



**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**HURMA SUYU VE BALIN KENEVİR TOHUMU ESASLI
SÜRÜLEBİLİR ÜRÜN KALİTE PARAMETRELERİ ÜZERİNE
ETKİSİ**

Yüksek Lisans Tezi

Zümre ERGÜN

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa MORTAŞ

SAMSUN
2024

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**



**HURMA SUYU VE BALIN KENEVİR TOHUM ESASLI
SÜRÜLEBİLİR ÜRÜN KALİTE PARAMETRELERİ ÜZERİNE
ETKİSİ**

Yüksek Lisans Tezi

Zümre ERGÜN

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa MORTAŞ

SAMSUN
2024

TEZ KABUL VE ONAYI

Zümre ERGÜN tarafından, Dr. Öğretim Üyesi Mustafa MORTAŞ danışmanlığında hazırlanan “HURMA SUYU VE BALIN KENEVİR TOHUMU ESASLI SÜRÜLEBİLİR ÜRÜN KALİTE PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ ” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 5.3.2024 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı Üniversitesi Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	Sonuç
Başkan	Dr. Öğr. Üyesi Mustafa MORTAŞ Ondokuz Mayıs Üniversitesi Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Mustafa EVREN Ondokuz Mayıs Üniversitesi Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Doç. Dr. Salih KARASU Yıldız Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

Prof. Dr. Ahmet TABAK
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Yüksek Lisans tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

Etik Kurul Gerekli mi ?

Evet ☐ (Gerekli ise ekler kısmına ekleyiniz)

Hayır ☒

... / ... / 20...
Zümre ERGÜN

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı : HURMA SUYU VE BALIN KENEVİR TOHUMU ESASLI SÜRÜLEBİLİR ÜRÜN KALİTE PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 05/01/2024 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 16

Tek kaynak oranı : % 5 çıkmıştır.

... / ... / 20...
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa MORTAŞ

ÖZET

HURMA SUYU VE BALIN KENEVİR TOHUMU ESASLI SÜRÜLEBİLİR ÜRÜN KALİTE PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Zümre ERGÜN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Yüksek Lisans, Mayıs/2024
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Mustafa MORTAŞ

Günümüzde, pratik, yüksek besin ve enerji değerine sahip sürülebilir gıdalara olan talebin artmasıyla birlikte, çeşitli ürünlerin sürülebilir form içeriğine katılarak besin değerinin zenginleştirilmesi kaçınılmaz hale gelmiştir. Endüstriyel kenevir tohumu, son yıllarda besin değeri ve yağ oranıyla dünya genelinde ve ülkemizde endüstriyel açıdan dikkat çekmiş ve geniş bir ürün yelpazesinde yerini almıştır. Bu bağlamda yapılan çalışmada, *Cannabis sativa L.* cinsi endüstriyel kenevir tohumu içerikli sürülebilir gıda ürünlerinde, bal ve bala vegan alternatif olabilecek hurma suyu ile tatlandırılması değerlendirilmiştir. Hurma suyu ve bal içeren ürünlerin protein değerleri sırasıyla %28.17-30.88 ve %26.77-30.62, yağ değerleri ise sırasıyla %41.70 ve %40.78 olarak tespit edilmiştir. Kurumadde içerikleri, hurma suyu içerikli ürünlerde %90.3-90.4, bal içerikli ürünlerde ise %88.1-88.5 olarak benzer sonuçlar göstermiştir. Mikrobiyal analizler, hurma suyu içeren ürünlerde su aktivite değerinin ortalama 0.5198, bal içeren ürünlerde ise 0.4638 olduğunu göstermiş ve bu durum mikroorganizma gelişimine uygun olmayan bir ortamın oluştuğunu işaret etmiştir. Renk tayininde her iki ürünün renkleri birbirine yakın olmasının yanı sıra her iki üründe de raf ömrü süresince belirgin bir koyulaşma gözlemlenmiştir. Serbest yağ asitliği analizlerinde, depolama süresince ortalama olarak hurma suyu içeren ürünlerin %1.344 (oleik asit cinsinden), bal içeren ürünlerin %1.497 (oleik asit cinsinden) olduğu belirlenmiştir. Depolama sürecinde zamanla bal içeren ürünlerin serbest yağ asitliği değerleri daha stabil seyretmiştir. Depolama süresince peroksit sayısı miktarları ortalama olarak, hurma suyu ile üretilen ürünlerde 14.572 meqO₂/kg, bal ile üretilen ürünlerde ise 13.847 meqO₂/kg olacak şekilde az bir fark görülmüştür. Hurma suyu içeren ürünlerin antioksidan kapasitesi ve fenolik madde içeriği, bal içerenlere kıyasla daha yüksek bulunmuş ve istatistiksel açıdan daha az fark bulunmuştur (p<0.05). Hızlandırılmış yağ ayrılmasına bakıldığında, bal içerikli ürünlerin daha fazla yağ salma eğiliminde olduğu ve istatistiksel olarak fark bulunduğu (p<0.05) tespit edilmiştir. Tekstür analizlerinde, bal içeren ürünlerin, hurma suyu içeren ürünlere oranla daha sert bir yapıya sahip olduğu ve zamanla daha fazla sertleşme eğiliminde olduğu belirlenmiş; duyu analizlerde ise, hurma suyu içeren ürünlerin genel kabul edilebilirlik puanlarının daha yüksek olduğu ve tekstür/ağız hissi açısından daha fazla kabul edilebilirlik gösterdikleri görülmüştür. Sonuç olarak, hurma suyu içeren sürülebilir kenevir tohumu formunun daha yüksek fenolik madde ve antioksidan kapasiteye sahip olması, daha yumuşak bir yapıda olması, yağ salmadaki direnci ve vegan bir alternatif olması açısından tercih edilebilir olduğu ve literatüre bu alanda önemli bir katkı sağlayacağı sonucuna varılmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Sürülebilir gıda, Kenevir tohumu, Hurma suyu, Bal

ABSTRACT

THE EFFECT OF DATE JUICE AND HEMP SEED-BASED SUSTAINABLE PRODUCT ON QUALITY PARAMETERS

Zümre ERGÜN

Ondokuz Mayıs University

Institute of Graduate Studies

Department of Food Engineering

Master, May/2024

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Mustafa MORTAŞ

With the increasing demand for practical, highly nutritious, and energy-rich spreadable foods, enriching the nutritional value of various products by incorporating them into spreadable form has become inevitable. Industrial hemp seeds have attracted attention globally and in our country in recent years due to their nutritional value and oil content, and have found their place in a wide range of products. In this context, in the study conducted, the evaluation of spreadable food products containing industrial hemp seed content, sweetened with date juice as a vegan alternative to honey, was examined. The protein values of products containing date juice and honey were determined to be between 28.17-30.88% and 26.77-30.62% respectively, while the fat values were determined to be 41.70% and 40.78% respectively. The moisture contents showed similar results, with values ranging from 90.3-90.4% in products containing date juice and 88.1-88.5% in products containing honey. Microbial analyses indicated that the average water activity value was 0.5198 in products containing date juice and 0.4638 in products containing honey, suggesting an environment unsuitable for microbial growth. In terms of color determination, both products exhibited similar colors, and a noticeable darkening was observed in both products during their shelf life. Free fatty acid analyses revealed that during storage, the average free fatty acid values were 1.344% (in terms of oleic acid) for products containing date juice and 1.497% (in terms of oleic acid) for products containing honey. The free fatty acid values of products containing honey remained more stable over time during storage. Peroxide values during storage showed a slight difference, with an average of 14.572 meqO₂/kg for products produced with date juice and 13.847 meqO₂/kg for products produced with honey. The antioxidant capacity and phenolic content of products containing date juice were found to be higher compared to those containing honey, with statistically less difference ($p<0.05$). Accelerated fat separation analysis revealed that products containing honey tended to release more fat, and a statistically significant difference ($p<0.05$) was found. Texture analysis indicated that products containing honey had a firmer structure compared to those containing date juice and tended to harden more over time, while sensory analyses showed that products containing date juice had higher overall acceptability scores and were more acceptable in terms of texture/mouthfeel. In conclusion, spreadable hemp seed form containing date juice is preferable due to its higher phenolic content and antioxidant capacity, softer texture, resistance to fat separation, and being a vegan alternative, and it is concluded that it will make a significant contribution to the literature in this field.

Keywords: Spreadable foods, Hemp seed, Date juice, Honey

ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Bu tezi ilk olarak benden hiçbir türlü desteğini ve sevgisini eksik etmeyen aileme ithaf ediyorum. Özellikle tez sürecimde aynı odayı paylaşmamıza rağmen beni rahatsız etmemek adına her türlü fedakarlığı yapan küçük kardeşim Ahsen Zeynep ERGÜN'e ayrıca teşekkür ediyorum.

Bu süreçte bana yol gösteren ve vizyonumu çok farklı bir yere taşıyan danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Mustafa MORTAŞ hocam başta olmak üzere önce insanlığını ile örnek aldığım, hayatımın geri kalanında da bakış açısını örnek almaya çalışacağım Sayın Arş. Gör. Dr. Ayşegül BEŞİR hocama emeklerinden ve sabırlarından ötürü teşekkür etmek istiyorum. Takıldığım yerde danışmak için her zaman kapıları açık olan sayın bölüm hocalarıma da katkılarından ötürü çok teşekkür ediyorum.

Son yıllarımda bir hayli mesai yaptığımız laboratuvarımızı şenlendirip her analizime ellerinden geldiğince destek olan çok sevgili yüksek lisans arkadaşlarım Zehra TOK ve Nour AWAD başta olmak üzere tüm yüksek lisans arkadaşlarıma çok teşekkür ediyorum.

Yüksek lisans sürecimde ellerinden gelen her türlü desteği sağlayıp beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan dostlarıma özellikle Serkan BAYDU ve Edanur KAYA'ya çok teşekkür ediyorum. Aynı zamanda hem kuzenliğini hem dostluğunu, kardeşliğini hiç bilmediği bir alandaki bir teze teknik destek sağlamak için sabahlamaya razı olan çok sevgili kuzenim Betül GÜRLEYEN'e çok teşekkür ediyorum.

Ve son olarak hayat arkadaşım, yaşam koçum, motivasyon kaynağım Enes Melih AKTÜRK'e asla düşmeme ve vazgeçmeme izin vermediği için binlerce kez teşekkür ediyorum...

Zümre ERGÜN

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI	ii
TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ	x
1.GİRİŞ	1
2.KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ.....	3
2.1.Kenevir ve Kenevir Yağı	10
2.2.Tatlandırıcılar.....	15
2.2.1. Hurma suyu.....	15
2.2.2. Bal.....	17
3.MATERYAL VE YÖNTEM.....	21
3.1.Materyal	21
3.2.Yöntem.....	21
3.2.1. Ön Denemeler	21
3.2.2. Protein Tayini	22
3.2.3. Yağ Tayini	23
3.2.4. Soğuk Ekstraksiyon	23
3.2.5. Peroksit Sayısı Tayini	24
3.2.6. Serbest Yağ Asitliği Tayini	24
3.2.7. Fenolik Madde Tayini.....	25
3.2.8. Antioksidan Kapasite Tayini	25
3.2.9. Mikrobiyolojik Analizler	25
3.2.10. Hızlandırılmış Yağ Ayrılması.....	26
3.2.11. Kuru Madde Tayini.....	26
3.2.12. Kül Tayini.....	26
3.2.13. Renk Ölçümü Tayini.....	27
3.2.14. Su Aktivitesi Tayini.....	27
3.2.15. Tekstür Profil Analizi	27
3.2.16. Duyusal Analiz	27
3.2.17. İstatistiksel Analiz	28
4.BULGULAR VE TARTIŞMA.....	29
4.1. Protein Tayini.....	29
4.2. Yağ Tayini	30
4.3. Kuru Madde Tayini	30
4.4. Kül Tayini	31
4.5. Peroksit Sayısı Tayini	32
4.6. Serbest Yağ Asitliği Tayini.....	36
4.7. Toplam Fenolik Madde Tayini	38
4.8. Antioksidan Kapasite Tayini.....	40
4.9. Mikrobiyolojik Analizler	41
4.10. Hızlandırılmış Yağ Ayrılması Tayini	44
4.11. Renk Tayini.....	46
4.12. Su Aktivitesi Tayini	49
4.13. Tekstür Profil Analizi	51
4.14. Duyusal Analiz.....	55
5.SONUÇ	58
6.KAYNAKLAR	62

SİMGELER VE KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ANOVA	: Varyans Analizi
FAO	: Food and Agriculture Organization (Gıda ve Tarım Örgütü)
PTS	: Peynir Altı Suyu Tozu
THC	: Tetrahidrokannabinol
TMAB	: Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri
TPA	: Tekstür Profil Analizleri
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
YST	: Yağsız Süt Tozu



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Kabuklu kenevir tohumu	2
Şekil 3.2. Hurma suyu ve bal içerikli sürülebilir kenevir tohumu formunun ana bileşenleri	21
Şekil 3.3. Kavrulmuş kabuksuz ve yağsız kenevir tohumu posası ile kabuksuz ve yağsız kenevir tohumu posası	22
Şekil 3.4. Bal içerikli sürülebilir ürün örnekleri	22
Şekil 3.5. Hurma suyu içerikli sürülebilir ürün örnekleri	22
Şekil 4.6. Kül tayini sonrası örnekler	31
Şekil 4.2. Örneğin peroksit sayısı analizinde renk değişimi	35
Şekil 4.4. Örneğin TMAB sonucu	43
Şekil 4.5. Hızlandırılmış yağ ayrılması analiz örnekleri	45
Şekil 4.7. Değişik sıcaklıklarda (a)25°C (b)35°C (c)45°C depolanan hurma suyu içerikli sürülebilir kenevir tohumu örnekleri	48
Şekil 4.8. Değişik sıcaklıklarda (a)25°C (b)35°C (c)45°C depolanan bal içerikli sürülebilir kenevir tohumu örnekleri	48
Şekil 4.9. Sürülebilir kenevir tohumu ürünü	52

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 2.1. Balın bileşimi (%)	19
Tablo 3.1 Duyusal Analiz Testi.....	28
Tablo 4.1. Temel Analiz Sonuçları	32
Tablo 4.2. Hurma suyu ve bal içerikli sürülebilir kenevir tohumu peroksit sayısı analiz sonuçları	34
Tablo 4.3. Hurma suyu ve bal içerikli sürülebilir ürünlerin serbest yağ asitliği (% oleik asit cinsinden) analiz sonuçları	38
Tablo 4.4. Toplam Fenolik Madde Analiz Sonuçları	39
Tablo 4.5. Hurma suyu ve bal içerikli sürülebilir kenevir tohumu antioksidan kapasite analiz sonuçları	41
Tablo 4.6. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	42
Tablo 4.7. Hızlandırılmış yağ ayrılması (%) analiz sonuçları.....	45
Tablo 4.8. Hurma suyu ve bal içerikli sürülebilir kenevir tohumu renk analiz sonuçları	47
Tablo 4.9. Su aktivitesi analiz sonuçları.....	50
Tablo 4.10. Hurma suyu ve bal içerikli sürülebilir kenevir tohumu tekstür analiz sonuçları	52
Tablo 4.11. Hurma suyu ve bal içerikli sürülebilir kenevir tohumu duyusal analiz sonuçları	56

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızla artması, küresel ısınma, iklim değişikliği gibi sebeplerle yeryüzündeki kaynaklarımız hızla tükenmektedir. Şehirleşmeye olan talebin artması tarımsal üretimi oldukça azaltmıştır. Bu sebeple gıda ürünlerinin hızla tükenmesi gelecekte karşı karşıya kalınacak en önemli sorunlardan birisi haline gelecektir. Temel gıda maddeleri olan protein ve yağ kaynaklı gıdalar küresel talebi karşılamakta yeterli olmayacaktır. Bundan dolayı yetersiz ve besin değeri düşük beslenen bireyler ilerleyen süreçte birçok hastalıkla karşı karşıya kalacaktır. Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda alternatif gıda ve besin kaynaklarının araştırılması kaçınılmaz hale gelmektedir.

Günlük yaşam şartlarının değişmesi ile birlikte beslenme alışkanlıklarımızda da önemli değişimler olmuştur. Günlük enerji ihtiyacımızı karşılamak için güne pratik ve yüksek besin değerine sahip ürünler ile başlamaya özen göstermekteyiz. Bu sebeple besleyiciliği ve enerji seviyesi yüksek sürülebilir gıdalar öne çıkmaktadır. Özellikle kuru yemiş içeren sürülebilir ürünler enerji, vitamin ve mineral kaynağı bakımından alternatif gıdalar içerisinde bulunmaktadır.

Toplumun giderek gıda tüketimi konusunda bilinçlenmesi ve düzenli spor yapan birey sayısının da artması ile yüksek protein ve karbonhidrat kaynağı sürülebilir gıdaların tüketimi yaygınlaşmaktadır. Bunun sebeplerinden birisi de formülasyonunun esnek oluşu ve bireylerin ihtiyaçlarına göre şekillenebilmesidir. Aynı zamanda özel beslenme ihtiyacı olan bireylere (yaşlılar, çocuklar, engelliler, çölyak hastaları, alerjen rahatsızlığı olan bireyler vb.) alternatif sağlıklı atıştırılabilir olanağı sunması da avantajları arasındadır. Yaygın olarak tüketilen sürülebilir ürünlerin başında fındık ve fıstık içerikli ürünler gelmektedir. Bu ürünler, insan sağlığı ve beslenmesi için önemli bir rol oynayan yağ, protein, vitamin ve mineral açısından zengin bir kaynak sunmaktadır. Fakat yüksek alerjen etkiye sahip olmaları da dezavantajları arasındadır. Bunlara kıyasla *Cannabis sativa L.* cinsi endüstriyel kenevir tohumundan üretililecek olan sürülebilir ürünün minimum alerjeniteye sahip olacağı bilinmektedir. Bunun yanında %20-25 protein, %25–35 lipid, %20–30 karbonhidrat, %10-15 çözünmeyen lif ve fosfor, potasyum, sodyum, magnezyum, kükürt, kalsiyum, demir ve çinko içeriğine sahiptir (Onay, vd., 2021). Kenevir tohumu ürünlerinin enerji değeri, kontrollü izole tohum için 1997.9 kJ/100 g iken, kabuklu tohum için 2912.7 kJ/100 g arasında değişmektedir (Onay vd., 2021). *Cannabis sativa L.* cinsi endüstriyel

kenevir üzerine yapılan çalışmalar son zamanlardaki teşvik ve gelişmeler ile hızla artmaktadır. Ülkemizin birçok bölgesinde *Cannabis sativa L.* cinsi endüstriyel kenevirin yetiştirilmesine izin verilmektedir. “Yeşil altın” olarak adlandırılan kenevirin besinsel açıdan zengin bir içeriğe sahip olması sebebiyle gıda alanında da yoğun olarak üzerinde çalışıldığı görülmektedir. *Cannabis sativa L.* cinsi endüstriyel kenevir tohumu ister çiğ ister pişmiş veya preslenmiş olsun, yüksek besin değerine sahip bir lif, protein ve yağ kaynağı olarak belgelenmiştir (Onay vd., 2021). Besinsel içeriği böylesine zengin olan bir tohumdan üretilecek sürülebilir ürünün insan beslenmesine katkı sağlayacağı ortadadır.



şekil 1.1. Kabuklu kenevir tohumu

Bu tezin amacı ülkemizin ekonomisine ve gıda endüstrisine katkı sağlayacak ayrıca literatüre de yeni bir bakış açısı katacak kenevir tohumundan, yeni ürün geliştirme sürecinde kullanılacak tatlandırıcıların ürüne etkilerini değerlendirmektir. Ayrıca bal ile üretilecek ürünün, vegan olarak hurma suyu ile üretilmesi arasındaki farklılıklar göz önüne serilecektir. Bu tezin içeriğinde kabuğu ayrılmış kenevir tohumunun yağı soğuk sıkım yöntemi ile ayrılarak elde edilen posa değerlendirilmiştir. Kabuğu ayrılmış kenevir tohumu posasından elde edilecek sürülebilir ürünün formülasyonu ve tatlandırıcı oranları duyuşal özellikler göz önünde bulundurularak belirlenmiştir.

rn formülasyonu belirlendikten sonra, hızlandırılmış depolama için analizler yapılmış ve belirlenen süre içinde rnler, 25°C, 35°C ve 45°C sıcaklıklarında depolanarak duyuşal, kimyasal ve fiziksel özellikleri izlenmiştir. Bu süreç, ürünün performansını çeşitli sıcaklık koşullarında değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ

Sürülebilir gıda ürünleri, genellikle doğal ve besleyici içeriklere sahip olup içerdikleri yağlar, proteinler, vitaminler ve minerallerle beslenme ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik bir seçenek sunmalarından dolayı günümüzde sağlıklı ve dengeli beslenmeye odaklanan tüketici kitlesi için önemli bir yer tutmaktadır. Sürülebilir ürünler, farklı tat ve kıvamları ile günlük beslenme seçeneklerinde alternatif olarak yer edinmesinin yanı sıra özel tüketim nedenleri ile de diyet tercihlerine uygun seçenekler sunmaktadır. Bu ürünler genellikle vegan, vejetaryen veya gluten içermeyen diyetlere uygun olmakla birlikte, çeşitli beslenme ihtiyaçlarına hitap etmektedir. Ayrıca sürülebilir ürünlerin ambalajları da sıklıkla çevre dostu ve geri dönüştürülebilir malzemelerden üretilerek sürdürülebilir tüketim anlayışını desteklemektedir. Bu nedenle sürülebilir ürünler, hem bireylerin sağlıklı beslenme hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olurken hem de çevresel etkiyi en aza indirerek sürdürülebilir bir yaşam tarzını teşvik etmektedir.

