli olduğu bulunmuştur ($P < 0,01$).

En yüksek kıvam puanlarını %0,04 κ -karragenan ilave edilen tahinli süt (C) alırken, en düşük kıvam puanlarını da %0,2 κ -karragenan ilave edilen tahinli süt (F) almıştır. Panelistler, stabilizer ilavesiz (A) ve %0,02 κ -karragenan (B) ilave edilen tahinli sütlerin kıvamlarının az olduğunu, %0,06 κ -karragenan (D) ilavelinin ise biraz fazla yoğun olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, %0,08 κ -karragenan (E) ve %0,2 ksantan gam (G) ilaveli tahinli sütlerin yoğunluklarının çok fazla, %0,2 κ -karragenan ilave edilen örneğin (F) katı olduğunu bildirmişlerdir.

Yaşar (2017) farklı oranlarda (%6-14) şeker kullanarak ürettiği tahinli sütün analizlerini yapmıştır. Yapılan duyu analizi sonucunda şeker miktarındaki artışın tahinli sütlerin kıvamında artışa neden olduğunu ve panelistlerin kıvam özelliğine verdikleri puanların istatistiksel olarak önemli olduğunu belirlemiştir.

Tahinli sütlere panel üyeleri tarafından verilen tat ve koku puanlarının değişimi Çizelge 4.6'da verilmiştir. Çizelge 4.6'dan da görüldüğü üzere, tahinli sütlerin tat ve koku puanları 6,15 ile 7,15 arasında değişmiş ve farklı stabilizer kullanımı tahinli sütlerin tat ve koku özelliğini istatistiksel olarak etkilememiştir ($P > 0,05$). Tahinli süt üretiminde kullanılan tahinin aromasının yoğun, stabilizer miktarını ise çok az

olması, tahinli sütlerin tat ve kokularının birbirlerine yakın olmasına neden olduğu düşünülmektedir.

Azarikia ve Abbasi (2010) farklı stabilizerler (tragacanthin, tragacanth gam,) ilave ederek asitli süt ieeği olan Doogh hazırlamışlar ve bu süt ieeğinin duyuşal analizlerini yapmışlardır. Yaptıkları duyuşal analiz sonucunda farklı stabilizer kullanımının Doogh ieeğinin kokusunu istatistiksel olarak etkilemediğini tespit etmişlerdir.

Farklı stabilizer kullanılarak üretilen tahinli sütlerin yağlılık puanları izelge 4.6'da verilmiştir. Panelistler, tahinli sütlerin yağlılık özelliğine 3,00 ile 3,49 arasında puanlar vermişlerdir. Panelistler, tahinli sütlerin fazla yağlılık hissi vermediğini ancak örneklerin yağlılık olarak birbirlerine benzediğini belirtmişlerdir. İstatistiksel analizler sonucunda, farklı stabilizer kullanımının tahinli sütlerin yağlılık puanları üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$).

Farklı stabilizer kullanılarak üretilen tahinli sütlerin yapışkanlık puanları izelge 4.7'de verilmiştir. Tahinli sütlerin yapışkanlık puanları 1,80 ile 2,30 arasında değişmiştir. Panelistler, tahinli sütlerin fazla yapışkan olmadığını ve örneklerin yapışkanlık olarak birbirlerine yakın olduklarını bildirmişlerdir. İstatistiksel analiz sonucunda, farklı stabilizer kullanımının tahinli sütlerin yapışkanlık puanları üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0,01$).

Farklı stabilizer kullanılarak üretilen tahinli sütlerin panelistler tarafından verilen ağız dolgunluğu ait puanları izelge 4.7'de verilmiştir. Çizelge 4.7'de görüleceği gibi tahinli sütlerin ağız dolgunluğu puanları 4,35 ila 6,65 arasında değişmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda farklı stabilizer ilavesinin tahinli sütlerin ağız dolgunluğu puanları üzerine etkisinin önemli ($P<0,05$) olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.7'de grldğu üzere en yüksek ağız dolgunluğu puanını 6,55 ile %0,2 κ-karragenan tahin ilave edilmiş (F) tahinli süt rneği almış, bunu 6,30 G (%0,2

ksantan gam) izlemiştir. En düşük puanı ise, stabilizer ilave edilmemiş (A) tahinli süt örneği almıştır. Panelistler F örneğinin daha katı olduğunu ve ağızda dolgunluk hissi verdiğini belirlemişlerdir. %0,2 ksantan gamlı örneğinin kıvamın fazla olmasından dolayı ağız dolgunluğunun iyi olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, stabilizer ilave edilmeyen örneğin (A) kıvamsız olması nedeniyle ağızı doldurmadığını belirtmişlerdir.

Çizelge 4.7. Tahinli sütün duyuşal özellikleri II

Tahinli Sütler	Yapışkanlık 1= En az yapışkan 9= En çok yapışkan	Ağız dolgunluğu (mouth coating) 1= En az ağız dolduran 9= En çok ağız dolduran	Genel kabul edilebilirlik 1= En kötü 9= En iyi
A	2,05±0,60 ^a	4,35±1,75 ^d	5,80±0,63 ^{bc#}
B	1,90±0,85 ^a	4,45±1,14 ^{bc}	5,89±0,76 ^{bc}
C	1,80±0,69 ^a	5,45±1,70 ^{abcde}	6,94±0,66 ^c
D	2,00±0,79 ^a	5,55±1,35 ^{abcf}	6,30±0,92 ^b
E	2,30±0,73 ^a	6,20±1,76 ^{ab}	5,74±1,16 ^{bc}
F	2,10±0,30 ^a	6,65±1,72 ^a	4,59±1,03 ^d
G	2,10±0,71 ^a	6,30±1,78 ^{ab}	5,47±1,00 ^c
H	2,20±0,61 ^a	5,70±1,59 ^{ab}	6,24±1,85 ^b
I	1,85±0,67 ^a	5,40±1,16 ^{ab}	6,14±0,97 ^b
J	1,95±0,75 ^a	6,15±1,38 ^{ab}	6,18±0,99 ^b
K	2,15±0,74 ^a	5,65±1,69 ^{ab}	6,29±1,04 ^b

A= (%0) stabilizer ilavesiz, B=%0,02 κ-karragenan, C= %0,04 κ-karragenan, D=%0,06 κ-karragenan, E=%0,08 κ-karragenan, F=%0,2 κ-karragenan, G=%0,2 ksantan gam, H=%0,2 CMC, I=%0,2 salep, J =%0,2 CMC keçiyoynuzunu gamı, K=%0,2 guar gam. #: Aynı sütun içerisinde farklı harfler içeren ortalamalar birbirinden istatistiksel olarak farklıdır (p<0,05).

Tomruk vd. (2018), tahine farklı şeker kaynakları (üzüm pekmezi, bal ve şeker) ilave ederek karışım hazırlamışlar ve duyuşal analizlerini yapmışlardır. Yapılan analiz sonucunda farklı şeker kaynakları kullanmak tahin karışımlarının ağız dolgunluğu değerlerini istatistiksel olarak etkilediğini bulmuşlardır.

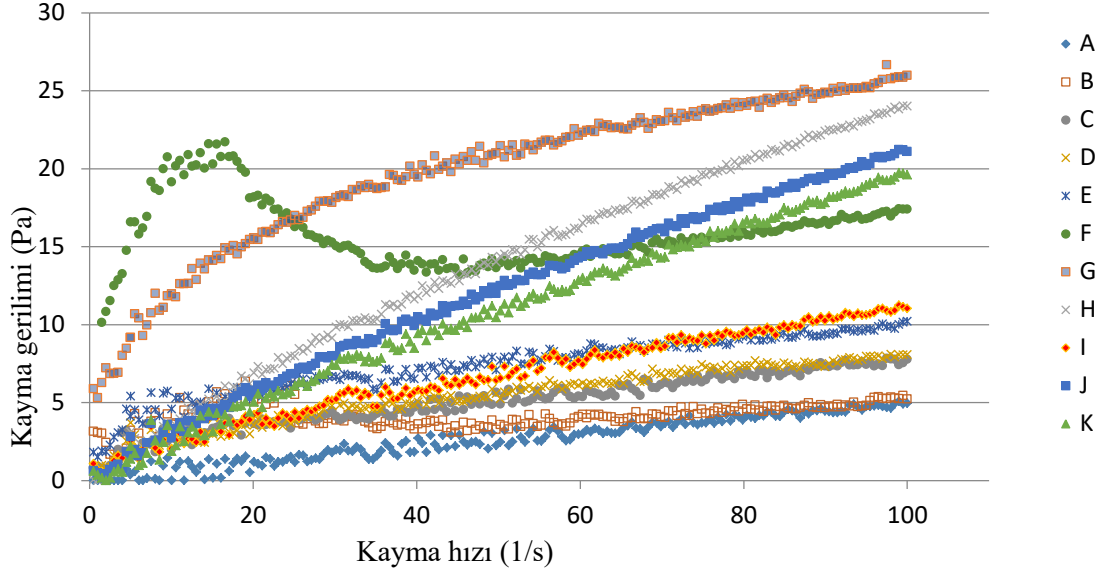
Panelistler tarafından tahinli sütlere verilen toplam kabul edilebilirlik puanları izelge 4.7’de verilmiştir. Çizelge 4.7’de görüldüğü üzere, tahinli sütlerin aldıkları en yüksek toplam kabul edilebilirlik puanları 6,94 ile %0,04 oranında κ-karragenan ilave edilmiş C rneği alırken, bu rneği sırasıyla 6,30 ile D rneği (%0,06 κ-karragenan) ve 6,29 ile K rneği (%0,2 guar gam) izlemiştir. En düşük puanı ise 4,59 ile F (%0,2 κ-karragenan) rneğin alırken, bunu 5,47 ile G rneği (%0,2 ksantan gam) takip etmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda farklı stabilizer kullanımının, tahinli sütlerin toplam kabul edilebilirlik puanları üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0,01$).