Sürülebilir ürünlerin başında kuru yemiş esaslı sürülebilir ürünler gelmektedir. Bu ürünlerin hammadde olan kuru yemişlerin dünya genelinde, kişi başına düşen tüketimi yılda ortalama 2.1 kg'dır, bu da küresel anlamda kuru yemişin yaygın bir tüketim maddesi olduğunu göstermektedir (Shakerardekani, vd., 2013). Badem, Brezilya fıstığı, kaju, fındık, makadamy, pekan, çam fıstığı, antep fıstığı ve ceviz gibi çeşitli kuru yemiş türleri, dünyada popülerlik kazanmış ve geniş bir tüketici kitlesi tarafından tercih edilmektedir. Dünya genelinde kabuklu yemiş üretimi sıralamasında, yer fıstığı 48.756.790 tonluk üretimle birinci sıradadır. Bu üretim miktarını sırasıyla ceviz (4.498.442 ton), kaju fıstığı (3.960.680 ton), badem (3.497.148 ton), kestane (2.406.903 ton), fındık (1.125.178 ton), Brezilya cevizi (70.256 ton) ve Antep fıstığı (911.829 ton) takip etmektedir (FAO, 2019). Bu sıralama, dünya genelinde kabuklu meyve üretiminin farklı türlerine olan küresel talebi ve bu ürünlerin ekim alanlarındaki dağılımını yansıtmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2020 verilerine göre, ülkemizde kabuklu meyve üretiminde lider konumda olan fındık, 665.000 tonluk üretim miktarıyla öne çıkmaktadır. Fındığı takip eden diğer önemli ürünler ise sırasıyla antep fıstığı (296.376 ton), ceviz (286.706 ton) ve badem (159.187 ton) olarak kaydedilmiştir. Bu veriler, Türkiye'nin kabuklu meyve üretiminde fındık, antep fıstığı, ceviz ve badem gibi önemli ürünlerle zengin bir tarımsal portföyüne sahip olduğunu göstermektedir.

Kuru yemişlerin işlenmesi ve tükutilmeden önce dikkate alınması gereken önemli faktörlerden biri, depolama ve taşımanın ürün kalitesini etkileyebilmesidir. Bu süreçler sırasında özellikle aflatoksinin varlığına dair birçok rapor bulunmaktadır (Shakerardekani, vd., 2013). Aflatoksin, nem içeriğindeki artışlar, hava sıcaklığı ve hava nispi nemindeki artışlar gibi faktörlere bağılı olarak fungal gelişmeyi teşvik eder ve bu durum aflatoksin üretimine neden olabilmektedir (Shakerardekani, vd., 2013). Bu durum, kuru yemiş endüstrisinde ürün kalitesi ve güvenliği açısından ciddi bir konu olarak ele alınmaktadır. Tüm bunlar gıda güvenliği endişelerini beraberinde getirmekte ve sektörde ürün kaybına yol açmaktadır. Ancak kuru yemişlerden elde edilen yeni ürünlerin, özellikle kuru yemiş ezmesi gibi, geliştirilmesi ve uygun ambalaj malzemelerinin kullanılması, mikotoksin kontaminasyonu nedeniyle ürün kaybı riskini azaltabilmektedir.

Kavrulmuş ve tuzlu kuru yemiş tüketimi genellikle sınırlıdır, özellikle çocuklar ve yaşlılar bu tür kuru yemişleri açmakta ve tüketmekte zorlanabilmektedir. Bu durum, tüketici tercihlerinde çeşitlilik arayışı ve sağlıklı beslenme eğilimleri ile ilişkilendirilebilmektedir. Kuru yemiş ezmesinin geliştirilmesi, kuru yemişlerin gıda kullanımlarını potansiyel olarak artırmakta ve tüketicilere sağlıklı, hayvansal olmayan bir kahvaltılık atıştırmalık seçeneğı sunmaktadır. Bu, gıda endüstrisi için hem çeşitlilik yaratma potansiyeli taşıırken hem de tüketicilere alternatif ve besleyici bir seçenek sunma açısından önemli bir adımdır. Bu yaklaşım, sadece ürün kaybını azaltmakla kalmayıp aynı zamanda kuru yemişlerin farklı tüketim şekillerine yönlendirilmesini de teşvik etmektedir.

ABD'deki fındık bazlı sürülebilir ürün pazarı, 2004 ile 2009 yılları arasında yılda %6.2'lik bir bileşik büyüme oranıyla önemli bir artış kaydetmiştir (Shakerardekani, vd., 2013). Bu dönemdeki hızlı büyüme, tüketicilerin fındık bazlı sürülebilir ürünlerine olan talebindeki artışı yansıtabilmektedir. Fındık bazlı sürülebilir ürünlerin popülerliğindeki bu artış, muhtemelen tüketicilerin sağlıklı beslenme trendlerine daha fazla odaklanmaları, çeşitli kahvaltı seçenekleri arayışı ve genel olarak fındığın besleyici özellikleri gibi faktörlere bağılı olabilmektedir.

Sürülebilir yağlı tohum ve yemişlerden üretilen ürünlerde meydana gelen en önemli bozulmalar, oksidatif acılaşma olup fiziksel açıdan istenmeyen durum ise yağ ayrılmasıdır. Oksidatif acılaşma, kimyasal bozulma süreci sonucunda istenmeyen tat ve kokuların oluşumu olarak tanımlanabilmektedir (Çapanoğlu, 2002). Lipid

oksidasyonu neticesinde meydana gelen ürünler, hücrenin membranlarına, proteinlerine, enzimlerine ve vitaminlerine zarar vermektedir. Bu da hücrede yıpranmaya yol açmaktadır. Oksidatif bozulmayı kontrol altına almak için kullanılan bir yöntem, otooksidasyon mekanizmasını engellemek amacıyla antioksidan ilavesidir. Buna örnek olarak, bütillenmiş hidroksitoluen, propil gallat, askorbat veya bu maddelerin karışımları gösterilebilmektedir. Bu antioksidanlar, ürünlerdeki lipid oksidasyonunu sınırlayarak ürünün raf ömrünü uzatmaya ve kalitesini korumaya yardımcı olmaktadır (Çapanoğlu, 2002). Bu önlemler, ezme tipi ürünlerin tüketiciye sağlıklı ve kaliteli bir şekilde ulaşmasını sağlamak için önemli bir rol oynamaktadır. Bu tür ürünlerin uzun süre depolanması durumunda, lipid oksidasyonu, tekstürel değişimler ve mikrobiyal gelişmeler gibi faktörler nedeniyle bozulma meydana gelmektedir (Muego-Gnanasekharan ve Resurreccion, 1992). Bu durum, ürünlerin kalitesinin zamanla azalmasına ve tüketici tarafından istenmeyen özellikler kazanmasına neden olabilmektedir.

Fiziksel, kimyasal ve mikrobiyal davranışların tahmini için su aktivitesi (a_w) değeri ve bu değerdeki dalgalanmaların etkilerinin belirlenmesi önemlidir (Sevinir Bakla, 2018). Su aktivitesi, ürünlerdeki suyun mevcudiyetinin ve kullanılabilirliğinin bir ölçüsüdür. Su aktivitesindeki değişimler, mikrobiyal aktivite, enzimatik reaksiyonlar ve ürünün fiziksel özellikleri üzerinde önemli etkilere yol açabilmektedir. Bu nedenle, su aktivitesinin düzenlenmesi ve kontrol edilmesi, ürünlerin depolama süresince kalitesinin korunması açısından kritik bir faktördür.

Kuru yemiş içerikli sürülebilir ürünleri tüketirken porsiyon kontrolü önem arz etmektedir. Çünkü bu ürünler enerji, yağ ve şeker bakımından yoğun olabilmektedir. Ayrıca alerjen içerikleri, bireylerin beslenme tercihleri ve sağlık durumları dikkate alınarak seçilmelidir. AB düzenlemesi no.1169/2011'e göre fıstık ve fındık, bazı insanlarda alerjilere veya intoleranslara neden olan içerikler olarak sınıflandırılmaktadır (Recolta, vd., 2014).

Amerika Birleşik Devletleri'nde, gıda alerjisi yaygınlığı çocuklarda (5 yaşına kadar) yaklaşık %6 iken, yetişkinlerde bu oran %3.7'dir. Bu alerjilerin türleri farklı yaş gruplarında değişiklik göstermektedir. Küçük çocuklardaki toplam gıda alerjilerinin büyük bir kısmı genellikle süt (%41), yumurta (%21) ve yer fıstığına (%13) bağlanırken, yetişkinlerde kabuklu deniz ürünleri (%54), yer fıstığı (%16) ve kuru yemiş (%13) gibi gıdalar toplam gıda alerjilerinin çoğunu oluşturmaktadır

(Shakerardekani, vd., 2013). Kuru yemişler, sağlık ve hastalık üzerinde olumlu etkileri olmasına rağmen, duyarlı bireylerde olumsuz reaksiyonlara neden olabilen en fazla alerjiye yol açan besinler sınıfında yer almaktadır. Kuru yemişlere karşı gelişen alerjiler bireyden bireye değişen şekillerde ortaya çıkabilmektedir ve hücre şişmesi, kaşıntı, şişme ve anafilaksi gibi ciddi belirtilere neden olabilmektedir. Amerika genelinde 12 milyon kişide gıda alerjisi bulunmaktadır ve bu kişilerin 3.3 milyonu yer fıstığı veya kuru yemişe karşı alerjiktir (%1.1 nüfus) (Shakerardekani, vd., 2013). Bu sebeplerden ötürü sürülebilir ürün sektöründe alerji yapıcı etkisi bulunan ve veganlığa engel teşkil edebilecek ürün katkılarının kullanımı günden güne azaltılmaktadır. Bu nedenle kullanılan bu ürünlere muadil olabilecek alerji seviyesi düşük ve vegan ürünler üzerinde çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Bu ürünlere muadil olabilecek ürünlerden bir tanesi de endüstriyel kenevir tohumudur.

Kenevir, hafif semptomlara neden olduğu için düşük alerjik gıda kaynağı olarak da kabul edilmektedir (Onay, vd., 2021). Bu sebeple kenevir tohumları glutensizdir ve gltene bağlı alerjik reaksiyonlara neden olmamaktadır. Kenevir tohumları ve onlardan elde edilen ürünler çeşitli diyet ihtiyaçlarına uygun bir seçenek olarak değerlendirilmektedir. zerinde çalışılan sürülebilir kenevir tohumu formu, kenevir bitkisinin öğütülmesiyle üretilen bir sürülebilir üründür. Kenevir tohumları, sağlıklı yağlar, protein, lif, vitaminler ve mineraller açısından zengin bir besin profili sunmaktadır. Kenevir tohumundan üretilebilecek ürünlerin sağlığa yararları arasında omega-3 ve omega-6 yağ asitleri bakımından zengin olması, vcoda esansiyel amino asitler sağlaması ve antioksidan özelliklere sahip olması sayılabilmektedir. Ayrıca, bu ürün genellikle vegan ve vejetaryen diyetlere uygun bir protein kaynağı olarak tercih edilmektedir. Kenevir bitkisi, tetrahidrokanabinol (THC) adlı psikoaktif bir bileşen içerir, fakat endüstriyel kenevir tohumlarından elde edilen ürünlerde genellikle THC düzeyleri düşüktür ve uyuşturucu etkisi yaratmamaktadır.

Sağlıklı beslenme, doğal ve organik ürünlere olan talep, vejetaryen ve vegan diyetlere olan ilgi gibi faktörler, kenevir bazlı rnlerin Türkiye'de daha fazla dikkat çekmesine neden olmaktadır. Ancak, yerel pazarın gıda düzenlemeleri ve tüketicisi alışkanlıkları da göz önüne alındığında, bu tür rnlerin Türkiye'deki konumu dikkatlice değerlendirilmelidir. Türkiye'de henüz kenevir tohumu ve ürünleri yeni yeni raflarda yerini almaktadır. Fakat sürülebilir ürünler anlamında henüz raflarda yerini alan bir ürün bulunmamaktadır. Oysa kenevir tohumunun sürülebilir formu

çeşitli ülkelerde raflarda gerek katkı olarak gerekse ürünün hammaddesi olarak son yıllarda hızlanmakla birlikte uzun zamandır yerini almaktadır. Kenevir tohumu içerikli sürülebilir ürünler üreten bazı yurtdışı firmaları olarak Food to Nourish, Dattelmann Fine Food & More ve Sun & Seed örnek verilebilmektedir. Bu firmaların ürettikleri ürünlerin ortalama olarak içerikleri 100 g başına enerji 2604 kJ/629 kcal, yağ 52 g, doymuş yağ 5.2 g, tekli doymamış yağ 6.8 g, çoklu doymamış yağlar 37.8 g, karbonhidratlar 5.4 g, şeker 2.8 g ve son olarak protein 30 g olacak şekilde raflarda yerini almıştır. Bu tezde üzerine çalışılan kenevir tohumu esaslı sürülebilir üründe ise iki farklı tatlandırıcı (bal ve hurma suyu) kullanarak aynı ürün üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Tatlandırıcı olarak hurma suyu kullanılması ürünü vegan bir ürün haline dönüştürmektedir. Aynı zamanda bu çalışmada ürünün içerisine katkı maddesi katılmadan ön bir raf ömrü çalışması yapılmaktadır. Türkiye piyasasında ve literatürde henüz sürülebilir kenevir tohumu üzerine yapılan çalışmalar çok kısıtlı neredeyse yok denilebilecek seviyede bulunmaktadır. Tüm bu sebeplerden ötürü yapılan çalışma hem ülkemizdeki gıda sektöründe yeni bir alan oluşturacak hem de literatüre bir katkı sağlayacaktır. Literatürde bazı sürülebilir ürünler üzerine yapılan çalışmalar şu şekildedir;

Ülkemizde son yıllarda sürülebilir ürünlere olan talep daha da çok artmaktadır. Bu amaçla Kasar (2020) tarafından yapılan çalışmada farklı yaş, cinsiyet, eğitim, gelir, meslek ve spor yapma alışkanlığından oluşan 207 kişiye ezme/kremalar hakkında çeşitli sorular yönetilmektedir. “Kuru yemiş içeren ezme/krema tüketiyor musunuz?” sorusuna %70 ile evet cevabı almış ve “Ezme/kremaları yemek tariflerinde (hamur işi vb.) kullanıyor musunuz?” sorusuna %49 ile evet ve bazen cevabı almıştır. “Tükettiğiniz yiyeceklerin içinde ezme/krema olması hoşunuza gider mi?” sorusuna genellikle (%57) hoşlarına giden bir durum olduğunu belirtmişlerdir. “Ezme/kremaları ne şekilde tüketiyorsunuz?” sorusuna tüketiciler genellikle sade, pasta kurabiye içerisinde ve ekmek üstü şeklinde tükettiklerini vurgulamışlardır. Buradan hareketle ülkemizde sürülebilir ürünlerin gün geçtikçe daha da çeşitlenmesi ve yaygınlaşması gözler önüne serilmektedir. Yurtdışında genellikle fıstık üzerine yapılan sürülebilir ürünler tüketilirken ülkemizde ise fındık üretiminin fazla olması sebebiyle fındık üzerine sürülebilir çalışmalar daha yaygın görülmektedir.

Başka bir çalışmada, bal içerikli fındık ezmesinin besin değerlerini artırmak ve yeni bir ürün geliştirmek amacıyla gerçekleştirilen çalışmada, mavi yemiş, böğürtlen

ve şeftalinin pulpu, kayısı ve elma gibi meyvelerin parçalanmış, kurutulmuş hali kullanılarak mikroenkapsülasyon işlemi uygulanmıştır. Mavi yemiş, böğürtlen ve şeftali tozları, bal içerikli findık ezmesi ile harmanlanmıştır. Raf ömrü tamamlandığında, sürülebilirliği düşük olan karışımın %10 meyve içeriğine sahip findık ezmelerinde gözlemlenen bir durumdur. Mavi yemiş tozları homojen bir karışım oluşturmadığı ve tanecikli bir yapı oluşturduğu için, çalışma şeftali ve böğürtlenle devam etmektedir. Kullanılan meyve çeşidi, meyve derişimi ve sürenin, geliştirilen yeni ürün üzerinde çeşitli etkilerinin olduğu gözlemlenmiştir. Böğürtlen tozu, fenolik içeriği bakımından en yoğun olanıdır; onu mavi yemiş ve şeftali tozu takip etmektedir. Raf ömrü sonunda, böğürtlen içerikli findık ezmelerinde en az asitlik artışı gözlemlenmiş olup, sade findık ezmelerinde ise en fazla asitlik artışı olduğu belirlenmiştir (Tarkan, 2015).

Koruyucu içermeyen yer fıstığı ezmesinin depolama kararlılığı ve fizikokimyasal kalitedeki değişikliklerin incelendiği bir çalışmada, yüksek hızlı değirmende 2.5 ve 3.0 dakika boyunca öğütülerek üretilen saf fıstık ezmesi kullanılmıştır. Bu araştırmada, fıstık ezmesinin nem içeriği, su aktivitesi, mikrobiyolojik özellikleri, oksidatif stabilite, sürülebilirlik ve tekstürel kalite gibi özellikleri 10°C, 25°C ve 35°C depolama sıcaklıklarında 16 hafta boyunca değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, fıstık ezmesi 10°C'de depolandığında stabilite göstermiş, kabul edilebilir mikrobiyal yüke sahip olmuş ve depolama süresince tekstürel kalitesinde değişim gözlenmemiştir. Oksidatif stabilitesinde önemli bir kayıp 12. haftaya kadar gözlenmemiştir. Ancak, 25°C ve 35°C depolama sıcaklıklarında, oksidatif stabilitesinde 4 haftada belirgin bir azalma görülmüştür. Çalışma sonuçları, depolama süresi, sıcaklık, öğütme süresi ve kullanılan yerfıstığı çeşidinin, koruyucu içermeyen fıstık ezmesinin kalitesi üzerinde önemli etkilere sahip olduğunu ortaya koymaktadır (Rozalli vd., 2015).

Yer fıstığı ile findığın karıştırılıp meyve ile besin değeri ve lezzetinin artırıldığı yeni ürün geliştirme çalışmasında; %32-32 oranında yer fıstığı ve kavrulmuş findık, %15-15 üzüm ve kayısı, %5 hidrojene bitkisel yağ ve %1 oranlarında yağsız süt tozu kullanılmaktadır. Koruyucu ve katkı maddesi içermeyen yeni ürün çalışmasında, hızlandırılmış raf ömrü belirlenerek ürünün gerçek raf ömrü tespit edilmektedir. Bu çerçevede, ürün 25°C, 35°C ve 45°C sıcaklıklarında depolanmaktadır. 25°C'de depolanan ürün için 11 ay raf ömrü tahmin edilmektedir (Akçatemiz, 2020).

Yapılan başka bir çalışmada yerfıstığı ezmelerinde farklı oranlarda keçiboynuzu pekmezi (%2.5, %5, %10 ve %20) ve keçiboynuzu tozu (%2.5, %5, %10 ve %20) kullanılarak duysal, fiziksel ve reolojik özellikleri incelenmektedir. Keçiboynuzu pekmezi ve tozunun kullanıldığı örneklerde konsantrasyon arttıkça viskozite ve akış indeksi değerlerinde dūřuř zlemlenmekte ve bunun sonucu olarak fıstık ezmelerinin sūrūlebilirlik zelliginde iyileşmeler grūlmektedir. Kullanılan keçiboynuzu pekmezi ve keçiboynuzu tozu aynı zamanda fenolik bileşikleri ve antioksidan aktiviteyi arttırmaktadır. Duysal analizler sonucunda ūretilen yer fıstığı ezmeleri, yağlılık, yapı, akışkanlık, yapışkanlık, tat ve genel izlenim açısından detaylı bir incelemeye tabi tutulmuştur. Yapılan bu analizlere göre, fıstık ezmesine en fazla %5 oranında keçiboynuzu ilavesi yapıldığında, ūrūn beğeni kazanmıştır (Tanrıkuu, 2019).

Yeni bir ūrūn olarak kakaolu kestane kreması ūzerine yapılan bir çalıřmada; kremanın ūretim ařamasında iki farklı kestane kavurma sıcaklıėı ve sūresi denenmekte olup 200°C’de 40 dakika kavruan kestane ūretilen kremanın hızlı yaė ayrılması, sūrūlebilirlik, yapıřkanlık, tat-aroma ve yapı-tekstūr parametreleri bakımından ön plana çıktığı grūlmektedir. Geliřtirdiėi bu ūrūnün dezavantajlı gruplar tarafından alternatif ūrūn olacaėını ve kestane ūretimi bakımından teřvik edici olacaėını vurgulanmaktadır (Aydemir, 2019).