Koksoy ve Kilic (2004), farklı stabilizerler kullanarak ayran üretmişler ve bunların analizlerini yapmışlardır. Yapılan duyuusal analiz sonucunda, farklı stabilizer kullanımının ayranların toplam kabul edilebilirlik puanlarını istatistiksel olarak etkilediğini tespit etmişlerdir.

Yaşar ve Bozdoğan (2018) farklı oranlarda peynir altı protein tozu ve süt tozu kullanarak salep ieeği üreterek duyuusal analiz yapmışlardır. Salep ieeğinde, farklı oranlarda peynir altı protein tozu ve süt tozu kullanılmasının, ieeğin toplam kabul edilebilirlik puanını istatistiksel olarak etkilediğini belirlemişlerdir.

4.5. Tahinli Sütlerin Reolojik zellikleri

Farklı oranlarda stabilizer ilave edilerek elde edilen ve ilave edilmeyen (kontrol) tahinli sütlerin 0-100 1/s kayma hızlarında reolojik özellikleri incelenmiştir. Örneklerin kayma hızına karşı, kayma gerilimi değerleri grafiğe aktarılmış ve grafik Şekil 4. 2’de verilmiştir.



Şekil 4. 2. Tahinli sütlerin kayma hızı–kayma gerilimi değerlerinin değişimi

A= (%0) stabilizer ilavesiz, B=%0,02 κ -karragenan, C= %0,04 κ -karragenan, D=%0,06 κ -karragenan, E=%0,08 κ -karragenan, F=%0,2 κ -karragenan, G=%0,2 ksantan gam, H=%0,2 CMC, I=%0,2 salep, J =%0,2 CMC keçiyoynuzunu gamı, K=%0,2 guar gam.