Kapya biber tohumu unundan sūrūlebilir yeni ūrūnler geliřtirilmesi çalıřmasında geniř kapsamlı analizler gerçekleřtirilmiřtir. Bu analizler arasında nem, protein, serbest yaė asitliėi, peroksit sayısı, toplam fenolik madde, antioksidan kapasite, termal analiz, mikro yapısal analiz, yaė asidi kompozisyonu, sterol analizi, tokoferol analizi, amino asit analizi, mineral madde analizi, diyet lif analizi, aromatik uçucu bileřen analizi ve duysal analizler bulunmaktadır. Çalıřma sonuçlarına göre, kapya biberi tohumunda, kapya biberi tohumu ununda ve kapya biberi tohumu unu ilaveli sūrūlebilir çikolatalı ve sūrūlebilir pekmezli ezmelerde belirlenen bazı besin öėeleri řu řekildedir: %65-80 toplam karbonhidrat, %5.0-5.5 protein, %11-21 yaė, %0.5-3.0 nem, %1.5-3.5 kūl. Ayrıca, her iki ūrūnde en fazla β-sitosterol olmak ūzere, kampesterol, stigmasterol, Δ5-avenasterol ve Δ7-stigmastenol tespit edilmiřtir. ūrūnlerde ayrıca α- ve γ-tokoferol ile δ- ve γ- tokotrienol bulunmuřtur. Her iki örnekten de 16 amino asit ve 10 mineral madde belirlenmiřtir. Duysal analiz sonuçları, ūrūnlerin kabul edilebilirliėi, tekstūrū, aroma ve lezzeti açısından olumlu olduėunu

göstererek, bu yeni ürünlerin gıda sektörüne başarılı bir şekilde katılabileceğini vurgulamaktadır (Bostancı, 2017).

Yapılan bir çalışma ile ceviz ezmelerinde raf ömrünün belirlenmesinde 100 mg/kg olacak şekilde pektin, potasyum sorbat, sodyum karboksimetilselüloz ve karışımı α -tokoferol katkı maddeleri kullanılmaktadır. 6 ay boyunca 4°C ve 20°C’de depolanan ezmelerin pH, toplam asitlik, rutubet, renk, serbest asitlik, peroksit sayısı ve E vitaminindeki değişimler gözlemlenmektedir. Toplam asitlik değerine göre raf ömrünün 20°C’de 2 ay olduğu sonucuna ulaşılmaktadır (Onaç, 2009).

Diğer bir çalışmada ise üzüm pekmezi ile farklı oranlardaki haşhaş tohumu ezmesi karışımlarının farklı sıcaklıklardaki reolojik özellikleri incelenmektedir. %10, %15, %20, %25, %30, %35 ve %40 haşhaş tohumu ezmesi içeren karışımların psödoplastik davranış gösterdiği fakat pekmezin Newtonyen davranış gösterdiği belirlenmektedir. Karışımın konsantrasyonu arttıkça viskozitesinde ve kıvamlılık katsayısında artış gözlemlenmektedir. Zamana bağlı olarak akış durumları incelendiğinde, haşhaş tohumu ilavesi arttıkça reopektik davranış kazandığı sonucuna ulaşılmaktadır (Süren, 2010).

Tüm bu çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda, genellikle kuru yemiş esaslı sürülebilir ürünlerin yaygın bir şekilde üretildiği görülmektedir. Bu ürünler, protein, yağ, enerji, vitamin ve mineral bakımından zengin olmalarıyla besleyicilik açısından önemli bir konumda bulunmaktadır. Ancak bu çalışmada söz konusu ürünlerin alternatifi olarak, *Cannabis sativa L.* cinsi endüstriyel kenevir tohumunun besin içeriği yüksek sürülebilir ürünlere entegre edilmesi araştırılmaktadır. Bu çalışmanın hedefi, hem besin değeri, tekstür ve duyuşal özelliklerini geliştirmek hem de günümüzde yaygınlaşan vegan beslenme alışkanlıklarına uyum sağlamak ve özel beslenme alışkanlıklarına sahip bireylere alternatif bir ürün sunmaktır. Ancak, bu hedeflere ulaşabilmek için kullanılacak olan diğer yan ürünlerin de benzer özelliklere sahip olması gerekmektedir. Bu çalışmada kullanılacak olan temel ürünler ve yan ürünler; kenevir tohumu ve yağı, hurma suyu ve bal detaylı bir şekilde aşağıda açıklanmıştır.

2.1.Kenevir ve Kenevir Yağı

Kenevir, Moraceae Familyasına ait *Cannabis sativa L.* türünün bir örneğidir ve tek yıllık otsu bir bitkidir. Bu bitkinin sapları lif üretimi için kullanılabilirken, tohumlarından yağ elde edilebilir (Özdemir, 2018). Endüstriyel kenevir, kimyasal

içeriğinde psikoaktif-uyuşturucu etki yapan THC (Tetrahidrocannabinol) maddesi minimum seviyede olan, sanayide kullanımı uygun görülen kenevir çeşididir. Ülkemiz de dahil olmak üzere birçok ülkede THC (Tetrahidrocannabinol) maddesine sınırlama getirilmektedir. Yasal olarak bu sınırlar Avrupa ülkelerinde maksimum % 0.2, Kuzey Amerika ülkelerinde ise % 0.3 olarak belirlenmiştir (Hayıt ve Gül, 2020).

Kenevir bitkisi çok geniş bir yetiştirilme alanına sahip olmak ile beraber ekvatoradan 66° kuzey enlem derecesine kadar çok geniş bir yetiştirilme alanında bulunmaktadır. Endüstriyel amaçlı tarla koşullarında yetiştirilmesinin yanı sıra tıbbi ve tedavi amaçlı kannabinoid üretimi için özel donanımlı büyüme odaları veya seralarda topraksız olarak da yetiştirilebilmektedir. Ülkemizin sahip olduğu çoğu toprak ve iklim koşullarında yetiştirilebilmektedir. Bir süre yetiştirilmesi ve kullanılması yasak olan kenevirin 29.09.2016 tarihli Resmi Gazetede yayınlanan yönetmelik kapsamında Türkiye’de 19 ilde (Amasya, Antalya, Bartın, Burdur, Çorum, İzmir, Karabük, Kastamonu, Kayseri, Kütahya, Malatya, Ordu, Rize, Samsun, Sinop, Tokat, Uşak, Yozgat ve Zonguldak) üretimi serbest bırakılmıştır. Kenevirin *Cannabis* cinsi içerisinde tartışmalı olmakla beraber üç türü bulunmaktadır. Bu türler *Cannabis sativa*, *Cannabis indica* ve *Cannabis ruderalis*’tir (Göre ve Kurt, 2021).

Endüstriyel kenevir tohumları besin içeriği bakımından oldukça zengin bir içeriğe sahiptir. Callaway (2004)’de yapmış olduğu çalışmada kenevir tohumunun besleyiciliğine vurgu yaparak bileşiminin %35.5 yağ, %24 protein, %6.5 kuru madde, %27.6 besinsel lif ve %5.6 kül içerdiğini bildirmektedir. Ayrıca yapmış olduğu çalışmada kenevir tohumunun diyet lif, vitamin ve mineral madde içeriğini önemli miktarlarda içerdiği, % 25 protein içeriğine ve % 30’dan fazla yağa sahip olduğunu vurgulamaktadır. Kabuklu kenevir tohumunun bileşiminde 32.4 g/100 g protein; 43.7 g/100 g yağ; 10.3 g/100 g karbonhidrat; kabuksuz tanenin bileşiminde ise; 24.6 g/100 g protein; 30.2 g/100 g yağ, 31.5 g/100 g karbonhidrat bulunmaktadır (Hayıt ve Gül, 2020). Endüstriyel kenevir tohumunun yağında %70-80’in üzerinde toplam çoklu doymamış yağ asidi bulunmaktadır. Bu yağ içeriğinin %50-70’ini linoleik asit ve %15-25’ini linolenik asit oluşturur ki bu da insan beslenmesi açısından esansiyel yağ asitlerinin sağlanması için olumlu olarak kabul edilmektedir. İçerisindeki omega-3 ve omega-6 oranının (ω 3/ ω 6) 1:2 ile 1:3 arasında değişkenlik gösterdiğini ve bu oranın insan beslenmesi açısından en uygun seviyede olduğunu belirtilmektedir. Bileşeninde edestin (legumin) ve albümin adında iki ana protein bulundurmaktadır. Bu proteinlerin

kolayca sindirilebilir olmalarının yanı sıra esansiyel amino asitleri özellikle arjinin içerdikleri belirtilmektedir. Arjinin içeriğinin yüksek olması kenevir tohumu yağının fonksiyonel gıda olmasına büyük etkisi bulunmaktadır. İyi bir bitki bazlı protein olan kenevir tohumunun yaklaşık 2-3 kaşığında metiyonin, lizin ve sistein içeren 11 gram protein bulunmaktadır.

Kenevir tohumu (*Cannabis sativa L.*) yağında antioksidan aktivite fazla miktarda bulunmaktadır. Yüksek antioksidan aktivite, bileşiminde bulunan fenolik bileşenlerin ve özellikle de flavonoidlerin bir sonucudur. Bilindiği üzere bu bileşikler, anti-inflamatuar, anti-alerjik, anti-mikrobiyal, anti-aterojenik, anti-viral, anti-kanser, anti-trombotik ve kardiyoprotektif etkilere sahip olmaktadır. Bunun yanında vazodilatör etkilere ve nöroprotektif özelliklere sahip olduğu görülmektedir. Soğuk sıkım kenevir tohum yağının antioksidan aktivite (ORAC) değeri 28 µmol Troloks eşdeğeri/g yağ olarak belirlenmektedir (Hayıt ve Gül, 2020). Antioksidan etkisi ve antimikrobiyal gücü yüksek olan kenevir tohumunun insan sağlığı üzerine pozitif etkileri olmasından ötürü tedavilerde ve bazı bulaşıcı hastalıklara karşı fazla antibiyotik kullanımının önüne geçmek için kullanılabilir.

Yüzyıllardır kenevir Avrupa’da geleneksel besleyici bir gıda maddesi olarak tüketilmektedir. Gıda sektöründe birçok alanda kenevir esaslı ve kenevir içerikli gıdalar yer almaktadır. Özellikle unlu mamullerde kenevirin tohumu, unu ve yağı yaygın olarak kullanılmaktadır. Kenevir ile desteklenen gıdalarda ayrı bir tat ve aroma oluşması ve besleyicilik değerini arttırması ile alanındaki diğer ürünler içerisinde öne çıkmaktadır.

Korus vd. (2017) yapmış oldukları glutensiz bisküvi çalışmasında, kenevir ununu %20-60 aralığında ürüne katarak incelemelerde bulunmaktadır. Çalışmada glutensiz bisküvilerin kalite durumları, sağlık üzerinde etkileri, besinsel durumları ve duyuşsal özellikleri göz önünde bulundurulmaktadır. Kenevir unu katkısı içeren bisküvilerin, kontrol bisküvisine oranla protein içeriğinde %40-122 aralığında, toplam fenolik madde içeriğinde %41-143 aralığında artış gözlemlenmektedir. Aynı zamanda kenevir unu eklenmiş örneklerde diyet lif içeriğinde de ciddi bir artış olduğu belirtilmektedir.

Diğer bir çalışmada, yağı alınmış kenevir posası ve tam tane kenevir tohumlarının pirinç unu ile enerji barlarında kullanımı ele alınmaktadır. Bu çalışmada

ekstrüde edilen pirinç unu ve tam tane kenevir unu birleşiminin, pirinç unu ve yağı alınmış kenevir posası birleşimine oranla daha fazla fenolik madde, flavonoidler ve DPPH antiradikal aktivitesi değerine sahip olduğu bulunmaktadır. Sonuç olarak ekstrüde edilmiş pirinç unu ve %20 tam tane kenevir unu birleşimi bulunan enerji barlarının renk, tat ve genel kabul edilebilirlik açısından en çok beğenilen bar birleşimi olduğu kanısına varılmıştır (Norajit, vd., 2011).

Benzer bir çalışma olarak arpa, kenevir ve buğday içeren kompozit unların kurabiye yapma potansiyelleri incelenmiştir. Yapılan çalışmada %30 arpa ununa sahip kurabiyelerin ince kenevir unu eklenmesi ile kalitesinin iyileştiğini ve ayrıca %50 arpa ununa sahip kurabiyelerin, tam tane kenevir unu ile duyu özelliklerinde olumlu anlamda artış olduğu vurgulanmıştır. İnce kenevir ununun kurabiyelerde daha sonradan acı bir tat bıraktığı da belirtilmiştir (Hruskova ve Svec, 2015).

Kenevir tohumundan elde edilen yağ biyoaktivitesinin yüksek olması, sağlığa yararlı etkileri ve besleyici olmasıyla son zamanlarda dikkatleri üzerinde toplamaktadır. Kenevir yağının kansere karşı koruyuculuğu olduğu ve cilt hastalıklarına iyi geldiği bilinmektedir. Aynı zamanda yüksek antioksidan aktiviteye de sahip olan kenevir tohumu yağı, bu etkiyi içerisinde bulunan fenolik bileşiklerden almaktadır. Bunlardan bazıları flavonoller, flavanonlar, flavanoller ve izoflavonlar gibi flavonoidlerdir (Smeriglio, vd., 2016). Kenevir tohumunun yağ oranının son derece yüksek olmasının yanı sıra kabuklu kenevir tohumunda 43.7 g/100g yağ bulunduğu bildirilmiştir. Aynı şekilde kabuksuz kenevir tohumunda ise 30.2 g/100g yağ bulunduğu bildirilmiştir (Bartkiene, vd., 2016). Kenevir tohumu yağının doymuş yağ içeriğinin az olmasının yanı sıra doymamış yağ içeriği açısından ise %70-80 gibi bir oranla bir hayli zengin tohumlar arasında bulunmaktadır. Kenevir tohumu yağının içeriğinde %50-70 oranında linoleik asit yani omega-6 ve %15-25 oranında ise linolenik asit yani omega-3 olduğu bilinmektedir. Diğer bitkisel yağ kaynaklarına bakıldığında bu oran oldukça yüksek seviyede bulunmaktadır. Kenevir tohumu yağının içeriğinde bulunan omega-6 ve omega-3 oranları insan sağlığı açısından optimal düzeyde yani 3:1 oranında bulunmaktadır (Onay vd., 2021). Bu sebeple esansiyel yağ asitlerinin karşılanması açısından bu oran insan beslenmesine ve özel beslenme fonksiyonlarının geliştirilmesine katkı sağlamaktadır (Deferne ve Pate, 1996).

Kenevir tohumu yağının bahsi geçen bu özelliklerinin yanı sıra bazı sağlık problemlerinin tedavisinde de çeşitli uygulamalar ile kullanılmaktadır. Başlıca yüksek kolesterol ve yüksek tansiyonun dengelenmesinde, dermatolojik cilt problemlerinde ve kanser tedavisi gibi alanlarda kullanılmaktadır. γ -Linolenik asitin alerjenlerden muzdarip, romatoid artrit ve atopik dermatit hastalar üzerinde pozitif bir etki sağladığı da bildirilmektedir (Porto, vd., 2012). Leizer vd. 2000 yılında yapmış oldukları çalışmada kenevir tohumunun yağ oranlarını şu şekilde ele almaktadırlar; %52-62 linoleik asit, %12-23 oleik asit, %5-7 palmitik asit, %1-2 stearik asit ve %3-4 linoleik asit olarak bildirmektedirler. Ayrıca kenevir tohumunun önemli bir gıda maddesi olduğunu ve bu tohumdan kaynaklanan yağın önemli fonksiyonel gıda olabileceğini bildirmektedirler. Callaway (2004) yapmış olduğu çalışmada kenevir tohumunun içeriğinin %30'dan fazla yağ ve %25'den fazla proteine sahip olduğunu ayrıca önemli bir diyet lif, vitamin ve mineral içerdiğini belirtmektedir.

Yapılan bir diğer çalışmada ise kenevir tohumunun çoklu doymamış yağ asidi miktarının %81 oranında olduğu ve bu oranın %59.6'sının linoleik asit, %18'inin α -linolenik asit ve %3.4'ünün γ -linolenik asitten oluştuğu sonucuna varılmaktadır (Da Porto, vd., 2012). Kenevir tohumu yağının toplam yağ asidi kompozisyonu sebebiyle %72'lik kısmını oluşturan stearik, linoleik ve oleik asit içerikleri bakımından pamuk tohumunun yağını andırdığı bildirilmektedir (Van Niekerk ve Burger, 1985). Simopoulos (2002), yapmış olduğu çalışmada doymamış yağ asitlerinden linoleik ve linolenik asitin anti-aritmik, anti-inflamatuar ve hipolipidemik özelliklerinin olduğunu ve hücre zarı fonksiyonlarında iyileştirici etkiye sahip olduğu belirtilmektedir (Karcier, 2021).

1995 yılında yapılan bir çalışmada ise kenevir tohumu yağının 13.6 mg/100 g E vitaminine sahip olduğu belirtilmektedir ve bu oranın oldukça yüksek bir miktar olduğu vurgulanmaktadır (Jones, 1995). Benzer bir çalışma yapan McLaughlin ve Weihrauch (1979) ise kenevir tohumu yağındaki E vitamini oranının zeytinyağı, soya fasulyesi yağı ve fıstık yağına benzerliğini dile getirmektedir. İran'daki geleneksel yağlı tohumlarla kenevirdeki yağ miktarları karşılaştırıldığında zeytin çekirdeği, soya, kolza ve pamuk tohumu yağından kenevir tohumu yağının daha yüksek miktarda yağ içerdiği belirtilmektedir (Vosulipur, vd., 2004).

Anwar vd. (2006) yapmış oldukları çalışma ile Pakistan'ın üç farklı tarım bölgesinde yetiştirilen *Cannabis sativa L.* cinsi tohumların soğuk sıkım yöntemi ile

yağlarının çıkartılması sonucunda %26.90-31.50 aralığında yağ içeriğinin değiştiği sonucuna varmaktadırlar. Kenevir tohumu yağı 100-150 mg/100g tokoferol ve tokotrienol, fosfolipidler, fitosteroller, mineraller ve karotenler içermektedir (Onay, vd., 2021). Kenevir tohumu yağında bulunan tokoferoller antioksidan etkileri ile yağların oksidatif stabilitesini korumaktadırlar. Yağların depolanmasını olumlu olarak etkileyen yağda çözünen bu antioksidanlar, yağın acılaşmasını önemli düzeyde önlemektedir (Onay, vd., 2021). Kenevir tohumu yağının sahip olduğu doymamış yağ asitleri miktarı yüksek olmasından dolayı soğuk sıkım sıcaklığı ve preslendikten sonraki depolama koşullarının son derece önem arz ettiği belirtilmiştir. Renkli şişelerde, soğukta ve karanlık bir ortamda depolanması gereken soğuk sıkım kenevir tohumu yağlarının uygun şartların oluşmadığı durumda çok hızlı bir şekilde okside olabileceği vurgulanmaktadır. Uygun şartların sağlanacağı durumda hiçbir koruyucuya ihtiyaç duyulmadan depolanabileceği ve -200°C’de dondurularak depolanırsa uzun bir süre özelliklerini yitirmeyeceği belirtilmektedir (Karataş, 2015).

Dünya üzerinde kenevir ile ilgili tartışmalar devam ederken öte yandan kenevir bitkisinden elde edilen fitokannaboidler çoklu skleroz ve HIV/AIDS benzeri hastalıklar, sinir ağrıları, kronik ağrılar ve spastik kasılmalar yakınmalara karşı kullanılmaya başlanmaktadır. Bunların yanında çocukluk epilepsisinin tedavisi ve kanserli hastalarda iştah açıcı özelliği sebebiyle kullanılmaktadır (Onay, vd., 2020)

Tüm bunlardan hareketle endüstriyel kenevir tohumunun ve kenevir tohumu yağının katkı olarak dahi kullanılmasının gıdalarda besinsel ve duyuşsal açıdan olumlu etkiye sahip olduğu kanısına varılabilmektedir. Bu sebeple endüstriyel kenevirin gıda alanında kullanımının artması ve daha çeşitli gıdalara işlenmesinin bu alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2.2. Tatlandırıcılar

2.2.1. Hurma suyu

Hurma meyvesi oldukça yüksek besin içeriğine sahiptir. Yüksek değerde şeker içeren meyvelerin başında gelen hurmada yoğun olarak glikoz ve fruktoz bulunmaktadır. Diğer meyve ve sebzelere oranla yüksek protein değerine sahip olsa da genel olarak protein değeri düşük gıdalar arasında bulunmaktadır. Sahip olduğu yağ içeriği düşük olmasına rağmen çekirdeği bu konuda oldukça zengin bir içeriğe sahiptir. Yağ asidi kompozisyonu genel olarak doymuş ve tekli doymamış yağ asidinden oluşan

hurma, sağlık açısından olumsuz olarak değerlendirilse de hurmadaki yağ oranının oldukça düşük olması bu olumsuzluğun göz ardı edilmesini sağlamaktadır.

Hurma, %44-88 oranında toplam şeker içermesi ile yüksek oranda karbonhidrat içermektedir. Bunu takiben hurmanın çekirdek bölümünde %7.7-9.7 yağ oranı olmasına rağmen etinde ise sadece %0.2-0.5 oranında yağ, %2.3-5.6 oranında protein ve %6.4-11.5 gibi yüksek bir oranda 14 farklı diyet lifi meyve olgunluğuna ve çeşidine bağlı olarak içermektedir (Süleymani, 2012). Enerji, vitamin ve mineraller açısından zengin olan hurma yüksek besleyiciliğe sahip bir üründür. A, B1, B2 vitaminleri ve niasin içermekle birlikte iyi bir kalsiyum, magnezyum ve potasyum kaynağıdır. Az miktarda da olsa fosfor, bakır ve kükürt içermektedir. Düşük sodyum ve yüksek potasyum içermesi ile birlikte yüksek kan basıncına sahip kişiler için tüketilmesi tavsiye edilen gıdalar arasındadır. Bu sebeple hurma ve hurma ürünlerinin gıdada kullanılması insan beslenmesi açısından olumlu bir rol üstlenecektir.

Hurmadan, doğrudan tüketilebilen veya şeker haline getirilip kullanılabilen besin değeri yüksek hurma suyu ve hurma şurubu üretilmektedir. Hurma şurubu ve hurma suyu aynı temellere dayansa da hurma şurubu konsantresi daha yüksek olan hurma ürünüdür. Hurma suyu ise en çok rastlanan hurma ürünüdür. “Dibs” olarak adlandırılan hurma suyu, köy yerlerinde veya evde hurma suyunun kaynatılması ve ekstraksiyonu ile başlamakta, durultma ve konsantre edilmesi ile sona ermektedir. Hurma suyu gıda sanayisinde konsantre içecek, reel, marmelat, şekerleme, dondurma, çikolata vb. ürünlerde tatlandırıcı olarak kullanılmaktadır. Buradan hareketle gıda sanayinde hurma suyunun tatlandırıcı olarak kullanılması yönünde önemli bir potansiyel vardır.

Hurma suyu konsantresi üzerine yapılan çalışmalar yüksek seviyede şeker içeriğine sahip olduğunu göstermektedir. İçeriğindeki şeker genel olarak fruktoz ve glukozdan meydana gelmektedir. 2002 yılında yapılan bir çalışmada, iki farklı hurma suyu konsantresinde fruktoz ve glukoz miktarları %38.23 ve 39.40 olarak kaydedilmektedir (Al-Hooti, vd., 2002). Organik asit kompozisyonu bakımından malik asit, askorbik asit, sitrik asit ve kuinik asit içeriğinden oluşmaktadır. Sitrik asit %56.5 ile en fazla bulunan organik asittir ve onu takiben %27.6’lık oranla kuinik asit, %14.8 ile malik asit ve %1.1’lik oranla askorbik asit bulunmaktadır. C vitamini olarak bilinen askorbik asitin hurmada önemli miktarlarda bulunmadığı yapılan analizlerde kanıtlanmaktadır. İyi bir magnezyum, kalsiyum ve potasyum kaynağı olan hurma suyu

konsantresi özellikle potasyum yönüyle çok zengindir. Hurma suyu konsantresinde mangan, bakır, çinko ve demir çok az miktarlarda bulunmaktadır (Güven, 2005).

Yapılan çalışmalar ve araştırmalar sonucunda, hurma suyu konsantresinin besleyiciliği ve şeker oranının yüksek olması sebebiyle gıda sektöründe tatlandırıcı olarak iyi bir potansiyele sahiptir. Bitkisel tatlandırıcı olması ile vegan olarak üretilen ürünleri tatlandırmada önem arz etmektedir.

2.2.2. Bal

Türk Gıda Kodeksi'nin 2012/58 sayılı Bal Tebliği'ne göre bal: Bitki nektarları, bitkilerin canlı kısımlarının salgıları veya bitkilerin canlı kısımları üzerinde yaşayan bitki emici böceklerin salgılarının bal arısı tarafından toplandıktan sonra kendine özgü maddelerle birleştirilerek değişikliğe uğratıp su içeriğini düşürerek petekte depolayarak olgunlaştırdığı doğal üründür (Tarkan, 2015).

Balın genel olarak alabileceği renk tonları renksiz (saydam) ile başlayıp koyu kırmızıya kadar sarı, kehribar, kahverengi yeşilimsi ve kırmızımsı olarak görülebilmektedir. Renklerine göre; su beyazı, ekstra beyaz, ekstra açık amber, koyu renk olmak üzere dört sınıfa ayrılmaktadır (Polat, 2007). Balın besin içeriği arıların kullandığı bitkilerin özellikleri, arının yaşı ve cinsi, iklim şartları vb. birçok faktöre göre değişiklik göstermektedir. Bu sebeple stabil bir içerikten bahsetmek oldukça zordur. Ortalama %17 nem içeriğine sahip olan bal, kuru maddesi %95 karbonhidrattan oluşan asidik bir gıdadır. Bal, tat, lezzet ve aroma açısından sevilerek tüketilmesinin yanı sıra, bazı hastalıkların tedavisinde ve katkı maddesi olarak da kullanılabilme özelliğine sahiptir (Ölmez, 2009).

Balın kimyasal yapısına bakıldığında zaman %70-80 karbonhidrat içeriğinin %80-90'ını fruktoz ve glukoz oluşturmaktadır. Fruktoz ve glukoz dışında balda başta maltoz, izomaltoz, sukroz, rafinoz, melebitoz ve melebioz olmak üzere 25 farklı şeker bulunmaktadır. Balın kül miktarı yaklaşık olarak %0.17 civarındadır. Balın içeriğinde, kalsiyum, potasyum, fosfor, demir, manganez, bakır, silisyum, krom, alüminyum, nikel ve kobalt gibi mineraller bulunur ve bunlar genellikle %0.02-1.03 gram aralığında bulunmaktadır. Tiyamin (vitamin B1), riboflavin (vitamin B2), pridoksin (vitamin B6), askorbik asit (vitamin C), nikotinik asit ve pantetonik asit baldaki başlıca vitaminlerdendir (Kabakçı, 2011). Protein içeriği ortalama %5 dolaylarındadır (Haroun, 2006) olup pH değeri 3.5-5 aralığında değişmektedir (Polat, 2007). Bal; karbonhidrat içeriğinin hızlı emilmesi ve besin içeriğinin yüksek (303 kcal/100 g bal)

olması sebebiyle yediden yetmişe tüm bireylerin tüketimine uygun bir gıdadır. Enerji seviyesi yüksek ve sindirimi kolay olan bal özellikle çocukların ve sporcu beslenmesinde kullanılması önerilmektedir (Haroun, 2006). Sporcular, enerjiye dönüşümü hızlı olduğu için yorgunluklarını hafifletmek ve güç kazanmak için bal tüketebilmektedir (Savaş, 2014). Günde 20 g bal ile günlük enerji ihtiyacının %3'ü karşılanmaktadır (Karadal ve Yıldırım, 2012). Bir enerji ve besin kaynağı olmasının yanı sıra bal çeşitli pastalarda ve hamur işlerinde de kullanılmaktadır. Bununla beraber içeriğinde bulunan fruktoz şekerinin su tutma kapasitesi sayesinde bu gıdaların uzun süre bayatlamadan taze kalmasını sağlamaktadır. Tüm bunlara ek olarak osmotik basıncı yükselterek bozulma direncini arttırmaktadır (Savaş, 2014). Binlerce yıldır, bal, yara ve yanık tedavisinde, mide ve cilt rahatsızlıklarında etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Balın yara ve yanıklara dış yüzeyden uygulanması, antimikrobiyal özellikleri sayesinde enfeksiyon riskini azaltırken, aynı zamanda hava almasını engelleyerek iyileşmeyi hızlandırmaktadır. Bal, yaralardaki enfeksiyonların hızlı bir şekilde temizlenmesini, yabancı maddelerin ve ölü dokuların hızlı bir şekilde uzaklaştırılmasını, bu sayede yara ve yara izlerinin hızlı bir şekilde azalmasını sağlamaktadır (Ulusoy, 2012). Bunun yanı sıra antimikrobiyal ve antioksidan aktivitesi, anti-enflamatuar etkisi, yüksek viskozite ve bağışıklık sistemini uyarması gibi olumlu etkileri bulunmaktadır. Kalp yetmezliği, kemik hastalıkları, çarpıntı, öksürük, bronşit, alerji kansızlık, boğaz ağrısı, sinir hastalıkları, bazı cilt ve sinir hastalıkları, ülser ve diğer mide rahatsızlıkları gibi 500'e yakın hastalığın tedavisinde pozitif etkileri bulunmaktadır. Bununla birlikte vücuttaki kanı temizlediği, kabızlığı giderdiği, kalbi güçlendirdiği, yara ve yanıkları iyileştirdiği, yağ hazmını kolaylaştırdığı, damarları genişleterek kan dolaşımını kolaylaştırdığı bilenen bazı etkileri arasındadır (Özmen ve Alkın, 2006). Ayrıca, balın şeker hastalarının kullanımına uygun olduğu düşünülmektedir. Balın, aynı ölçüde sakaroz tüketimiyle karşılaştırıldığında, kan şeker oranının bal tüketimiyle daha düşük olduğu gözlemlenmiştir (Abdulrahman, vd., 2011).

Tablo 2.1. Balın bileşimi (%) (Savaş, 2014)

	Çiçek balı		Salgı Balı	
	Ortalama	min-maks	Ortalama	min- maks
Su	17.	15-20	16.3	15-20
Monosakkaritler				
Fruktoz	38.	30-45	31.8	28-40
Glukoz	31.	24-40	26.1	19-32
Disakkaritler				
Sukroz	0.7	0.1-4.8	0.5	0.1-4.7
Diğerleri	5.0	2-8	4.0	1-6
Trisakkaritler				
Melezitoz	<0.		4.0	0.3-22.0
Erloz	0.8	0.5-6	1.0	0.1-6
Diğerleri	0.5	0.5-1	3.0	0.1-6
Tanımlanamayan oligosakkaritler	3.1		10.1	
Mineraller	0.2	0.1-0.5	0.9	0.6-2.0
Aminoasitler	0.3	0.2-0.5	0.6	0.4-0.7
Asitler	0.5	0.2-0.8	1.1	0.8-1.5
pH	3.9	3.5-4.5	5.2	4.5-6.5

Balın ısıtılması, işlenmesi ve saklanması süresince hiçbir şekilde balın kalitesini olumsuz etkileyecek özellik, aroma veya lezzet kusuru gözlemlenmemelidir. Gaz oluşumu veya fermantasyon oluşumu gözlemlenmemelidir. Isıl işlem ile baldaki HMF miktarı artar ve enzim kaybı yaşanır bu durum balın tazeliğinin kaybolmasına sebep olmaktadır (Ruoff ve Bogdanov, 2004). Balın kalite parametrelerini etkileyen bir diğer faktör ise uygun olmayan şartlarda uzun zaman saklanmasıdır. Asidik ve hidroskopik karakterde olduğu için ve ortamdaki kokuları çekebildiği için hava almayan, korozyona dayanıklı kaplarda saklanmalıdır (Öder, 2006). Renk, koku, lezzet ve kimyasal kompozisyonu balın elde edildiği nektara göre farklılıklar göstermektedir. Bitki nektarlarından çiçek balı elde edilmektedir. Salgı balları, bitkilerin canlı kısımlarının salgılarından ya da üzerinde yaşayan bitki emici böceklerin (*Hemiptera*) salgılarından oluşmaktadır (Bal tebliği, 2020). Özellikle çam ağaçlarından beslenen *Marchalina hellenica* adlı böceğin salgısından elde edilen salgı balı ile Türkiye, önde gelen bal üreticilerinden biri konumundadır (Turhan vd., 2008).

Dünyanın dört bir yanında üretilen balın en fazla kovana sahip ve en yüksek üretiminin gerçekleştirildiği ülke Çin'dir. Bu ülkeyi sırasıyla Türkiye, Ukrayna, ABD, Rusya ve Hindistan takip etmektedir (FAO, 2014). Ülkemizin ekolojik ve sosyo-ekonomik yapısı göz önünde bulundurulduğunda, arıcılık Türkiye'nin her bölgesinde

başarıyla yapılabilmektedir. Özellikle Ege, Karadeniz ve Akdeniz bölgeleri, arıcılık ve bal üretimi açısından ülkemizin en önemli bölgelerindendir. Ordu, Aydın, Sivas, Mersin, Muğla, Adana, İzmir, Erzincan ve Samsun arıcılık bakımından önde gelen illerimizdir. Bal üretimi yıllara göre bakıldığında kovan sayısında sürekli bir artış olmasına rağmen üretiminde artışlar ve azalışlar olduğu görülmektedir. Verimlilik incelendiğinde kovan sayısındaki artış bal üretiminden fazla olduğu için düşüş olduğu gözlemlenmiştir (Savaş, 2014).

Sürülebilir ürünlerde kullanılan doğal tatlandırıcılar arasında öne çıkan bal ve hurma suyu, ürünlere hem lezzet hem de besleyici değer katma potansiyeline sahiptir. Bu doğal tatlandırıcılar, rafine şeker kullanımını azaltarak tüketicilere daha sağlıklı bir alternatif sunmaktadır. Balın içerdiği doğal şekerler, mineraller ve vitaminlerle besleyici bir değer sunarken, hurma suyu de özel bir tat ve lezzet katma potansiyeline sahiptir. Aynı zamanda bu doğal malzemeler, ezmelerin kıvamını iyileştirerek, ürüne hafif bir parlaklık katmaktadır. Vegan sürülebilir ürünler için hurma suyu, balın vegan olmayan bir ürün olması nedeniyle tercih edilebilecek doğal bir alternatiftir. Hem bal hem de hurma suyu, antioksidanlar ve diğer sağlık yararları açısından zengindir ve bu da ürünün sağlıklı bir besin profilini desteklemesine katkı sağlamaktadır. Bu doğal tatlandırıcılar, günümüzde tüketicilerin sağlıklı ve doğal gıdalara olan taleplerini karşılamak adına değerli birer bileşen olarak öne çıkmaktadır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

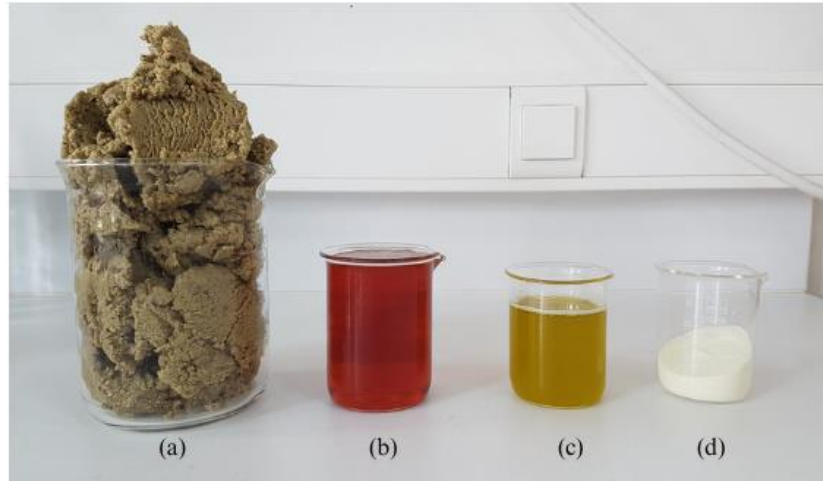
3.1. Materyal

Ön denemeler ve deneylerde kullanılan bal ve hurma suyu ile tatlandırılmış kenevir esaslı sürülebilir ürünün hammaddesi olan kabuksuz kenevir tohumu, Naturiga Gıda AŞ (İstanbul/Türkiye), tarafından tedarik edilmiştir. Hurma suyu ise Hurmatat Rast Grup Gübre Gıda Tekstil San. ve Tic. Ltd. Şti (Ankara/Türkiye) tarafından temin edilmiştir. Bal Semas Gıda Tur. San. ve Tic. Ltd. (Özkovan/Ankara/Türkiye), yağsız süt tozu Gusta Pastacılık Gıda San. Tic. Ltd. Şti (İstanbul/Türkiye) ve peynir altı suyu tozu Katkı Dünyası Gemici Gıda Ticaret Ltd. Şti. (İstanbul/Türkiye) tarafından temin edilmiştir. Analizlerde kullanılan kimyasallar, Sigma (St. Louis/ MO/ABD) ve Merck (Darmstadt/Almanya) firmalarına aittir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Ön Denemeler

Satın alınan kabukları ayrılmış kenevir tohumlarının soğuk sıkım (Karaerler NF100/Ankara/Türkiye) yöntemi ile yağ ayrılması yapılmıştır. Soğuk sıkım ile yağ ayrılmasından sonra kalan posaya 200°C' de 20 dakika kavurma işlemi uygulanarak öğütülmüş ve üretim aşamasına geçilmiştir.



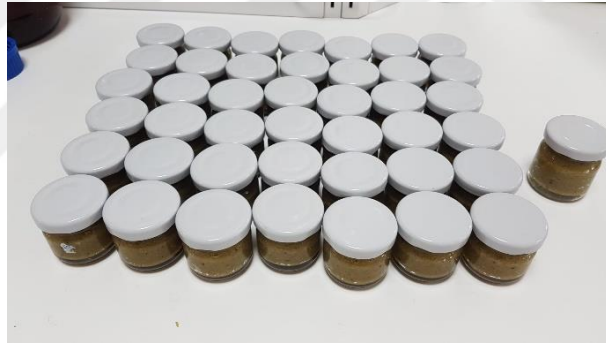
Şekil 3.1. Hurma suyu ve bal içerikli sürülebilir kenevir tohumu formunun ana bileşenleri (a) kenevir posası (b) hurma suyu (c) kenevir yağı (d) süt tozu ve peynir altı suyu tozu

Soğuk sıkım yağ alma işleminden arta kalan kenevir yağı posası kullanılarak yapılan sürülebilir ürünün formülasyonu, ön denemeler neticesinde oluşturulmuştur. Söz konusu formülasyon için kenevirin yağ posası %30-70, bal/hurma suyu %5-30, yağ %1-10, süt tozu %1, PST %1 oranlarında kullanılmıştır.



Şekil 3.2. Kavrulmuş kabuksuz ve yağsız kenevir tohumu posası ile kabuksuz ve yağsız kenevir tohumu posası

Ürün formülasyonu belirlendikten sonra depolama için yapılacak analizler ve süre saptanmış olup, ürünler 25°C, 35°C ve 45°C sıcaklıklarında depolanacak şekilde düzenlenmiştir. Analiz takipleri, 25°C ve 35°C' de haftada bir, 45°C' de haftada iki kez olacak şekilde planlanmıştır. Bu süreçte gerekli kontroller düzenli olarak gerçekleştirilmiş ve sonuçlar incelenmiştir.



Şekil 3.3. Bal içerikli sürülebilir ürün örnekleri



Şekil 3.4. Hurma suyu içerikli sürülebilir ürün örnekleri

3.2.2. Protein Tayini

Protein miktarı, Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir. Analiz için örneğin hazırlanması, yakma, destilasyon ve titrasyon aşamaları uygulanarak protein miktarı

hesaplanmıştır (Buchi/B-324 Kjeldahl Distillation Unit/İsviçre). Bu analiz, iki paralel örnekle gerçekleştirilmiştir ve hesaplamada dönüşüm katsayısı olarak 6.25 kullanılmıştır (Akçatemiz, 2020).

$$\%Azot = (V1 - V0) \cdot N \cdot 0.014 \cdot 100 \text{ m} \quad (3.1)$$

$$\%Protein = \%N \cdot F \quad (3.2)$$

V1: Örnek için harcanan çözelti hacmi, mL

V0: Tanık için harcanan çözelti hacmi, mL

N: Titrasyonda kullanılan H₂SO₄ çözeltisinin normalitesi

M: Örnek miktarı, g

F: Dönüşüm katsayısı

3.2.3. Yağ Tayini

Numunelerin yağ miktarı Sokslet metodu ile bulunmuştur. 3 g örnek hassas olarak kartuş içerisine tartılmıştır ve ağzı pamuk ile kapatılmıştır. Dietil eter ile muamele edilen örnekler 6 saat yaklaşık 20 sifon olacak şekilde ekstrakte edilmiştir. Daha sonra çözücü döner buharlaştırıcıda (rotary evaporator) (Buchi/Rotavapor R-3/İsviçre) uçurulmuş ve 103°C ısıtılmış etüvde balonlar 1 saat bekletilmiştir. Desikatörde oda sıcaklığına getirildikten sonra tartım alınmıştır. % yağ miktarı hesabı 3.3'de verilmiştir (Onaç, 2009).

$$\% \text{ Yağ Miktarı} = ((m_2 - m_1) / m_0) \times 100 \quad (3.3)$$

m₀ = Numune miktarı (g)

m₁ = Yağ balonun darası (g)

m₂ = Yağ balonu ve yağ miktarı toplamı (g)

3.2.4. Soğuk Ekstraksiyon

Serbest yağ asitliği ve peroksit tayininde kullanılacak örneğin yağı oksidasyon riskini önlemek amacıyla soğuk ekstraksiyon yöntemi ile elde edilmiştir. 30 g ürün, 200 mL hegzan içerisinde 24 saat bekletilmiş ardından kaba filtre kağıdından süzölmüştür. Yağın içerisindeki hegzan döner buharlaştırıcıda vakum altında buharlaştırılarak uzaklaştırılmıştır. Örnek içerisindeki yağ elde edildikten sonra bekletilmeden serbest yağ asitliği ve peroksit sayısı tayini analizleri yapılmıştır (Savaş, 2014).