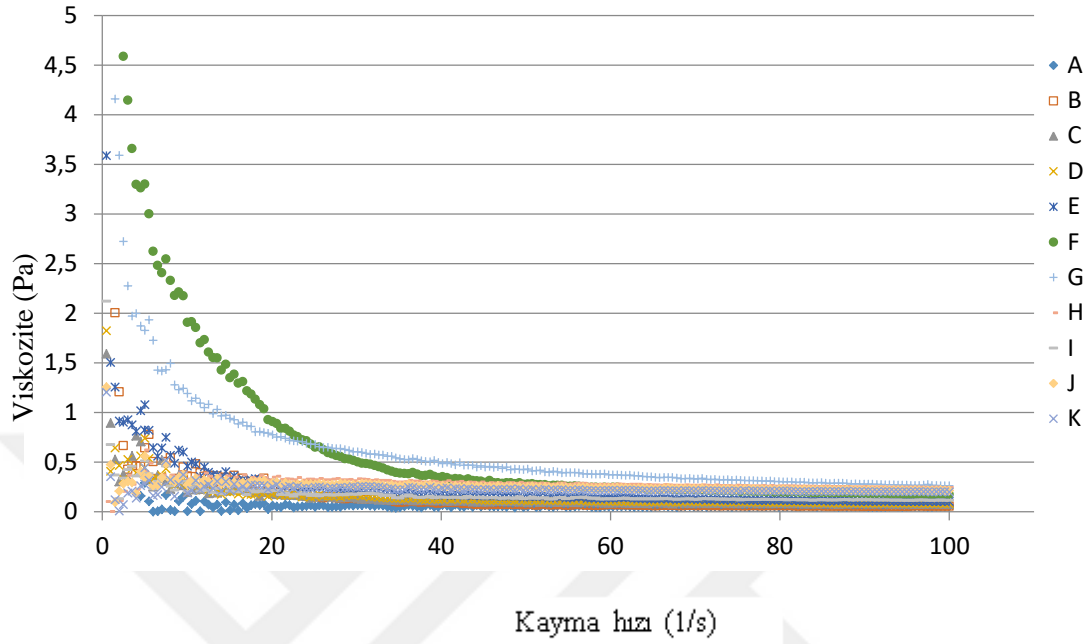
Stabilizer katkılı tahinli süt örneklerinin grafiği incelendiğinde kayma hızı-kayma gerilimi değerleri doğrusal olarak değişim göstermemektedir (Şekil 4.2). Tahinli süt örnekleri Newtoniyen olmayan Pseudoplastik akış özelliği göstermektedir. Ancak, F örneği anormal bir akış davranışı sergilemiştir.

Token vd. (2013) dondurma mikslерinin reolojik özelliklerini incelemiştir. Bu amaçla kayma hızı-kayma gerilimi değerlerini grafiğe aktarmışlar ve dondurma örneklerinin Newtoniyen olmayan pseudoplastik akış davranışı gösterdiğini belirlemiştir.

Yaşar vd. (2009) salep üretiminde glukomannan, galaktomannan ve guar gamı stabilizerlerini kullanmışlardır. Bu stabilizerlerin salepin reolojik özellikleri üzerine etkisini incelemişler ve örneklerin kayma hızı-kayma gerilimi değerleri doğrusal değişmediği için Newtoniyen olmayan akış davranışı gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Tahinli sütlerin kayma hızı–viskozite değerleri grafiğe aktarılmış ve grafik Şekil 4.3'de verilmiştir. Grafikten de görülebileceği gibi kayma hızı arttıkça, viskozite

değerlerinin azaldığı görülmektedir. Bu durum tahinli süt örneklerinin Newtoniyen olmayan akış özelliği gösterdiğini doğrulamaktadır.



Şekil 4. 3. Tahinli sütlerin kayma hızı-vizkozite değerlerindeki değişim

A= (%0) stabilizer ilavesiz, B=%0,02 κ-karragenan, C= %0,04 κ-karragenan, D=%0,06 κ-karragenan, E=%0,08 κ-karragenan, F=%0,2 κ-karragenan, G=%0,2 ksantan gam, H=%0,2 CMC, I=%0,2 salep, J =%0,2 CMC keçiyoynuzunu gamı, K=%0,2 guar gamı.

Tahinli süt örneklerinin reolojik verileri %0,2 κ-karragenan ilave edilen örnek (F) hariç, Ostwald de Waele modeliyle $\tau=k\gamma^n$ başarılı bir şekilde tanımlanmıştır.

Kayma gerilmesi (τ):Pa, Kayma hızı (γ): 1/s, Kıvamlılık katsayısı (k): Pa sⁿ

Tahinli süt örneklerinin Ostwald de Waele modeline ait değerleri Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Ostwald de Waele modeline ait R² değerleri %0,2 κ-karragenan ilave edilen örnek (F) hariç, 0.9763-0.9991 arasında değişiklik göstermiştir. Tahinli süte %0,2 κ-karragenan ilave edilen örnek (F) Çizelge 4.8'den de görülebileceği gibi Ostwald de Waele modeline uymamıştır. Bu nedenle bu örnek aşağıda verilen polinom tipi denklem ile tanımlanmıştır.