3.2.5.Peroksit Sayısı Tayini

Soğuk ekstraksiyon ile elde edilmiş yağ örneğinden 2 g 0.001 hassasiyet ile erlene tartılmıştır (Shimadzu AUX320/Japonya). Erlendeki yağın üzerine 10 mL kloroform eklenip hızlı bir çalkalama ile yağın çözünmesi sağlanmıştır. Daha sonra, üzerine önce 15 mL asetik asit ve sonra 1 mL potasyum iyodür çözeltisi eklenip ağzı kapatılarak 1 dakika çalkalanmıştır. Karışım, 5 dakika karanlık bir yerde bekletilerek üzerine 75 mL damıtık su ve 1 mL nişasta çözeltisi eklenmiştir. 0.002 N sodyum tiyosülfat çözeltisi kullanılarak titrasyon gerçekleştirilip hesaplama yapılmıştır. Peroksit sayısı hesaplaması, denklem 3.5’de belirtildiği şekilde yapılmıştır (Savaş, 2014).

$$\text{Peroksit Sayısı Değeri} = (V-B) \times N \times F \times 1000 / m \quad (3.5)$$

V: Örnekte harcanan 0.002 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (sodyum tiyosülfat) hacmi (mL),

B: Tanık denemede harcanan 0.002 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (sodyum tiyosülfat) hacmi (mL),

N: 0.002 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (sodyum tiyosülfat) çözeltisinin normalitesi,

F: 0.002 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (sodyum tiyosülfat) çözeltisinin faktörü,

m: Yağ örneği miktarı (g)

3.2.6.Serbest Yağ Asitliği Tayini

Serbest yağ asitliği titrimetrik yöntem ile gerçekleştirilmiştir. Soğuk ekstraksiyon ile örnekten ayrılan yağ numunesi 250 mL hacimli erlene 0.01 g duyarlılıkla 5 g tartılmıştır. Erlene 1/1 oranında etil alkol – di etil eter çözeltisinden 50 mL ilave edilip çalkalanarak yağın çözülmesi sağlanmıştır. %1-2’lik fenolftalein çözeltisinden 2-3 damla damlatılarak kalıcı açık pembe olana kadar 0.1 N etil alkollü potasyum hidroksit çözeltisi ile titrasyon yapılmıştır. Harcanan 0.1 N etil alkollü potasyum hidroksit kaydedilerek hesaplama yapılmıştır. Aynı numuneden paralel çalışılmış ve sonuçların ortalaması alınmıştır. Serbest yağ asitliği denklemi aşağıda verilmiştir (Akçatemiz, 2020).

$$\% \text{Serbest Yağ Asitliği} = V \cdot m \cdot 2.8 \quad (\% \text{oleik asit olarak}) \quad (3.4)$$

V= 0.1 N etil alkollü potasyum hidroksit çözeltisinin titrasyonda harcanan hacmi (mL)

m= Örnek ağırlığı (g)

3.2.7.Fenolik Madde Tayini

Toplam fenolik bileşen analizi, Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Zannou & Koca, 2020). Analizde, öncelikle 150 µL seyreltilmiş numune, 750 µL %10 Folin-Ciocalteu reaktifi ile karıştırılmış ve 600 µL %7.5 (w/v) Sodyum Karbonat (Na₂CO₃) eklenmeden önce karışım 5 dakika boyunca bekletilmiştir. Karışım daha sonra 2 saat boyunca karanlık bir ortamda muhafaza edilmiş ve ardından UV spektrofotometre (Helios Gamma, Cambridge, İngiltere) kullanılarak 760 nm'deki absorbans değeri ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar, TPC' nin gram başına mg gallik asit eşdeğeri (mg GAE/g) cinsinden ifade edildiği bir ölçü birimiyle raporlanmıştır.

3.2.8.Antioksidan Kapasite Tayini

DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) radikalini giderme aktivitesi, Zannou ve Koca (2020) tarafından ortaya konulan yöntem kullanılarak belirlenmiştir. Analiz sırasında, 1 mL DPPH solüsyonu (%80 metanol içinde 0.06 mM) ile 50 µL'lik bir örnek eklenmiş ve karışım çalkalanarak reaksiyonun tamamlanması için 1 saat boyunca karanlık bir ortamda bekletilmiştir. Ardından, Thermo Spectronic (Helios Gamma, Cambridge, UK) marka spektrofotometre kullanılarak 517 nm' de ölçülen absorbans değeri kaydedilmiştir. DPPH radikalini giderme aktivitesi aşağıdaki denkleme göre hesaplanmıştır:

$$\text{Kesinti (\%)} = \left(\frac{\text{Emiciler}_{\text{Kontrol}} - \text{Emiciler}_{\text{Numune}}}{\text{Emiciler}_{\text{Kontrol}}} \right) \times 100 \quad (3.6)$$

Emiciler_{Kontrol}: kontrol numunesinin absorbansını

Emiciler_{Numune}: örnek numunesinin absorbansını temsil etmektedir.

Her örneğin DPPH radikal yakalama aktivitesi, Trolox'un bir standart olarak kullanıldığı ve bir kalibrasyon eğrisi yardımıyla hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar mmol Trolox eşdeğeri (TE) g–1 dw cinsinden ifade edilmiştir.

3.2.9.Mikrobiyolojik Analizler

Örneklerin mikrobiyolojik durumunun belirlenmesi amacıyla maya-küf analizi için Potato Dextrose Agar (PDA, Merck/Almanya) ve toplam canlı mikroorganizma analizi için Plate Count Agar (PCA, Merck/Almanya) kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir. İlk olarak steril stomacher poşetlerine 10 g örnek koyulmuş, ardından üzerine önceden hazırlanmış %0.1 peptonlu sudan 90 mL eklenmiştir.

Hazırlanan çözeltiden 1 mL alınarak, içerisinde 9 mL %0.1' lik peptonlu su bulunan steril tüpe transfer edilmiştir. Örneklerin mikrobiyolojik durumuna bağlı olarak uygun dilüsyonlar hazırlanmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan 1 mL, tek kullanımlık steril plastik petrilere alınarak dökme yöntemiyle ekim gerçekleştirilmiştir. Örnekler, maya ve küf miktarı için 28°C'de 3 gün, toplam canlı mikroorganizma miktarı için ise 37°C'de 2 gün boyunca inkübe (Elektromag/M7040 R Soğutmalı İnkübatör/Türkiye) edilmiştir (Faid vd, 1995).

$$N= C / [V(n_1+0.1*n_2) * d] \quad (3.7)$$

N:Örneğin 1g ya da 1 mL' sinde mikroorganizma miktarı

C: Petri kutularındaki koloni sayısı toplamı

V: Petri kutularına koyulan hacim (mL)

n₁: İlk seyreltiden sayım yapılan petri kutusu sayısı

n₂: İkinci seyreltiden sayım yapılan petri kutusu sayısı

d: Birbiri ardına gelen iki seyreltiden daha fazla konsantre olanı

3.2.10.Hızlandırılmış Yağ Ayrılması

Hızlandırılmış yağ ayrılması analizinde 7.5 g örnek santrifüj tüpüne tartılmıştır. 20°C'de 10 dk. 8000 rpm santrifüj (Hettich Universal 320R/Almanya) yapılmıştır. Santrifüj işleminden sonra tüpün yüzeyine çıkan yağ otomatik pipet yardımı ile toplanmış ve tartılmıştır. İşlem sonunda %'de ağırlık şeklinde hesaplama yapılmıştır. Bu yöntem Aydemir(2019)'ın vermiş olduğu yöntemden uyarlanmıştır.

3.2.11.Kuru Madde Tayini

Önceden ±2°C'de etüvde kurutularak darası alınmış kaplara bir miktar numune tartılmıştır. Numune konulan kaplar 105°C sıcaklıktaki etüvde (Nüve Soğutmalı ES110 İnkübatör/Türkiye) yaklaşık 4-5 saat kurumaya bırakılmıştır. Sabit tartıma gelen numunelerin % ağırlık kaybından kuru madde miktarları 3 paralel olarak hesaplanmıştır. (Karcier, 2021).

3.2.12.Kül Tayini

Analiz öncesinde sabit tartıma getirilip darası alınan kül krozelerine 3 g örnek tartılmış ardından kül fırınında 550°C'de, numuneler tamamen yanıp beyaz renge dönünceye kadar bekletilmiştir. Kül miktarı 3 paralel olarak çalışılmış ve % olarak hesaplanmıştır (Dokuzlu, 2000).

3.2.13.Renk Ölçümü Tayini

Örneklerin renk değerleri, MSEZ (Hunter Associates Laboratory/ABD) renk ölçüm cihazı kullanılarak L^* , a^* ve b^* cinsinden ölçülmüştür. Renk parametreleri, $L=0$ (siyah) ile $L=100$ (beyaz) arasında, $-a$ (yeşillik) ile $+a$ (kırmızılık), $-b$ (mavilik) ile $+b$ (sarılık) aralığında değişken değerleri almaktadır. Her bir örneğin renk ölçümleri üç farklı noktadan gerçekleştirilmiş ve değerlerin ortalaması alınmıştır (Akçatemiz, 2020).

3.2.14.Su Aktivitesi Tayini

Örneklerin su aktivite değerleri su aktivite ölçüm cihazında (Aqualab Dewpoint Water Activity Meter 4TE/ABD) cihazında gerçekleştirilmiştir. Örnekler, cihazın özel kaplarının $2/3'$ ünü dolduracak şekilde konulmuş ve 25°C ' de ölçüm yapılmıştır. (Akçatemiz, 2020).

3.2.15.Tekstür Profil Analizi

Üretilen kenevir esaslı sürülebilir ürünlerin depolama boyunca Tekstür Profil Analizi (TPA) tekstür cihazı (Texture Analyser TA.XT.plus, Stable Micro System, İngiltere) kullanılarak yapılmıştır. TPA analizi için 5 mm yarıçaplı, P/5 kodlu prob kullanılarak her örnek için 4 paralel ölçüm alınmıştır. Test öncesi, test sırasında ve test sonrasında prob hızı sırasıyla 2 mm/s, 0.08 mm/s ve 5 mm/s olarak belirlenmiş, ayrıca probun örneğe penetrasyonu 4 mm olarak ayarlanmıştır. Yapılan TPA analizi sonucunda elastikiyet, tutunabilirlik, gevreklik, sertlik, yapışkanlık/bağlılık, yarı katı maddenin çiğnenebilirliği, katı maddenin çiğnenebilirliği ve esneme parametreleri elde edilmiştir (Savaş, 2014).

3.2.16.Duyusal Analiz

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Gıda Mühendisliği lisans ve lisansüstü öğrencilerinden oluşan 15 kişi tarafından gerçekleştirilen duyusal analizler, renk, koku, sürülebilirlik, tat ve tekstür/ağız hissi açısından değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler, duyusal analiz değerlendirme formundaki 1-9 aralığında puanlama yapılması istenmiştir. Örnekler rastgele 3 basamaklı sayılar ile kodlanmış ardından 5 g şeffaf plastik kaplara tartılarak panelistlere sunulmuştur. Duyusal değerlendirmede kullanılan değerlendirme formu Tablo 3.1'deki gibidir.

Tablo 3.1 Duyusal Analiz Testi

Örnek No:						Tarih:			Saat:	
Değer aralığı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Renk										
Sürülebilirlik										
Koku										
Tat										
Tekstür/Ağız Hissi										
Genel Kabul Edilebilirlik										
Belirtmek istediğiniz görüşleriniz varsa eklemenizi rica ederiz.										

Örnekler üzerindeki hissinizi en iyi tanımlayan dereceyi belirtmenizi rica ederiz. 1, kabul edilemez; 5, ne iyi ne kötü; 9, en iyi olarak değerlendirme aralığında bir sayı seçiniz.

3.2.17.İstatistiksel Analiz

Araştırma sonuçlarının istatistiksel analizi, SPSS programı (IBM SPSS, V23, ABD) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Örneklerde tek yönlü ANOVA, sıcaklık ve zaman faktörlerine bağlı olarak yapılan karşılaştırmalar, genelleştirilmiş lineer modeller ile incelenip analiz sonuçları ortalama ve standart sapma olarak sunulmuştur. İstatistiksel önem düzeyi $p<0.05$ olarak belirlenmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Protein Tayini

Kenevir tohumu içeriğinde yağ ve protein oranı yüksek olup kenevir tohumu protein içeriği bakımından oldukça zengin bir içeriğe sahip olmakla birlikte yapılan çalışmalarda kenevir tohumunun protein içeriğinin %21 ila %26 arasında değiştiği belirtilmiştir. Özdemir (2018) tarafından yapılan çalışmada, kenevir tohumlarının protein miktarının %26.13 olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Callaway (2004) ise kenevir tohumunun bileşiminde %24 protein bulunduğunu bildirmektedir, ayrıca Konca ve diğerleri (2016) yaptıkları çalışmada, kenevir tohumlarının protein oranını %21.05 olarak tespit etmişlerdir.

Hurma suyu ve bal içerikli kenevir tohumu esaslı sürülebilir ürünün hammaddesinin proteince zengin olması sayesinde, üretilen ürünün de protein miktarının fazla olması beklenmektedir. Yapılan protein analizi ile hammadde olarak kullanılan kabuksuz yağı alınmış kenevir tohumunun protein miktarı %39.46-42.43 aralığında tespit edilmiştir. Söz konusu hammaddenin kullanıldığı bal içeren örneklerin protein miktarı %26.77-30.62 ve hurma suyu içeren örneklerin protein miktarları ise %28.17-30.88 aralığında hesaplanmıştır. Literatürde kenevir tohumu esaslı sürülebilir ürün ve protein miktarı ile çalışma bulunmamasına karşın diğer sürülebilir ürünlerin sahip olduğu protein miktarları değerlendirildiği tez çalışmasına konu olan ürünün protein miktarı literatürde yer alan diğer sürülebilir ürünlere göre yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çapanoğlu (2002) tarafından gerçekleştirilen badem ezmesinde kalite ve raf ömrünün iyileştirilmesi çalışmasında, protein oranı %17.9 olan bademler ile ürettiği badem ezmesinde %10.1 protein oranı tespit edilmiştir. Yapılan diğer bir çalışmada ise ay çekirdeği ve keçiboynuzu içerikli sürülebilir ürünün protein miktarını %12.48 olarak belirlenmişlerdir (Racolta vd.2014). Savaş (2014), bal içeren fındık ezmesinin raf ömrünü belirlediği çalışmasında, %68 oranında fındık içeren örneklerde protein oranının %9.96 ile 12 arasında değişiklik gösterdiğini saptamıştır. Yapılan çalışmada, kuru yemiş oranı %64 olarak daha düşük tutulmuş olmasına rağmen, yer fıstığı kullanımıyla ürünün protein oranı artırılmıştır.

Fareler üzerine yapılan bir çalışmada ise yiyeceklerine %5-10 oranında kenevir tohumu ilave edilen farelerin durumları gözlemlenmiştir. Karataş'ın (2015)

bulgularına göre, 20 gün süren bu deneyde farelerin yiyeceklerine eklenen kenevir tohumu, toplam protein miktarına oranla LDL (Low density lipoprotein) miktarında gözle görülür bir azalmaya ve HDL (High density lipoprotein) miktarında belirgin bir artışa neden olmuştur. Bu sonuçlar, kenevir tohumunun sağlıklı lipit profili üzerinde olumlu etkileri olabileceğini göstermektedir. Ayrıca, kenevir tohumunun protein içeriğini inceleyen Aiello vd.'nin (2016) tarafından yapılan çalışmada, kenevir tohumunun protein içeriği analiz edilerek, kenevir tohumunun normal gıdalara ve potansiyel olarak fonksiyonel gıdalara dahil edilmesi gerektiği önerilmiştir. Dolayısıyla, kenevir tohumunun besleyici özellikleri ve sağlığa olan potansiyel faydaları, hammadde olarak kullanılarak yüksek protein içeriğine sahip ürünler üretilebileceğini aynı zamanda da beslenme stratejilerine de pozitif katkı sağlayacağını ortaya koymaktadır.

4.2. Yağ Tayini

Yağ tayini, ürünün besleyicilik yönünü ortaya koymasının yanı sıra raf ömrü boyunca bir kalite parametresi olarak ele alınmaktadır. Bu amaçla gerçekleştirilen analiz sonucunda hurma suyu ve bal içerikli sürülebilir ürünlerde ortalama olarak ve sırasıyla %41.70 ve %40.78 yağ içeriği tespit edilmiştir. Protein miktarına benzer şekilde kenevir tohumunun yüksek yağ içeriğine sahip olması, üretilen son ürünün de yağ miktarının da yüksek olmasını beraberinde getirmektedir.

Gamlı (2009) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, değişik oranlarda (%5, %10 ve %15) antep fıstığı içeriğine sahip olan sürülebilir antep fıstığı ürünlerin yağ içerikleri sırası ile %28.27, %29.92 ve %31.02 olarak hesaplanmıştır. Ballı fındık ezmesinin raf ömrü üzerine yapılan çalışmada ise ürünün yağ oranı %50.1 ile %53.7 arasında değiştiği belirlenmiştir. Çalışma yağ oranının yüksek olması yönüyle Savaş'ın (2014) çalışması ile benzerlik göstermektedir.

4.3. Kuru Madde Tayini

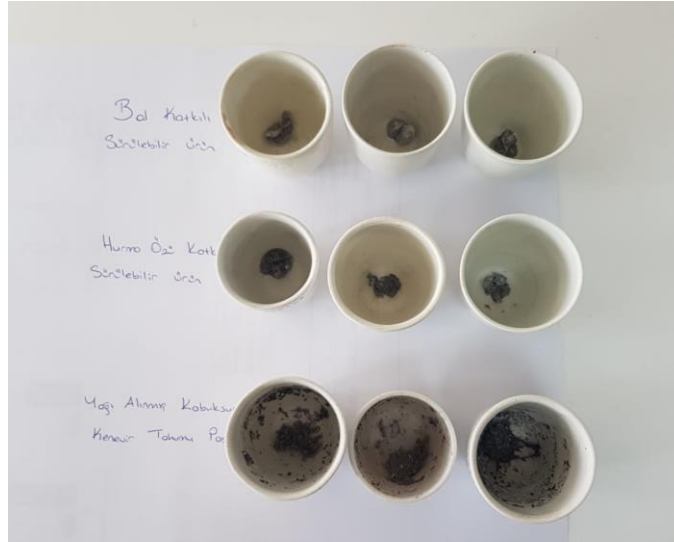
Bal içerikli sürülebilir kenevir tohumunun kuru madde miktarı %88.1-88.5 ve nem miktarı ise %11.4-11.8 aralığında hesaplanmıştır. Hurma suyu içerikli sürülebilir ürünlerde kuru madde miktarı %90.5 ve nem miktarı %9.5 olarak tespit edilmiştir. İki üründe de nem miktarının düşük olmasında %95.16 (± 0.82) kuru madde ve %4.84 (± 0.82) nem içeriğine sahip kenevir tohumunun, ürünlerin üretiminden önce kabuktan ayırma ve soğuk sıkım yöntemi ile yağının ayrılması işlemleri etkili olmuştur (Karcier, 2021). Yağı alınmış kenevir tohumu posasının 200°C' de 20 dakika kavurma işlemine

tabi tutulduktan sonra kuru maddesi %99.3-99.5 ve nem miktarı %0.5-0.6 aralığında bulunmasının da etkisinin olduğu düşünülmektedir.

Savaş (2014), sürülebilir ballı fındık formunun raf ömrünü belirlemek amacıyla gerçekleştirdiği bir çalışmada, ayda bir defa ölçerek 4 ay boyunca örneklerin kuru madde oranını takip etmiştir. Yaptığı ölçümler sonucunda kuru madde oranını %97.96-98.49 aralığında hesaplamıştır. Elde ettiği sonuçlar neticesinde, depolama sıcaklığı ve süresi boyunca istatistiksel olarak anlamlı bir değişime rastlanmamıştır. Yapılan fındık ve yer fıstığı içerikli kuru meyve katkılı yeni ürün geliştirme çalışmasında, duyu analizi sonuçlarına göre, kavrulmuş fındık ve yer fıstığı ile kuru üzüm-kuru kayısı karışımından üretilen ürünün kuru madde miktarını %98.28 ila %98.52 arasında, nem miktarını ise %1.48 ila %1.72 arasında bulmuştur (Akçatemiz, 2020).