Çizelge 4.8. Tahinli sütlerin Ostwald de Waele Modeline ait değerleri

Tahinli Sütler	k	n	R ²
A	0,077	0,90	0,9763
B	0,092	0,80	0,9815
C	0,826	0,48	0,9769
D	0,835	0,49	0,9881
E	2,153	0,33	0,9796
F	15,94	-0,002	0,016
G	5,80	0,33	0,9963
H	0,635	0,79	0,9990
I	0,518	0,66	0,9933
J	0,519	0,81	0,9991
K	0,381	0,86	0,9982

$$Y = 8,341 + 1,218x + 0,1093x^2 - 0,01929x^3 + 0,001007x^4 - 2,704e-05x^5 + 4,2e-07x^6 - 3,813e-09x^7 + 1,882e-11x^8 - 3,907e-14x^9$$

$$R^2: 0,9846$$

$$x = \dot{\gamma} \text{ in (1/s)} \quad y = \tau \text{ (Pa)}$$

Tahinli süt örneklerine ilave edilen stabilizerlerin konsantrasyonları arttıkça kıvamlilik katsayısı (k) değerleri artış göstermiştir, Akış indeks (n) değerleri %0,2 κ-karragenan ilave edilen örnek (F), 0,33-0,90 arasında değişmiştir,

Yaşar vd, (2009) salepin reolojik özelliklerini inceledikleri çalışmada stabilizer (glukomannan, galaktomannan ve guar gamı) ilavesiyle kıvamlilik katsayısının artış gösterdiğini belirlemişlerdir, Ayrıca, akış davranış indeksinin 25 °C'lik ölçümde 0,22-0,45 ve 50 °C'de 0,29-0,43 arasında değiştiğini belirtmişlerdir,

Pon vd, (2015) farklı oranlarda stevya şekeri ilave edilerek dondurma üretmişler ve stevya ilavesinin reolojik özellikler üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Stevya şekeri konsantrasyonu arttıkça kıvamlılık katsayısının artış gösterdiğini ve 0,20-0,34 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, akış davranış indeksinin de 0,42-0,58 arasında değişiklik gösterdiğini tespit edilmiştir.

Akbulut vd, (2012) tahinin reolojik özelliklerini belirlemek üzere yaptıkları çalışmada tahin örneklerin Newtoniyen olmayan pseudoplastik akış özelliği göstermiştir. Örneklerin kıvamlılık katsayısı 9,34-37,53 arasında belirlenmiştir. Örneklerin akış davranış indeksi 0,4226-0,7266 arasında bulunmuştur.



5, SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, farklı stabilizerler ilave edilerek üretilen tahinli sütlerin kimyasal, fiziksel, duyuşal ve reolojik özellikleri belirlenmiştir.

Yarım yağlı UHT inek sütüne farklı stabilizerler [stabilizer ilavesiz (%0), κ -karragenan (%0,02, %0,04, %0,06, %0,08 ve % 0,2), ksantan gam (% 0,2), CMC (% 0,2), salep (% 0,2) ve keçiyoynuzu gamı (% 0,2)], tahin ve şeker ilave edilerek tahinli sütler üretilmiş ve analizleri yapılmıştır.

Farklı stabilizerler ilavesi tahinli sütlerin pH ve titrasyon asitliği değerini istatistiksel olarak etkilememiştir ($P<0,05$).

Stabilizer ilavesiz (%0) tahini sütlerde yağ ayırımı bulunurken, diğer tüm stabilizer ilave edilen örneklerde yağ ayırımı olmamıştır ($P>0,01$). Ayrıca, κ -karragenan (%0,02, %0,04, %0,06, %0,08 ve % 0,2) ilave edilenler örneklerin tümünün tüplerinin diplerinde tortu oluşmazken, ksantan gam (% 0,2), CMC (% 0,2), salep (%0,2) ve keçiyoynuzu gamı (%0,2) örneklerinde tortu birikimi olmuştur, Bu nedenle κ -karragenan ilaveli tahinli sütlerin depolanması sırasında tortu oluşturması beklenmezken, diğer örneklerin depolama sırasında tortu birikimi olacağı beklenmektedir.

Panelistler tarafından yapılan duyuşal değerlendirme sonucunda, farklı stabilizerler ilavesi tahinli sütlerin renk ve görünüş, kıvam, ağız dolgunluğu ve genel kabul edilebilirlik puanlarını istatistiksel olarak önemli derecede etkilerken ($P<0,01$), tat ve koku, yağlılık, yapışkanlık puanlarını etkilememiştir ($P>0,05$).

Stabilizer katkılı tahinli süt örneklerinin kayma hızı-kayma gerilimi değerleri doğrusal olarak değişim göstermemektedir. Tahinli süt örnekleri Newtoniyen olmayan akış özelliği göstermektedir, Tahinli süt örneklerine ilave edilen stabilizerlerin konsantrasyonları arttıkça kıvamlilik katsayısı (k) değerleri artış

göstermiştir, Akış indeks (n) değerleri %0,2 κ-karragenan ilave edilen örnek (F), 0,33-0,90 arasında değişmiştir.

Sonuç olarak, tahinli süt üretiminde ksantan gam, CMC, salep ve keçiyoynuzu gamı kullanımını emülsiyon stabilitesi testinde tortu oluşturdıkları nedeniyle uygun değildir, Duyusal değerlendirme sonucuna göre panelistler diğer örneklerle kıyasla, %0,02 κ-karragenan ilaveli tahinli sütü daha çok beğenmişlerdir, İstenen akış kıvamına sahip olması nedeniyle, bu oranın kullanıldığı tahinli süt formülasyonunun sektörel paydaşlar tarafından dikkate alınacağı umulmaktadır.



KAYNAKLAR

- Abu-Jdayil, B., Flow properties of sweetened sesame paste (halawa tehineh), *European Food Research and Technology*, 219, 265-272, 2004.
- Alparslan, M., Hayta, M, Rheological and sensory properties of pekmez (grape molasses)/tahin (sesame paste) blends, *Journal of Food Engineering*, 54 (1), 89-93, 2002.
- Alparslan, M., Hayta, M., Effect of soymilk substitution on the rheological and sensory properties of salep (traditional Turkish milk beverage), *International Journal of Food Properties*, 10 (3), 13-420, 2007.
- Akbulut, M., Coklar, H., Physicochemical and rheological properties of sesame pastes (Tahin) processed from hulled and unhulled roasted sesame seeds and their blends at various levels, *Journal of Food Process Engineering*, 31, 488–502, 2008.
- Akbulut, M., Saricoban, C., Ozcan, M. M., Determination of rheological behavior, emulsion stability, color, and sensory of sesame pastes (tahin) blended with pine honey, *Food and Bioprocess Technology*, 5 (5), 1832-1839, 2012.
- AOAC, Official Methods of the AOAC, 17th Ed, Methods 920, 39, 942,05, 990,03, The Association of Official Analytical Chemists: Gaithersburg, MD., 2003.
- Atasever, M., Yoğurt Üretiminde Bazı Stabilizerlerin Kullanımı, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 15, (1-2), 1-4, 2004.
- Atsan, E., Çağlar, A., Farklı stabilizatör kullanımının dondurmanın bazı fiziksel ve duyuşsal özellikleri üzerine etkisi, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39 (2),195-200, 2008.
- Azarikia, F., Abbasi, S., On the stabilization mechanism of Doogh (Iranian yoghurt drink) by gum tragacanth, *Food Hydrocolloids*, 24 (4), 358-363, 2010.
- Barak, S., Mudgil D., Locust bean gum: processing, properties and food applications, a review, *International Journal of Biological Macromolecules*, 66, 74-80, 2014.

- Bayrakçı, H., Dondurmanın Kalitesi Üzerine Tahin Kullanımının Etkisinin Belirlenmesi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Osmaniye, 56, 2018.
- Bozdoğan, A., Yaşar K., "Increasing the nutritional value of sahlelep," Journal of Food Physics, 28-29, 33-39, 2016.
- Demirci, M., Gündüz, H., Süt teknoloğunun el kitabı, Hasad Yayıncılık, İstanbul, 189, 2000.
- Düzgünes, O., Kesici, T., Kavuncu O., Gürbüz, F., Araştırma ve deneme metotları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No 295, Ankara, 1987.
- Garcia-Ochoa, F., Santos, V. E., Casas, J. A., Gomez, E., Xanthan gum: Production, recovery, and properties, Biotechnology Advances, 18 (7), 549-579, 2000.
- Góral, M., Kozłowicz, K., Pankiewicz, U., Góral, D., Kluza, F., Wójtowicz, A., Impact of stabilizers on the freezing process, and physicochemical and organoleptic properties of coconut milk-based ice cream, LWT-Food Science and Technology, 92, 516-522, 2018.
- Gumus, T., Demirci, A.S., Mirik, M., Arici, M., Aysan, Y., Xanthan gum production of Xanthomonas spp, isolated from different plants, Food Science Biotechnology, 19 (1), 201-206, 2010.
- Güven, M., Stabilizer kullanımının yoğurtların bazı kalite kriterleri üzerine etkileri, Gıda, 1998, 23 (2), 133-139.
- Güven, M., Karaca, O. B., Sade (vanilyalı) yoğurt dondurmalarının fiziksel ve duyuşal özellikleri üzerine stabilizatörlerin etkileri, Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi, 3, 7-17, 2003.
- Hahm, T.S., Park, S.J., Lo, Y.M., Effects of germination on chemical composition and functional properties of sesame (Sesamum indicum L.) seeds, Bioresource Technology, 100, 1642-1647, 2009.
- Hassan, M.A., M., Studies on Egyptian sesame seeds (Sesamum indicum L.) and its products 1 – physicochemical analysis and phenolic acids of roasted Egyptian sesame seeds (Sesamum indicum L.), World J, Dairy Food Sci., 7 (2), 195-201, 2012.
- IDF, Determination of the Total Solid Content (Cheese and Processed Cheese), IDF Standard 4A, Brussels: International Dairy Federation, 1982.