4.4. Kül Tayini

Hurma suyu içerikli ve bal içerikli kenevir tohumu esaslı sürülebilir ürün ve kabuksuz yağı alınmış kenevir posasının kül fırınındaki yakma işlemi ardından örnekler Şekil 4.6'da görülmektedir. Bu işlem sonucunda tam verim alınamasa da bal içerikli sürülebilir kenevir tohumu formunun kül miktarı %1.7, hurma suyu içerikli sürülebilir kenevir tohumu formunun kül miktarı %1.8 olarak saptanmıştır.



Şekil 4.1. Kül tayini sonrası örnekler

Keten tohumu katılarak yapılan sütlü, bitter ve beyaz çikolatalarda, keten tohumlu çikolatada en yüksek kül oranının %2 olduğu belirlenmiştir (Çağındı, 2009). Gamlı (2009), krem yapılı antep fıstığı ezmesi üretiminde antep fıstığı miktarının ve

depolama koşullarının ürün kalitesine etkisini incelemiştir. %5, %10 ve %15 oranlarında antep fıstığı içeren ezmesi 4°C ve 20°C sıcaklıklarda depolanmış ve kül miktarlarını sırasıyla %1.202, %1.245 ve %1.258 olarak belirlemiştir. Çapanoğlu (2002) ise badem ezmesinin kalitesini ve raf ömrünü iyileştirmek amacıyla farklı oranlarda antioksidan, maltoz ve stabilizatör eklemiştir. Yapılan genel analizler sonucunda, badem ezmesinin kül miktarının %1.4 olduğu tespit edilmiştir.

Hurma suyu ve bal içerikli ürünlerin protein, yağ, kuru madde, kül ve nem sonuçları karşılaştırmalı olarak Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Temel Analiz Sonuçları

	Hurma Suyu İçerikli Sürülebilir Ürün	Bal İçerikli Sürülebilir Ürün
Protein	%28.17-30.88	%26.77-30.62
Yağ	%41.70	%40.78
Kuru Madde	%90.3-90.4	%88.1-88.5
Nem	%9.5-9.6	%11.4-11.8
Kül	%1.8	%1.7

4.5. Peroksit Sayısı Tayini

Gıdalardaki peroksit değeri genellikle birincil lipid oksidasyonunun belirleyicisi olarak kullanılmasına karşın, belirtilen yağ ürünü ikincil bir oksidasyona doğru ilerleyerek acılaşma eğilimi gösterdiğinde, bu belirteç yetersiz kalabilmektedir. Gerçekte, peroksit değeri, başlangıç oksidasyon reaksiyonlarının derecesini ölçmekte; ancak, bu reaksiyonlar yağdaki acılaşmayı engellememektedir (Şahin, 2019). Oksidasyon, yağların moleküler yapısındaki değişimleri içeren bir süreç olup genellikle üç ana basamakta gerçekleşmektedir. Başlama (1), gelişme (2 ve 3) ve sonlanma (4, 5 ve 6) adımlarını içeren zincir reaksiyonu şeklinde özetlenebilmektedir (Şahin, 2019). Gıdalardaki oksidasyon, tat, renk ve besin değerinde olumsuz değişikliklere neden olarak ürünlerin kalitesini etkileyebilir. Bu nedenle, antioksidanlar gibi koruyucu önlemler, gıdaların oksidasyonunu kontrol etmek amacıyla kullanılmaktadır.

Kenevir ürünlerinin depolanması sırasında, kenevir tohumu yağı kimyasal ve enzimatik hidrolize uğrayarak serbest yağ asitlerinin oluşmasına neden olabilmektedir. Serbest yağ asitleri, hidroliz reaksiyonunun seyrinden daha çok kararlılığı düşük olan

doymamış yağ asidi esterlerinden oluşmakta doymamış serbest yağ asitleri de oksitlenerek peroksitleri oluşturmaktadır. Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı İle Anılan Yağlar Tebliği (Tebliğ No: 2012/29) kapsamında soğuk preslenmiş ve doğal yağlarda en çok 15 mEqO₂/kg aktif oksijen/kg yağ bulunabileceği belirtilmiştir.

Sürülebilir ürünlerin depolama sürecinde serbest yağ asidi değerlerinde önemli bir artış gözlemlenmiş olup bu artışın ardından ilk 30 gün içinde peroksit değerlerinde bir düşüş yaşanmış ve daha sonra tekrar artış göstermiştir. Bu durum otooksidasyonun birinci basamağı tamamlanarak ikinci basamağa geçişin göstergesi olduğu düşünülmektedir. Yağlı ürünlerde gerçekleşen yağın otooksidasyonundaki dalgalanmanın, öncelikli oksidasyon ürünlerinin bozulmasından kaynaklandığı belirtilmiştir (Yılmaz vd., 2019).

Hurma suyu içerikli sürülebilir kenevir tohumu ürünlerinin peroksit sayısında ilk hafta 25°C’de 17.487 meqO₂/kg olarak ölçülmüş ve depolama süresince 7.902 meqO₂/kg’ a kadar azalmıştır. Bu azalış sırasında üçüncü haftada istatistiki olarak fark bulunmaktadır (p<0.05). Depolamanın yapıldığı diğer bir sıcaklık olan 35°C’de ise ilk hafta 14.924 meqO₂/kg olarak ölçülmüş ve depolama süresince 6.729 meqO₂/kg’a kadar azalış göstermiştir. Ürünlerin depolandığı 35°C’de, depolama süresinin dördüncü haftasında istatistiki olarak fark bulunmuştur (p<0.05). 45°C’deki ürünlerin ilk ve ikinci haftasında istatistiksel olarak birinci ve ikinci ölçümlerinde fark bulunmuştur(p<0.05). 25°C ve 35°C ile karşılaştırıldığında da aynı şekilde ilk ve ikinci hafta yapılan ölçümlerde istatistiki olarak fark gözlemlenmiştir (p<0.05). Bunun sebebinin haftanın ilk ölçümü ile ikinci ölçümü arasında oksidasyonun gerçekleşmesi ve peroksit sayısındaki dalgalanmalardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Tablo 4.2’ de depolama süresi boyunca hurma suyu içerikli sürülebilir kenevir tohumu ürünün peroksit sayısındaki analiz değerleri verilmiştir.

Bal içerikli sürülebilir kenevir tohumu ürününde ise 25°C’de üçüncü haftadan dördüncü haftaya geçerken ürünün peroksit sayısında düşüş gözlemlenmiş, istatistiki olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p<0.05). 35°C’de 24.034 meqO₂/kg ile depolama sürecine başlayan ürünün son olarak 7.873 meqO₂/kg olarak süreci sonlandırmıştır. İkinci ve dördüncü hafta ise istatistiki fark bulunmaktadır (p<0.05). 45°C’de ise ilk haftanın birinci ölçümü ve ikinci haftanın ikinci ölçümünde istatistiksel olarak fark bulunmaktadır (p<0.05). Aynı zamanda ikinci hafta 45°C’nin ilk ölçümünde de istatistiksel fark bulunmaktadır (p<0.05). Bunun sebebinin de oksidasyonun birinci ve

ikinci basamaklarının hurma suyu içerikli üründe olduğu gibi gerçekleştiği düşünülmektedir. Depolama süresi boyunca peroksit sayısı değerleri Tablo 4.2’de verilmiştir.

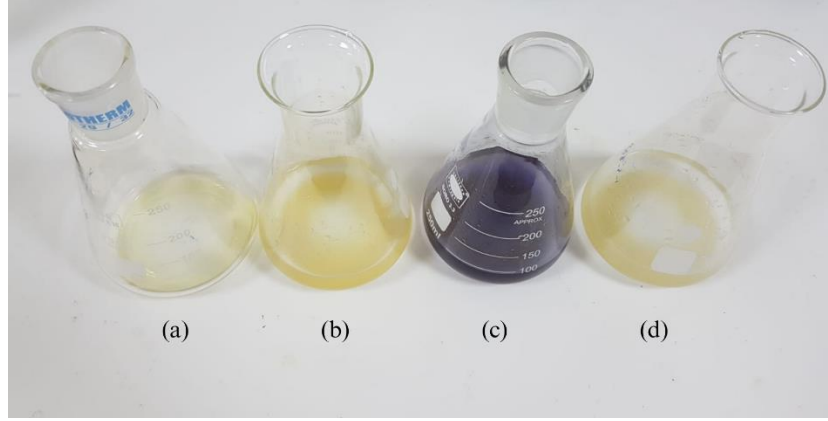
Tablo 4.2. Hurma suyu ve bal içerikli sürülebilir kenevir tohumu peroksit sayısı analiz sonuçları (meqO₂/kg)

Hurma Suyu İçerikli Sürülebilir Ürün				
Hafta	25°C	35°C	45°C	
1	17.487±3.599 ^{aA}	14.924±3.409 ^{aA}	3.736±1.660 ^{cB}	12.208±0.906 ^{aA}
2	13.071±0.996 ^{abA}	10.853±1.395 ^{abA}	5.466±0.177 ^{bcB}	10.269±2.438 ^{aA}
3	10.927±1.593 ^{bA}	10.744±1.276 ^{abA}	10.925±1.362 ^{aA}	9.393±0.048 ^{abA}
4	7.902±0.677 ^{bA}	6.729±1.454 ^{bA}	8.245±1.426 ^{abA}	8.921±1.219 ^{abA}
Bal İçerikli Sürülebilir Ürün				
Hafta	25°C	35°C	45°C	
1	10.320±0.909 ^{abB}	23.034±1.956 ^{aA}	8.654±0.897 ^{abB}	6.294±0.562 ^{bcB}
2	14.920±1.369 ^{aA}	14.661±0.013 ^{bA}	7.634±0.098 ^{bB}	12.105±1.945 ^{aAB}
3	11.974±2.355 ^{abA}	12.372±1.948 ^{bcA}	11.591±0.564 ^{aA}	9.105±1.182 ^{abA}
4	6.968±1.762 ^{bAB}	7.873±0.003 ^{cA}	5.798±0.068 ^{bcAB}	3.792±0.113 ^{cB}

*a-c: Sütun içinde aynı harfle işaretli olanlar arasında sıcaklık zaman ile korelasyonunda istatistik önemde fark yoktur(p>0.05).

**A-B: Satır içinde aynı harfle işaretli olanlar arasında zamanın sıcaklık ile korelasyonunda istatistik önemde fark yoktur(p>0.05).

Kenevir tohumu esaslı sürülebilir ürünler ile ilgili literatürde çalışma bulunmamaktadır. Ancak yağlı tohumlar üzerine yapılan çalışmalarda benzer sonuçlar elde edilmiştir. Fındık depolanması sırasında peroksit oluşumu ve peroksit bozulma reaksiyonları eş zamanlı olarak gerçekleşmektedir. Bu süreçte, peroksit oluşumu, peroksit yıkımından daha hızlı veya daha yavaş olabilmektedir. Eğer peroksit oluşumu, peroksit yıkımından daha hızlı gerçekleşirse, peroksit sayısı artar; eğer daha yavaş gerçekleşirse, peroksit sayısı azalır. Bu durum, ürünlerin depolama koşulları ve işleme süreçleri boyunca peroksit seviyelerinde dalgalanmalara neden olabilmektedir (Richardson ve Ebrahim 1997). Buna benzer bir durum kenevir tohumunun yüksek yağ içeriğine sahip olmasından kaynaklı olarak üretilen ürünlerde de gözlemlenebileceği düşünülmektedir.



Şekil 4.2. Örneğin peroksit sayısı analizinde renk değişimi (a)yağ (b)çözüldürülmüş yağ (c)titrasyon öncesi (d) titrasyon sonrası

Aladić vd. (2014) yaptıkları çalışmada, soğuk sıkım kenevir tohumu yağının peroksit içeriğini $7.20 \text{ meqO}_2/\text{kg}$ olarak belirlemişlerdir. Shobha (2013)'nın yaptığı çalışmada, sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen kenevir tohumu yağının peroksit içeriğini $7.20 \text{ meqO}_2/\text{kg}$ olarak belirlemiştir. Alonso-Esteban vd. (2020) yaptıkları çalışmada, soğuk sıkım kenevir tohumu yağının peroksit içeriğini $7.20 \text{ meqO}_2/\text{kg}$ olarak belirlemiştir. Soğuk sıkım ham kenevir tohumu yağının peroksit içeriği $9.16 \text{ meqO}_2/\text{kg}$ olarak belirlenmiştir. Bu üç çalışmadan hareketle kenevir tohumu yağının $7.20\text{--}9.16 \text{ meqO}_2/\text{kg}$ arasında değiştiği görülmektedir. Ürünün içeriğine katılan maddeler ve üretim koşulları göz önüne alındığı zaman peroksit sayısının ham kenevir tohumundan yüksek olması kaçınılmaz bir durumdur.

Kenevir tohumu haricinde kenevir tohumu esaslı ürün ile ilgili literatürde çalışma bulunmamasından dolayı, mevcut sürülebilir ürünlerin ana bileşenlerinde peroksit değerleri takip edilmiştir. Bu kapsamda fındıkta peroksit değerinin incelendiği bir çalışmada, fındığın peroksit değerlerinin zamana bağlı olarak dalgalı bir seyir gösterdiği bildirilmiştir (Çalıkoğlu, 2008). Tez kapsamında, kenevir esaslı sürülebilir ürünler depolama süresi boyunca da peroksit sayısının benzer bir seyir göstermiştir.

2021 yılında Eker'in yapmış olduğu kavrulmuş yer fıstığı ve çiğ yer fıstığındaki analizlerde, örneklerin serbest yağ asitliği değerlerindeki değişimi istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır. Ancak, peroksit değerlerinde örnekler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiş ve genellikle kavurma işlemiyle artmıştır. Kavurma işleminin peroksit değeri üzerindeki etkisi belirgin bir şekilde ortaya çıkmıştır. Yapılan bu çalışmanın ürün üretim aşamasında da kabuğundan ayrılmış ve yağı soğuk sıkım

yöntemiyle alınmış kenevirde 200°C’de 20 dakika kavurma işlemine tabi tutulmuştur. Peroksit sayısındaki iniş ve çıkışların sebebinin Eker’in saptamış olduğu kavurma işleminin etkisi ile de olabileceği düşünülmektedir.

4.6. Serbest Yağ Asitliği Tayini

Serbest yağ asitliği, bir yağın içinde bulunan serbest yağ asitlerinin yüzde cinsinden ifadesi olup yağın bozulma derecesini gösteren önemli bir kalite parametresidir. Lipitler, trigliseridler lipaz enzimleriyle ve fosfolipidler fosfolipaz enzimleriyle hidrolize uğrayarak serbest yağ asitlerine ayrılmaktadırlar. Bu çeşitli etmenler, radikaller, sıcaklık, oksidatif enzimler vb. etkiler sonucunda oksidasyon etkisi ile peroksitleri oluşturmaktadır. Oluşan peroksitler, daha çok reaksiyonlarla birlikte sonuç olarak uçucu aroma bileşiklerine kadar parçalanabilmektedir. Bu durum yağ oksidasyonuna maruz kalan ürünlerde zamana bağlı olarak ortaya çıkan aroma ve koku kaybının nedenini oluşturmaktadır (Bostancı, 2017).

Kenevir tohumu yağının doymamış yağ içeriği oldukça yüksek (%70-80) olmakla birlikte kompozisyonun %50-70’ini linoleik asit, %15-25’ini linolenik asit oluşturmaktadır. Söz konusu mevcut yüksek oran insan beslenmesi için gerekli olan esansiyel yağ asitlerinin sağlanması bakımından uygun bir kaynak olarak kabul edilmektedir (Hayıt ve Gül, 2020). Kenevir tohumundan üretilen ürünlerin depolama süresince yağın oksidasyonu kaliteyi etkileyen önemli bir parametredir. Yağ bakımından zengin gıdalarda olduğu gibi kenevir tohumunun bileşen olarak kullanılan ürünlerde de serbest yağ asitlerinin doymamış olanları okside olarak peroksitlere parçalanmaktadır. Lipit hidrolizi sonucu oluşan serbest yağ asitlerinin gıda maddesinin tat, koku ve aromasını olumsuz yönde etki etmektedir (Savaş, 2014).

Serbest yağ asitliği sayısı, yağ oranı yüksek olan gıdalarda acılaşma açısından önemli bir parametre olup Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı İle Anılan Yağlar Tebliği (Tebliğ No: 2012/29) kapsamında soğuk preslenmiş ve natürel yağlarda en çok 4.0 mg KOH/g yağ bulunabileceği şeklinde sınırlandırılmıştır. Aladić vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada, soğuk sıkım kenevir tohumu yağındaki serbest yağ asitliği miktarının %2.49 ile %2.66 aralığında tespit edilmiştir. Kenevir tohumu üzerine yapılan başka bir çalışmada ise, sokslet ekstraksiyonu ile elde edilen kenevir tohumu yağının serbest yağ asitliği miktarını %2.15 olarak saptanmıştır Shobha (2013). Yapılan çalışmalar neticesinde ürünlerin serbest yağ asitliği değişimlerinde, depolama koşulları ve zaman en önemli faktörlerdendir. Ancak ürünlerde meydana gelen

değişimler, ürünlerin depolama boyunca sıcaklık ve depolama süresine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Özellikle, yüksek sıcaklık değerleri ürünlerin serbest yağ asitliği üzerinde etkili olduğu gözlemlenmiştir. Diğer yandan, elde edilen sonuçlar, bal ve hurma suyu içerikli ürünlerin laboratuvar ortamında homojen bir karışım gösteremediğini ve yüksek antioksidan içeriği nedeniyle ölçümlerde sapmaların görülebileceğini işaret etmektedir. Bu durum, ürünlerin tekstürel ve duyuşal özelliklerinin zamanla değişmesine katkıda bulunabilir. Bu nedenle, ürünlerin depolama süresi boyunca dikkatle izlenmesi ve kontrol altında tutulması gerekmektedir.

Depolama süresince ürünlerin hurma suyu içerikli ürünlerin serbest yağ asitliği izlenmiştir ve süre, sıcaklıkla istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$) bir değişim bulunmuştur (Tablo 4.3). Hurma suyu içerikli örneklerde 25°C'deki ürünlerde birinci hafta %1.25 (oleik asit cinsinden) serbest yağ asitliği daha sonraki haftalarda artarak son ölçümünde de %1.37 (oleik asit cinsinden) serbest yağ asitliği gözlemlenmiştir. 35°C'de son hafta %1.22 (oleik asit cinsinden) serbest yağ asitliğine kadar düşüş gözlemlenmiştir. 45°C'de ise %1.40 (oleik asit cinsinden) serbest yağ asitliği ile depolama sürecine başlayan ürün son hafta %1.53 (oleik asit cinsinden) serbest yağ asitliği olarak bulunmuştur. Dördüncü hafta sonunda sıcaklık değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0.05$). Acılaşma kenevir tohumunun yoğun aroması ve dayanıklılığı göz önünde bulundurulduğunda duyuşal analizler ile paralel olarak 45°C'nin son haftasında hissedilmeye başlanmıştır.

Bal içerikli ürünlerde ise 25°C, 35°C ve 45°C'deki ürünlerde istatistiki olarak farklılık tespit edilmemiştir ($p>0.05$). Duyuşal analizler ile birlikte değerlendirildiğinde 45°C'nin son iki haftası hafif bir acılaşma hissedilmeye başlanmıştır. Bal ve hurma suyunun kullanıldığı her iki ürününde serbest yağ asitlik değerleri, ürünün laboratuvar ortamında homojen bir karışım gösterememesi ve antioksidan içeriğinin yüksek olmasından kaynaklı olarak sapmalar görülmesinden kaynaklıdır.

Tablo 4.3. Hurma suyu ve bal içerikli sürülebilir ürünlerin serbest yağ asitliği (% oleik asit cinsinden) analiz sonuçları

Hurma Suyu İçerikli Sürülebilir Ürün			
Hafta	25°C	35°C	45°C
1	1.250±0.049 ^{bb}	1.382±0.084 ^{abAB}	1.400±0.062 ^{ba}
2	1.355±0.069 ^{abA}	1.332±0.045 ^{abA}	1.453±0.080 ^{abA}
3	1.429±0.058 ^{aaA}	1.403±0.010 ^{aaA}	1.512±0.088 ^{abA}
4	1.372±0.035 ^{abB}	1.225±0.073 ^{bc}	1.534±0.075 ^{aaA}
Bal İçerikli Sürülebilir Ürün			
Hafta	25°C	35°C	45°C
1	1.461±0.047 ^{aaA}	1.525±0.051 ^{aaA}	1.504±0.054 ^{aaA}
2	1.496±0.137 ^{aaA}	1.478±0.004 ^{aaA}	1.511±0.042 ^{aaA}
3	1.450±0.042 ^{aaA}	1.521±0.010 ^{aaA}	1.634±0.080 ^{aaA}
4	1.429±0.048 ^{aaA}	1.481±0.064 ^{aaA}	1.619±0.127 ^{aaA}

*a-b: Sütun içinde aynı harfle işaretli olanlar arasında derecelerin zaman ile korelasyonunda istatistik önemde fark yoktur(p>0.05).

**A-C: Satır içinde aynı harfle işaretli olanlar arasında zamanın derece ile korelasyonunda istatistik önemde fark yoktur(p>0.05).

Kenevir tohumu esaslı sürülebilir ürünlerin serbest yağ asitlik değerleri ile ilgili literatürde bilgi bulunmamaktadır. Ancak benzer sürülebilir ürünlerden olan antep fıstığının 5, 10 ve %15 oranında içeren sürülebilir özellikteki ezmelerin başlangıçtaki serbest asitlik değerleri sırasıyla %0.268, % 0.263 ve % 0.296 iken, 4°C ve 20°C’de 8 aylık bir depolama sonrasında artarak % 0.504 ile % 0.742 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir (Gamalı, 2009). Ayrıca fındık üzerine yapılan bir çalışmada fındıkta ortaya çıkan acılaşmanın, oleik asit cinsinden serbest yağ asitliği % 0.7’nin üzerine çıktığında oluştuğunu bildirilmiştir (Çam ve Kılıç, 2007). Söz konusu tespiti ek olarak, Frega vd. (1999) tarafından zeytinyağı örnekleri üzerinde yapılan çalışma kapsamında, serbest yağ asidi miktarının oleik asit cinsinden %0.5-0.7’nin üzerinde gözlemlendiğinde, üründe beğenilmeyen tat, koku ve aroma oluşmaya başladığını belirtmişlerdir.

4.7. Toplam Fenolik Madde Tayini

Fenolik maddeler, doğal antioksidanların en önemli gruplarını oluşturmakta ve bitkilerin ikincil metabolit ürünü olup genellikle bitkiyi patojen saldırılardan ve

ultraviyole ışınlardan korumakla ilişkilendirilmektedir. Ayrıca fenolik bileşikler, bitkisel kaynaklı gıdanın tat ve aromasına katkıda bulunabilmektedirler. Bu grup içinde yer alan flavonoidlerin geniş bir yelpazesi, gıdaların renk profilinden sorumludur (Tarkan, 2015). Farklı sıcaklık ve tatlandırıcıların sürülebilir kenevir tohumu ürünlerinin toplam fenolik madde içeriği Tablo 4.4’de verilmiştir. Tablodan anlaşılacağı üzere, bal içerikli sürülebilir kenevir tohumu ürününün 25°C’de ilk hafta 0.221 mg GAE/g ile olarak tespit edilirken dördüncü hafta 0.509 mg GAE/g ile depolama sürecini tamamlamıştır. İkinci ve üçüncü haftada istatistiksel olarak fark bulunmuştur ($p<0.05$). 35°C’de ise 0.355 mg GAE/g’den depolama süreci sonunda 0.653 mg GAE/g değere ulaşmıştır. İlk hafta istatistiksel olarak fark görülmüştür ($p<0.05$). 45°C’de 35°C’ile benzer şekilde ilk hafta istatistiksel fark bulunmasına karşın depolama sürecine 0.421 mg GAE/g ile başlayarak 0.820 mg GAE/g ile dördüncü hafta tüm sıcaklıkların maksimum seviyesine ulaşmıştır. Üçüncü ve dördüncü hafta 25°C ve 35°C’ya bakarak 45°C’de istatistiksel olarak fark bulunmaktadır ($p<0.05$). Hurma suyu kullanılarak üretilen sürülebilir kenevir tohumu formunun ise bal içerikli ürüne göre çok daha yüksek fenolik madde içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. 25°C’de ilk hafta 0.599 mg GAE/g olarak bulunan değer dördüncü hafta sonunda 0.623 mg GAE/g olarak bulunmuş ve istatistiki olarak fark bulunmamıştır ($p>0.05$). 35°C’de ikinci hafta 0.666 mg GAE/g ile üçüncü hafta 0.705 mg GAE/g arasında istatistiki olarak fark bulunmuştur ($p<0.05$). 45°C’de ise ikinci hafta 0.850 mg GAE/g ile üçüncü hafta 1.012 mg GAE/g arasında istatistiki fark bulunmaktadır ($p<0.05$). Aynı zamanda üçüncü hafta 1.012 mg GAE/g ile dördüncü hafta 1.122 mg GAE/g arasında da istatistiki olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Üç farklı sıcaklığa bakıldığında dört hafta boyunca depolama sıcaklıkları arasında fark bulunmaktadır ($p<0.05$) ve depolama süresi boyunca ürünlerin toplam fenolik madde içeriğinin zamanla arttığı görülmektedir.

Tablo 4.4. Toplam Fenolik Madde Analiz Sonuçları (mg GAE/g)

Hurma Suyu İçerikli Sürülebilir Ürün			
Hafta	25°C	35°C	45°C
1	0.599±0.017 ^{aB}	0.597±0.014 ^{cB}	0.890±0.051 ^{cA}
2	0.593±0.007 ^{aC}	0.666±0.002 ^{bcB}	0.850±0.035 ^{cA}
3	0.602±0.014 ^{aC}	0.705±0.009 ^{abB}	1.012±0.027 ^{bA}

4	0.623±0.027 ^{aC}	0.769±0.068 ^{aB}	1.122±0.042 ^{aA}
Bal İçerikli Sürülebilir Ürün			
	25°C	35°C	45°C
1	0.220±0.001 ^{cA}	0.355±0.013 ^{bA}	0.421±0.222 ^{bA}
2	0.593±0.009 ^{aA}	0.598±0.003 ^{aA}	0.631±0.039 ^{abA}
3	0.507±0.032 ^{bB}	0.588±0.030 ^{aB}	0.755±0.046 ^{aA}
4	0.509±0.022 ^{bB}	0.653±0.028 ^{aAB}	0.820±0.093 ^{aA}

*a-c: Sütun içinde aynı harfle işaretli olanlar arasında derecelerin zaman ile korelasyonunda istatistik önemde fark yoktur($p>0.05$).

**A-b: Satır içinde aynı harfle işaretli olanlar arasında zamanın derece ile korelasyonunda istatistik önemde fark yoktur($p>0.05$).

Yapılan bir çalışmada kenevir tohumunda kavurma işlemi ile tokoferol ve toplam fenolik madde içeriği üzerine etkisi incelenmiştir. 140°C, 160°C ve 180°C sıcaklıklarda 10, 20, 30, 40, 50 ve 60 dakika olacak şekilde kavruan kenevir tohumlarının zaman ve sıcaklık değerlerine bağlı olarak fenolik madde değerlerinde artış gözlemlenmiştir. Kavurma işlemi istatistiksel olarak zaman ve sıcaklık düzeyleri arasındaki farklar önemli bulunmuştur ($p<0.05$) (Özdemir,2018). Tez kapsamında yapılan çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

4.8. Antioksidan Kapasite Tayini

Antioksidan kapasite tayini gıdaların antioksidan aktivitesini değerlendirmek için sıkça kullanılan bir yöntemdir (Özdemir, 2018). Sürülebilir kenevir tohumu ürünlerinin antioksidan aktivitesi üzerine farklı tatlandırıcılar ve depolama sıcaklıkları üzerine etkisi ilgili tablolarda sunulmuştur (Tablo 4.5). Hurma suyu içerikli ürünlerde 25°C ve 35°C depolama sıcaklıklarında önemli fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). Fakat 45°C’de depolanan ürünlerde birinci hafta 10.012 mmol/g ile ikinci hafta 14.149 mmol/g arasında ve üçüncü hafta 17.221 mmol/g ile dördüncü hafta 21.328 mmol/g arasında da önemli bir fark bulunmaktadır ($p<0.05$). İkinci haftadan itibaren dereceler arasında da istatistiksel olarak fark bulunmuş ($p<0.05$), bal içerikli ürünlerde ise sıcaklıklarda depolama süresince fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Depolama sıcaklıkları arasında ise her hafta istatistiksel fark bulunmuştur ($p<0.05$).

Tablo 4.5. Hurma suyuve bal içerikli sürülebilir kenevir tohumu antioksidan kapasite analiz sonuçları (mmol/g)

Hurma Suyu İçerikli Sürülebilir Ürün			
Hafta	25°C	35°C	45°C
1	8.092±0.166 ^{aA}	7.151±0.972 ^{aA}	10.012±3.304 ^{cA}
2	7.262±2.697 ^{abB}	8.380±1.079 ^{aB}	14.149±2.154 ^{bA}
3	6.929±0.501 ^{bB}	9.266±2.917 ^{aB}	17.221±1.453 ^{bA}
4	7.037±0.000 ^{bC}	10.6368±0.039 ^{aB}	21.328±1.670 ^{aA}
Bal İçerikli Sürülebilir Kenevir Ürün			
Hafta	25°C	35°C	45°C
1	3.451±0.567 ^{aC}	9.014±1.015 ^{aB}	12.446±1.167 ^{aA}
2	3.364±0.214 ^{aC}	7.223±1.516 ^{aB}	11.425±0.565 ^{aA}
3	3.631±0.567 ^{aB}	8.709±0.611 ^{aA}	11.308±1.158 ^{aA}
4	4.891±0.117 ^{aC}	8.040±0.566 ^{aB}	13.213±1.313 ^{aA}

*a-c: Sütun içinde aynı harfle işaretli olanlar arasında derecelerin zaman ile korelasyonunda istatistik önemde fark yoktur(p>0.05).

**A-C: Satır içinde aynı harfle işaretli olanlar arasında zamanın derece ile korelasyonunda istatistik önemde fark yoktur(p>0.05).

Özdemir'in (2018) yapmış olduğu kenevir tohumunun tokoferol ve toplam fenolik madde içeriği üzerine etkisini içeren çalışmasında, kenevir tohumlarının başlangıçta %31.76 inhibisyon değeri gösteren antioksidan aktivitesi, kavurma işlemine tabi tutulduğunda toplam fenolik madde içeriğiyle benzer bir şekilde artmıştır. Bu artış, uygulanan kavurma süresi ve sıcaklığındaki artışlarla doğru orantılı olarak gözlemlenmiştir. Yapılan istatistiksel analizler, DPPH değerleri açısından sıcaklık ve süre düzeyleri arasındaki farkların anlamlı olduğunu göstermiştir (p<0.05). Bu bulgular, kenevir tohumlarının antioksidan kapasitesinin kavurma parametreleri tarafından etkilenebileceğini ve optimal kavurma koşullarının antioksidan aktiviteyi artırabileceğini göstermektedir. Tez kapsamında yürütülen çalışmada sıcaklık ile antioksidan kapasitesinin artış göstermesi ile benzerlik göstermektedir.

4.9. Mikrobiyolojik Analizler

Gıdaların içeriği, mikroorganizmaların yaşamını sürdürebilmesi ve gelişmesi için elverişli bir ortam oluşturmaktadır. Mikroorganizmaların gıdada gelişmesi ile kötü tat, aroma, koku ve görüntü gibi fiziksel olumsuzlukların yanında tüketilmesi ile

birlikte sağlık açısından da son derece kötü sonuçlar elde edilebilmektedir. Gıdalara hammaddelerden veya üretim aşamasında son ürüne ulaşana kadar ki süreçte mikrobiyal bulaş gerçekleşebilmektedir. Gıdalarda oluşmuş veya oluşabilecek mikrobiyal faaliyetleri belirlemek bu sebeplerle önem arz etmektedir (Özata, 2021).

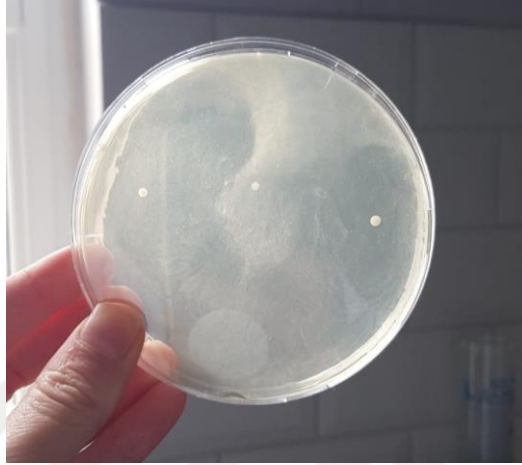
Depolama süresince bal ve hurma suyu içerikli ürünlerin mikrobiyolojik analizleri yapılmış olup bu kapsamda örneklerin toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) ile maya-küf analizleri yapılmıştır. Her iki tatlandırıcı katılarak üretilen ürünlerde su aktivite değerleri 0.6'nın altında tespit edilmesi, ürünlerdeki mikrobiyal aktiviteyi sınırlandırmıştır. 0.6'nın altındaki su aktivitesi, mikroorganizma gelişimini engeller ve ürünlerin mikrobiyal bozulmasını azaltarak raf ömrünü uzatır. Kimyasal, enzimatik ve mikrobiyolojik reaksiyonlar 0.2-0.4 su aktivitesinde en yavaş hızda gerçekleşir (Savaş, 2014).

Ürünün muhafazasını belirlemek için kullanılan sıcaklıkların mikroorganizmalar için uygun koşulları yaratması, ürünün besin değerinin yüksek olması başlangıç mikroorganizma sayısında artışa neden olmuştur. Fakat düşük su aktivitesi ve formülasyonu oranlarından dolayı mikroorganizma sayısındaki artış değerlendirilebilecek seviyede tespit edilmemiştir. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliğinde (2011) belirtilen şekerli ürünler için maya ve küf sayısı $<10^3$ sınırını bal içerikli üründe hurma içerikli üründe aşmamaktadır.

Tablo 4.6. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları (kob/g)

Hurma Suyu İçerikli Sürülebilir Ürün								
Hafta	TMAB				Maya - Küf			
	25°C	35°C	45°C		25°C	35°C	45°C	
1	2×10^{-1}	9×10^{-2}	2×10^{-1}	-	-	55×10^{-1}	2×10^{-1}	-
2	3×10^{-1}	-	-	-	-	-	-	-
3	3×10^{-1}	2×10^{-1}	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-
Bal İçerikli Sürülebilir Ürün								
Hafta	TMAB				Maya - Küf			
	25°C	35°C	45°C		25°C	35°C	45°C	

1	11×10^{-1}	5×10^{-2}	7×10^{-2}	4×10^{-2}	-	-	-	-
2	79×10^{-2}	8×10^{-2}	2×10^{-2}	7×10^{-2}	-	-	-	-
3	52×10^{-2}	55×10^{-2}	2×10^{-2}	4×10^{-1}	-	-	-	-
4	8×10^{-2}	4×10^{-1}	8×10^{-2}	3×10^{-1}	-	-	-	-



Şekil 4.3. Örneğin TMAB sonucu

Üründeki maya-küf analizi sonuçları, toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Ham madde içinde bulunan mikroorganizmaların ürün işleme süreciyle yüzey alanında artış göstermesi, daha fazla oksijenle temas etmesine neden olmuştur. Ancak, çevre koşullarının kararlılığı ve su aktivitesinin 0.6' dan az olması, maya-küf gelişimi için uygun bir ortam oluşturmamıştır. Bu durum, Akçatemiz'in (2020) gerçekleştirdiği fındık ve yer fıstığı esaslı kuru meyve katkılı yeni ürün çalışmasıyla da uyumludur. Çalışma, 9 haftalık depolama süresi boyunca toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) ve maya-küf sayısını kontrol etmiştir. Ürünün zengin içeriği başlangıçta mikrobiyolojik değerlerde artışa neden olmuş olsa da, ürünün su aktivitesinin 0.6' nın altında olması nedeniyle zamanla mikrobiyolojik değerlerde azalma görülmüştür.

Bu sonuçlar, Rozalli vd (2015) tarafından doğal fıstık ezmesi üzerine yapılan çalışmayla da uyumludur. Araştırmada, 35°C'de dahi 7.9×10^3 kob/g'dan az bir mikrobiyal sayıyla güvenli olduğunu göstermiştir. Yapılan çalışma, $<10^3$ mikroorganizma sayısı ile benzer sonuçlara ulaşmaktadır. Ayrıca, Lima vd (2012) tarafından kaju ezmesinden elde edilen ürünler üzerine yapılan çalışmada, maya-küf sayısını $<10^3$ olarak tanımlamış ve bu miktarın sağlık açısından bir tehlike

oluşturmadığını bildirmektedir. Bunun yanı sıra, Yumlu' nun (2006) organik pekmez içeren fındık püresi ve kakao karışımıyla geliştirdiği yeni bir ürünün raf ömrü tespitiyle ilgili çalışması, yapılan analizlerde, toplam aerofilik mezofilik sayısının $<10^3$ olduğu ve hiçbir örnekte maya ve küfe rastlanmadığı belirlenmiştir. Bu durumun, ürün içerisine katılan pekmezin ürünün konsantrasyonunu artırdığı düşünülmektedir. Mikrobiyolojik aktivite açısından yapılan çalışma mevcut tez çalışması ile benzerlik göstermektedir.

4.10. Hızlandırılmış Yağ Ayrılması Tayini

Hızlandırılmış yağ ayrılması sürülebilir ürünlerin santrifüj edilerek, zaman içerisinde ürün içinden ayrılacak olan yağ oranını saptamak için yapılmaktadır. Böylece depolama boyunca ve sonunda gerçekleşebilecek olası kalite kaybının ortaya konulması sağlanmaktadır. Bu kapsamda depolama süresi boyunca hurma suyu ve bal içerikli sürülebilir ürünlerin hızlandırılmış yağ ayrılması analizleri yapılmıştır. Hurma suyu ve bal içerikli ürünlerin zamanla yağ salma oranları azalmıştır. Bunun sebebi ürünlerin laboratuvar ortamında yağ ile ürünün homojen bir şekilde elde edilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Aynı zamanda ürünün depolama süresi boyunca zamanla sertleşmiş bir yapıya bürünmesi yağın salınımını zorlaştırmıştır.

Hurma suyu içerikli sürülebilir üründe hızlandırılmış yağ ayrılması sonuçları incelendiğinde; 25°C' de gerçekleştirilen depolamada ilk hafta %25.20 yağ salınımı görülmüş daha sonraki haftalar ortalama olarak %20 civarında yağ salmıştır. Bunun sebebinin ilk hafta ürünün sertliğinin düşük olması ile daha rahat yağ salınımı göstermesi olduğu düşünülmektedir. 35°C'de ise %16.83 ile yağ salınımına başlayan ürün üçüncü hafta %6.29 ile istatistiki fark bulunmuştur ($p<0.05$). Benzer bir sonuç olarak 45°C'de %6.27 ile ilk hafta yağ salınımı yapan ürün üçüncü hafta artık yağ salması zorlaşarak %2.60 yağ salmıştır. Haftalık bazda derecelere baktığımızda dört hafta da dereceler arasında istatistiki olarak fark bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır ($p<0.05$). Bal içerikli ürünler incelendiği zaman 25°C'de birinci hafta %14.01 yağ salınımı ile depolama sürecine başlayan ürün dördüncü hafta %11.99 yağ salınımı ile depolama sürecini tamamlamıştır. İstatistiki olarak anlamlı bir değişim bulunmamıştır ($p>0.05$). 35°C'de ise %14.66 yağ salınımı ile depolama sürecinin birinci haftasını tamamlayan üründe dördüncü hafta %9.45 yağ salınımı ile istatistiksel olarak fark bulunmuştur ($p<0.05$). 45°C'de ise %11.51 yağ salınımı ile depolama sürecinin ilk haftasını geçiren üründe üçüncü hafta %8.45 yağ salınımıyla istatistiksel olarak fark

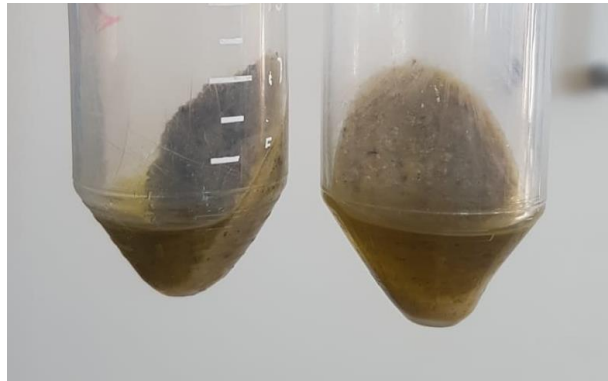
bulunmuştur ($p<0.05$). Depolama sürecinde genel olarak baktığımızda birinci ve üçüncü hafta diğer sıcaklık dereceleriyle karşılaştırıldığında 45°C’de istatistiki olarak anlamlı fark bulunmuş ($p<0.05$) olup dördüncü hafta ise üç sıcaklıkta da birbirine kıyasla istatistiki fark bulunmuştur ($p<0.05$). Depolama süresinde hızlandırılmış yağ ayrılması sonuçları Tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4.7. Hızlandırılmış yağ ayrılması (%) analiz sonuçları

Hurma Suyu İçerikli Sürülebilir Ürün			
Hafta	25°C	35°C	45°C
1	25.205±0.643 ^{aA}	16.830±0.339 ^{aB}	6.275±2.276 ^{aC}
2	20.915±0.134 ^{bA}	12.900±0.749 ^{aB}	5.290±0.918 ^{aC}
3	20.075±0.063 ^{bA}	6.290±1.937 ^{bB}	2.606±2.504 ^{abB}
4	20.600±0.395 ^{bA}	7.980±0.919 ^{bB}	0.876±0.455 ^{bC}
Bal İçerikli Sürülebilir Ürün			
Hafta	25°C	35°C	45°C
1	14.015±0.148 ^{aA}	14.660±1.159 ^{aA}	11.510±0.822 ^{aB}
2	13.785±1.902 ^{aA}	12.735±0.318 ^{aA}	11.282±1.492 ^{aA}
3	13.335±0.940 ^{aA}	12.790±0.282 ^{aA}	8.457±0.341 ^{bB}
4	11.995±0.388 ^{aA}	9.450±0.565 ^{bAB}	8.060±1.491 ^{bB}

*a-b: Sütun içinde aynı harfle işaretli olanlar arasında derecelerin zaman ile korelasyonunda istatistik önemde fark yoktur($p>0.05$).