- Karaca, O.B., Güven, M., Yasar, K., Kaya, K., Kahyaoglu, T., The functional, rheological and sensory characteristics of ice creams with various fat replacers, *International Journal of Dairy Technology*, 62,93-99, 2009.
- Karaca, O. B., Güven, M., The effects of the combined use of salep and locust bean gum with some stabilizers on the properties of Kahramanmaras type ice creams, *Agriculture & Food*, 4, 327-337, 2016.
- Koksoy, A., Kilic, M., Use of hydrocolloids in textural stabilization of a yoghurt drink, *Ayran*, *Food Hydrocolloids*, 18, 593-600, 2004.
- Meilgaard, M. C., Civille, G. V., Carr, B.T., *Sensory evaluation techniques* (3rd ed.), Boca Raton, FL: CRC Press,, 1999.
- Mohod, A.V., Gogate, P,R., Ultrasonic degradation of polymers: effect of operating parameters and intensification using additives for carboxymethyl cellulose (CMC) and polyvinyl alcohol (PVA), *Ultrasonics Sonochemistry*, 18 (3), 727-734, 2011.
- Mohsin, A., Ni, H., Luo, Y., vd., Qualitative improvement of camel milk date yoghurt by addition of biosynthesized xanthan from orange waste, *LWT*, 108, 61–68, 2018.
- Necas, J., Bartosikova L., Carrageenan: A review, *Veterinari Medicina*, 58 (4), 187-205, 2013.
- Nzikou, J.M., Matos, L., Bouanga-Kalou, G., Ndangui, C.B., Pambou-Tobi, N.P.G. Kimbonguila, A., Desobry, S., Chemical composition on the seeds and oil of sesame (*Sesamum indicum* L.) grown in Congo-Brazzaville, *Advance Journal of Food Science and Technology*, 1 (1), 6-12, 2009.
- Razavi, S.M.A., Najafi, M.B.H., Alaei, Z., The time independent rheological properties of low fat sesame paste/date syrup blends as a function of fat substitutes and temperature, *Food Hydrocolloids*, 21, 198-202, 2007.
- Özcan, M., Akgül, A., Tahinde fiziksel kimyasal analizler ve yağ asitleri bileşimin belirlenmesi, *Gıda*, 19, 411-416, 1994.
- Pon, S. Y., Lee, W.J., Chong, G, H, Textural and rheological properties of stevia ice cream, *International Food Research Journal*, 22 (4), 1544, 2015.
- Sawaya, W.N., Ayaz, M., Khalil, K.J., Shalhat, A.F., Chemical composition and nutritional of Tehineh (Sesame Butter), *Food Chemistry*, 18, 35-45, 1985.

- Sedayu, B.B., Cran, M.J., Bigger, S.W., A Review of property enhancement techniques for carrageenan-based films and coatings, *Carbohydrate Polymers*, 216, 287-302, 2019.
- Sengül, M., Ertugay, M.F., Sengül, M., Rheological, physical and chemical characteristics of mulberry pekmez, *Food Control*, 16, 73-76, 2005.
- Skryplonek, K., Henriques, M., Gomes, D., Viegas, J., Fonseca, C., Pereira, C., Dmytrow, I., Mituniewicz-Malek, A., Characteristics of lactose-free frozen yogurt with kappa-carrageenan and corn starch as stabilizers, *Journal of Dairy Science*, 102, 9, 7838-7848, 2019.
- Thombare, N., Jha, U., Mishra, S., Siddiqui, M. Z., Guar gum as a promising starting material for diverse applications, a review, *International Journal of Biological Macromolecules*, 88, 361-372, 2016.
- TGK, Türk Gıda Kodeksi, Tahin tebliği (Tebliğ No 2015/27), Resmi Gazete 13 Haziran 2015, Sayı 29385, 2015.
- Tomruk, D., Devseren, E., İlter, I., Akyıl, S., Koç, M., Kaymak Ertekin, F., rheological and sensorial properties of sesame paste blends prepared with different sugar sources, *Gıda*, 43 (1), 43-52, 2018.
- Toker, O. S., Karaman, S., Yuksel, F., Dogan, M., Kayacier, A., Yilmaz, M. T., Temperature dependency of steady, dynamic, and creep-recovery rheological properties of ice cream mix, *Food and Bioprocess Technology*, 6(11), 2974-2985, 2013.
- Urgu, M., Saatli, T.E., Türk, A., Koca, N., Isıl işlem görmüş içme sütlerinde (Pastörize, UHT ve Laktozsuz UHT Süt) hidroksimetilfurfural içeriğinin belirlenmesi, *Akademik Gıda*, 15(3), 249-255, 2017.
- Ünal, M.K., Yalçın, H., Proximate composition of Turkish sesame seeds and characterization of their oils, *Grasas y Aceites*, 59 (1), 23-26, 2008.
- Yaşar, K., Optimization of sugar utilization rate in milk production with adding tahini, *International Advanced Researches & Engineering Congress- 16-18 November 2017, Osmaniye, Turkey*, 2017.
- Yaşar K., Bozdoğan A., Effect of the use of different whey proteins on some properties of sahlep beverage prepared from functional sahlep powder,

Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 6 (5), 520-523, 2018.

Yaşar, K., Kahyaoglu, T., Şahan, N., Dynamic rheological characterization of salep glucomannan/galactomannan-based milk beverages, Food Hydrocolloids, 23(5), 1305-1311, 2009.

Yousefi, M., Jafari, S.M., Recent advances in application of different hydrocolloids in dairy products to improve their techno-functional properties, Trends in Food Science and Technology 88, 468-483, 2019.



ÖZGEÇMİŞ

1. Adı Soyadı: Esmâ AYCAN
2. Doğum Tarihi: 13.12.1993
3. Ünvanı: Yüksek Lisans Öğrencisi
4. Öğrenim Durumu:

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Bitirme Yılı
Lisans	Gıda Mühendisliği	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi	2011-2015
Yüksek Lisans	Gıda Mühendisliği	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi	2015-

5. İş Tecrübesi:

Görev Unvanı	Görev Yeri	Yıl
Gıda Mühendisi	MFA Yemekçilik	2015(8 ay)
Gıda Mühendisi	Yeni Buluş Yemekçilik(Kredi ve Yurtlar Kurumu)	2016-2019
Gıda Mühendisi	ANS Şirketler Grubu	2019(1.5 ay)



OSMANIYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

OSMANIYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: 24/12/2019

Tez Başlığı / Konusu: FARKLI STABİLİZERLER KULLANIMININ TAHİNLİ SÜTÜN KALİTESİNE ETKİSİ

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Özet ve Abstract, c) Giriş, d) Ana bölümler ve e) Sonuç, f) Kaynakça kısımlarından oluşan toplam 40 sayfalık kısmına ilişkin, 24/12/2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme tiplerinden biri uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 17'dir.

Filtreleme Tip 1 (maksimum %30)

- 1- Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç,
- 2- Kaynakça hariç,
- 3- Alıntılar dahil,
- 4- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç.

Filtreleme Tip 2 (maksimum %10)

- 1- Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç,
- 2- Kaynakça hariç,
- 3- Alıntılar hariç,
- 4- 5 Kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç.

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orjinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Adı Soyadı: Esmâ AYCAN
Öğrenci No: 15GGM007
Anabilim Dalı: Gıda Mühendisliği
Programı:
Statüsü: Y.Lisans Doktora


Tarih ve İmza

24.12.2019

EAY

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.


Dr. Öğr. Ü. Kurban YAKAR
(Unvan, Ad Soyad, İmza)

RAPORU DÜZENLEYEN


Arş. Gör. Canan GÖKTAŞ ALADAĞ

(Unvan, Ad Soyad, İmza)