**A-C: Satır içinde aynı harfle işaretli olanlar arasında zamanın derece ile korelasyonunda istatistik önemde fark yoktur($p>0.05$).



Şekil 4.4. Hızlandırılmış yağ ayrılması analiz örnekleri

4.11. Renk Tayini

Gıdalarda renk tayini, ürünlerin görsel niteliklerini belirleme ve kalite kontrol süreçlerinde önemli bir parametre olarak kabul edilmektedir. TSE'ne göre (2010), sütlü-şekerli fındık ezmesinin rengi koyu sarı olarak tanımlanmaktadır. Katkısız sürülebilir ürünlerin, raf ömrü boyunca kimyasal değişimlere bağlı olarak renklerinde değişimlerin izlenmesi duyuşal kabul edilebilirliğinin ortaya konulması ağıısından önemlidir. Bu amaçla tez kapsamında üretilen ürünlerin depolama süresi boyunca belirli aralıklarla L^* , a^* , b^* değeri ölçülmüştür (Tablo 4.8). Renk parametreleri $L=0$ (siyah), $L=100$ (beyaz), $-a$ (yeşillik), $+a$ (kırmızılık), $-b$ (mavilik) ve $+b$ (sarılık) aralıklarında değışen değerişlerden oluşmaktadır.

Her iki tatlandırıcı kullanarak üretilen ürünler 45°C 'de haftada iki, 25°C ve 35°C 'de haftada bir olacak şekilde düzenli olarak renk ölçümü yapılmış ve depolama boyunca takip edilmiştir. 25°C , 35°C ve 45°C 'de depolanan ürünlerde duyuşal anlamda fark edilebilir renk değışimleri gözlemlenmiştir. Bu renk değışimleri, ürünlerin depolama sıcaklıkları ve depolama süresiyle birlikte dikkate alınarak kalite kontrol süreçlerinde değerişendirilebilmektedir.

Hurma suyu ile üretilen ürünlerde L^* değerişinde 25°C , 35°C ve 45°C 'de istatistiki olarak anlamlı bir değışim bulunmaktadır ($p<0.05$). Örneklerin a^* değerişinde ise 45°C 'de istatistiksel olarak oldukça büyük bir renk değışimi görülmektedir ($p<0.05$). 25°C ve 35°C derecelerde ise istatistiki olarak değışim görülmektedir ($p<0.05$). Örneklerin b^* değerişine bakıldığında zaman 25°C 'de istatistiki olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). 35°C 'de üçüncü hafta 45°C 'de ise ikinci hafta istatistiksel fark bulunmaktadır ($p<0.05$). Sıcaklık dereceleri arasındaki korelasyona bakıldığında L^* değerişinde üç farklı sıcaklıkta da fark bulunmaktadır ($p<0.05$). a^* ve b^* değerişine bakıldığında ikinci hafta anlamlı fark görülmeye başlanmış ($p<0.05$) ve üçüncü, dördüncü haftalarda 45°C 'de fark bulunmuştur ($p<0.05$). Bal içerişikli ürünlerde ise L^* değeriş 25°C ve 45°C'de dördüncü hafta, 35°C'de ise ikinci hafta anlamlı fark bulunmuştur ($p<0.05$). a^* değerişinde ise 25°C'de ikinci hafta, 45°C'de ise ikinci ve dördüncü hafta istatistiksel olarak fark bulunmuştur ($p<0.05$). 35°C'de ise istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). b^* değerişinde ise 25°C ve 35°C'de istatistiksel fark bulunmamasına ($p>0.05$) karşın 45°C'de birinci ve dördüncü hafta istatistiksel fark bulunmuştur ($p<0.05$). Dereceler arası korelasyona bakıldığında zaman L^* değerişinde üç sıcaklığın da dört hafta boyunca birbirleri ile istatistiksel fark bulunduğu

görülmektedir ($p<0.05$). a^* değerinde ise ilk hafta sıcaklıklar arasında istatistiki fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Bunun yanı sıra geri kalan haftalarda 45°C 'de 25°C ve 35°C 'ye bakarak istatistiksel fark olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). Örneklerin b^* değerinde ise üç sıcaklığın da dört hafta boyunca aralarında istatistiksel farklar bulunmaktadır ($p<0.05$). Depolama süresinde renk analiz sonuçları Tablo 4.8'de verilmiştir.

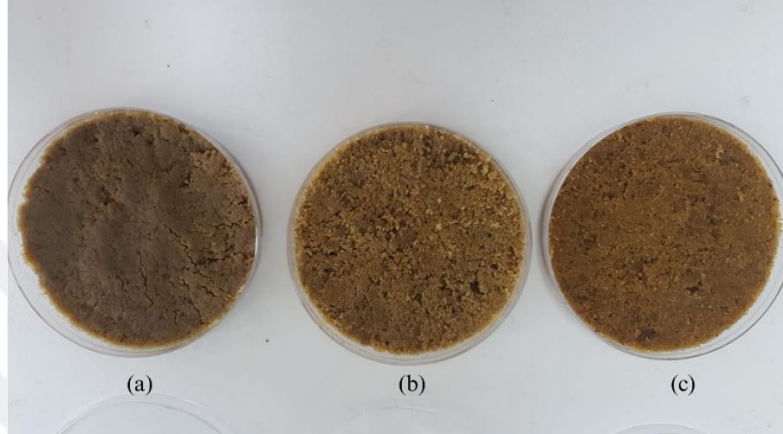
Tablo 4.8. Hurma suyu ve bal içerikli sürülebilir kenevir tohumu renk analiz sonuçları

Hurma Suyu İçerikli Sürülebilir Ürün				
	Hafta	L^*	a^*	b^*
25°C	1	39.475 ± 0.932^{aC}	6.282 ± 0.140^{aA}	32.392 ± 1.119^{aA}
	2	36.065 ± 0.246^{bC}	6.682 ± 0.035^{bB}	32.787 ± 0.270^{aAB}
	3	36.810 ± 0.627^{bC}	6.707 ± 0.139^{bB}	32.482 ± 0.262^{aB}
	4	38.430 ± 1.000^{aB}	6.787 ± 0.206^{bB}	32.892 ± 0.577^{aB}
35°C	1	46.270 ± 0.997^{bA}	5.862 ± 0.162^{bA}	31.887 ± 0.305^{bA}
	2	47.975 ± 0.232^{abA}	5.880 ± 0.104^{bC}	31.365 ± 0.518^{bB}
	3	47.928 ± 0.286^{aA}	6.277 ± 0.046^{aB}	32.790 ± 0.116^{aB}
	4	47.320 ± 1.086^{abA}	6.506 ± 0.032^{aB}	32.802 ± 0.459^{aB}
45°C	1	43.405 ± 1.512^{aB}	6.023 ± 1.623^{cA}	25.692 ± 9.136^{bA}
	2	42.583 ± 0.405^{abB}	8.775 ± 0.399^{bA}	34.178 ± 1.081^{aA}
	3	41.751 ± 0.788^{bB}	10.645 ± 0.749^{aA}	35.676 ± 0.603^{aA}
	4	34.252 ± 3.831^{cC}	11.647 ± 0.385^{aA}	34.892 ± 0.951^{aA}
Bal İçerikli Sürülebilir Ürün				
25°C	1	50.766 ± 1.054^{aB}	-1.446 ± 0.025^{abA}	15.016 ± 0.781^{aB}
	2	51.000 ± 1.513^{aB}	-1.933 ± 0.294^{bB}	15.890 ± 0.707^{aB}
	3	52.290 ± 0.121^{aB}	-1.335 ± 0.120^{aB}	15.920 ± 0.725^{aB}
	4	48.090 ± 0.367^{bB}	-1.160 ± 0.113^{aB}	15.060 ± 0.494^{aB}
35°C	1	52.376 ± 1.103^{bB}	-1.490 ± 0.353^{aA}	16.230 ± 2.038^{aAB}
	2	55.643 ± 0.986^{aA}	-1.826 ± 0.090^{aB}	18.143 ± 0.266^{aA}
	3	55.380 ± 1.282^{aA}	-1.810 ± 0.084^{aB}	16.940 ± 1.708^{aB}
	4	53.573 ± 0.566^{abA}	-1.520 ± 0.212^{aB}	14.923 ± 0.032^{aB}

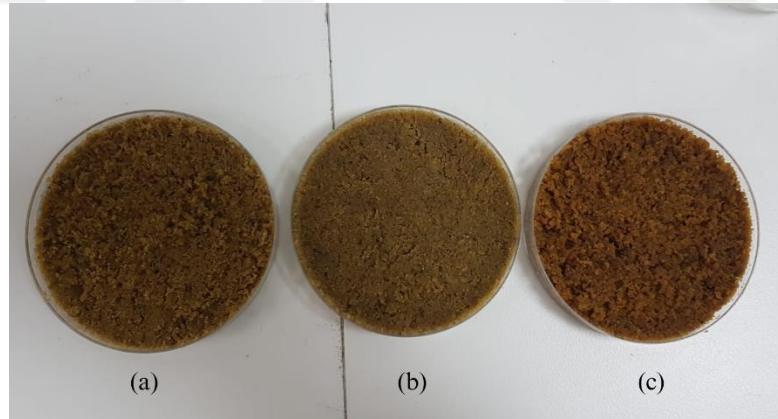
	1	57.165±0.846 ^{aA}	-1.780±0.487 ^{cA}	18.008±1.209 ^{cA}
45°C	2	56.861±1.593 ^{aA}	0.106±0.463 ^{bA}	20.070±1.250 ^{bA}
	3	54.773±1.625 ^{abAB}	0.802±0.781 ^{bA}	21.463±0.694 ^{abA}
	4	54.073±2.782 ^{bA}	1.972±0.455 ^{aA}	21.981±1.240 ^{aA}

*a-c: Sütun içinde aynı harfle işaretli olanlar arasında derecelerin zaman ile korelasyonunda istatistik önemde fark yoktur(p>0.05).

**A-C: Satır içinde aynı harfle işaretli olanlar arasında zamanın derece ile korelasyonunda istatistik önemde fark yoktur(p>0.05).



Şekil 4.5. Değişik sıcaklıklarda (a)25°C (b)35°C (c)45°C depolanan hurma suyu içerikli sürülebilir kenevir tohumu örnekleri



Şekil 4.6. Değişik sıcaklıklarda (a)25°C (b)35°C (c)45°C depolanan bal içerikli sürülebilir kenevir tohumu örnekleri

Fındık ve bal içerikli yeni ürünün raf ömrünün saptanması çalışmasında, 22°C, 35°C ve 45°C'de raf ömrü takibi yapılan ürünlerin L* değerinde zamana bağlı bir düşüş, a* ve b* değerlerinde ise tam tersi bir artış gözlemlenmiştir. Depolama süresi sonunda, 45°C'de depolanan ürünlerde en düşük L* değeri ve en yüksek a*, b* değerleri gözlemlenmiştir. Depolama süresi boyunca ve sıcaklıkla birlikte L*, a*, b* değerlerinde istatistiksel olarak önemli bir değişim gözlemlenmiştir (Savaş, 2014).

Ercoskun (2009) tarafından yürütülen çalışmada, dilimlenmiş fındık, fındık unu, kıyılmış fındık ve kavrulmuş fındıkların 2 yıl süreyle depolandığı belirtilmektedir. Raf ömrü sonunda, numunelerin L^* değerlerinde bir düşüş, a^* ve b^* değerlerinde ise bir artış gözlemlendiği rapor edilmiştir.

Şimşek (2004) farklı sıcaklık ve sürelerde Foşa, Palaz ve Tombul fındıklarına kavurma işlemi uygulamış ve artan kavurma sıcaklığı ve süresi ile L^* değerinin düştüğünü ve a^* ve b^* değerlerinin arttığını bildirmiştir. Bahsi geçen tüm bu çalışmalar bal içerikli sürülebilir kenevir tohumunun elde edilen sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Fakat hurma suyu içerikli sürülebilir kenevir tohumu açısından L^* değerindeki artış ile tutarlılık göstermemektedir. Bunun en büyük sebeplerinden biri de hurma suyu ve bal kullanılarak üretilen kenevir tohumu esaslı sürülebilir ürünler üretim aşamasında laboratuvar ortamında üretilmesine bağlı olarak ürünlerdeki homojenlik seri üretim gibi sağlanamamaktadır.

4.12. Su Aktivitesi Tayini

Gıda ürünlerindeki su aktivitesi (a_w), ürünlerin mikrobiyal gelişmeyi, enzimatik aktivite ve kimyasal reaksiyonlar üzerindeki potansiyel etkilerini belirlemede önemli bir gösterge olarak kabul edilmektedir. Su aktivitesi, bir gıdanın içerisindeki suyun miktarının ve kullanılabilirliğinin bir ölçüsü olup ürünlerdeki suyun serbest veya bağlı formlardaki durumunu göstermekte ve mikroorganizmaların, mayaların, küflerin ve bakterilerin çoğalma yeteneğini etkilemektedir. Su aktivitesinin düşük değerlere (0.6 altındaki) sahip olması mikroorganizmaların gelişmesini sınırlandırmakta olup bu durum ise ürünlerin raf ömrü boyunca mikrobiyal açıdan bozulmayı azaltarak raf ömrü sürecini uzatabilmektedir. Kimyasal, enzimatik ve mikrobiyolojik reaksiyonlar 0.2-0.4 su aktivitelerinde en düşük hızda gerçekleşmektedir (Savaş, 2014).

Hurma suyu ve bal içerikli sürülebilir kenevir tohumu ürünlerinin her ikisinde de su aktivitesi 0.6'nın altında bulunmaktadır. Bu durum ürünlerin mikrobiyal aktiviteye bağlı olarak bozulma süreçlerinin gerçekleşmediğini ortaya koyabilmektedir. Hurma suyu içerikli kenevir tohumu esaslı sürülebilir ürünlerde 25°C, 35°C ve 45°C'de ortalama olarak su aktivite değerleri sırası ile 0.5044, 0.5139 ve 0.5305 olarak tespit edilmiştir. Bal içerikli sürülebilir kenevir tohumu ürünlerinde ise ortalama olarak 25°C'de 0.4260, 35°C'de 0.4380 ve 45°C'de 0.4821 şeklinde ölçülmüştür. Ürünün depolama süresi boyunca ölçülen su aktivite değerleri Tablo 4.9'de verilmiştir.

Tablo 4.9. Su aktivitesi analiz sonuçları

Hurma suyu içerikli sürülebilir ürün			
Hafta	25°C	35°C	45°C
1	0.500±0.001 ^{aB}	0.517±0.003 ^{aAB}	0.532±0.017 ^{aA}
2	0.485±0.009 ^{bC}	0.504±0.002 ^{bB}	0.532±0.009 ^{aA}
3	0.512±0.005 ^{aA}	0.505±0.006 ^{bA}	0.525±0.027 ^{aA}
4	0.505±0.001 ^{aB}	0.524±0.005 ^{aAB}	0.536±0.021 ^{aA}
Bal içerikli sürülebilir ürün			
Hafta	25°C	35°C	45°C
1	0.418±0.001 ^{cC}	0.428±0.001 ^{cB}	0.463±0.003 ^{cA}
2	0.417±0.001 ^{cC}	0.441±0.001 ^{bcB}	0.485±0.002 ^{bA}
3	0.435±0.000 ^{bC}	0.447±0.012 ^{bB}	0.498±0.005 ^{bA}
4	0.453±0.001 ^{aC}	0.467±0.000 ^{aB}	0.500±0.003 ^{aA}

*a-c: Sütun içinde aynı harfle işaretli olanlar arasında derecelerin zaman ile korelasyonunda istatistik önemde fark yoktur(p>0.05).

*A-C: Sütun içinde aynı harfle işaretli olanlar arasında zamanın derece ile korelasyonunda istatistik önemde fark yoktur(p>0.05).

Gamlı (2009) yaptığı çalışmada, %5, %10 ve %15 antep fıstığı yoğunluklu sürülebilir antep fıstığı örneklerinde su aktivite değerlerini sırası ile 0.6273, 0.6317 ve 0.6333 olduğunu belirlemiştir. Hurma suyu ve bal esaslı sürülebilir ürünlerin su aktivitesinin bahsi geçen çalışmadaki değerler kadar yüksek olmaması mikrobiyolojik açıdan güvenilirliğini arttırmaktadır.

Diğer bir çalışmada, Savaş (2014) fındık ve bal esaslı sürülebilir ürün geliştirilmesinde 13 haftalık depolama süreci boyunca su aktivitesi takibi yapmış ve 22°C, 35°C ve 45°C’de ortalama sırasıyla 0.4362, 0.4455 ve 0.4521 değerlerini elde etmiş ve örneklerin düşük su aktivitesine sahip olması, mikrobiyolojik açıdan risk grubunu dışında tutacak bir faktör olarak belirtilmiştir. Hurma suyu ve bal içerikli sürülebilir kenevir tohumu ürünlerinin her ikisi de bahsi geçen çalışmalar ile paralellik göstermektedir. Bu da üretilen her iki ürünün de 0.6 aw’ nin altında olduğundan ötürü mikrobiyolojik bozulma riskinin olmadığını ortaya çıkarmaktadır.

4.13. Tekstür Profil Analizi

Tekstür değerlendirmesi genellikle yeni gıda ürünlerinin geliştirilmesi ve işlem adımlarının optimize edilmesi süreçlerinde kritik bir rol oynamaktadır. Gıdaların tekstür özelliklerinin ortaya konulduğu çalışmalarda, hem duyuşsal analiz parametreleri hem de enstrümantal ölçümler tekstürün değerlendirilmesinde kullanılabilir. Enstrümantal ölçümler ile duyuşsal değerlendirmeler arasındaki korelasyon, tüketici davranışlarını tahmin etmek veya kalite kontrol araçları ve parametrelerini değerlendirmek için sıkça kullanılır (Tarkan, 2015). Üretilen hurma suyu ve bal içerikli sürülebilir kenevir ürünlerinin değişik depolama sıcaklıklarındaki tekstürel özelliklerindeki değişimler TPA (tekstür profil analizi) aracılığı ile ortaya konmuştur.

Hurma suyu ile üretilen ürünlerin sertlik (hardness) değerlerinde 45°C’de dördüncü hafta önemli fark bulunmuş ($p<0.05$) ve duyuşsal olarak da her üç sıcaklıkta sertlik hissedilmiştir. Aynı zamanda her üç sıcaklık karşılaştırıldığında da sıcaklıklar arasında istatistiki olarak fark bulunmaktadır ($p<0.05$). Bal ile üretilen ürünlerde ise 25°C, 35°C ve 45°C’de önemli farklılıklar bulunmuş ve üçüncü haftadan sonra sıcaklıklar arası da istatistiki fark saptanmıştır ($p<0.05$). Duyuşsal olarak bal içerikli ürünlerde üçüncü ve dördüncü haftalarda sertleşme oldukça artmış ve 45°C’nin dördüncü haftası kabul edilemez seviyeye gelmiştir. Yapışkanlık (adhesiveness) değerinde ise hurma suyu içerikli ürünlerde özellikle 45°C’nin dördüncü haftasında fark bulunmasına karşın bal içerikli ürünlerde 35°C başta olmak üzere her üç sıcaklıkta da fark bulunmuştur ($p<0.05$). Esneklik (springiness) değerinde hurma suyu içerikli ürünlerde sadece 45°C’nin üçüncü ve dördüncü haftasında önemli bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Bal içerikli ürünlerde ise üç sıcaklıkta da sadece 25°C ve 35°C’nin ikinci hafta yapılan ölçümlerde fark bulunmuştur ($p<0.05$). Bağlayıcılık (cohesiveness) değerinde ise hurma suyu ve bal içerikli ürünlerde sıcaklıklar ve haftalar arasında az miktarda da olsa fark bulunmaktadır ($p<0.05$). Elastikiyet (gumminess) değerine bakıldı zaman bal içerikli ürünlerde hurma suyu içerikli ürünlere oranla istatistiki anlamda önemli fark bulunmaktadır ($p<0.05$). Duyuşsal olarak bakıldığı zaman da hurma suyu içerikli ürünlere oranla bal içerikli ürünlerin depolama süresinin sonuna doğru tekstürel yapıda gözle görülür bir değişim ve kumlaşma görülmüştür. Çiğnenebilirlik (chewiness) değerine bakıldıığında ise hurma suyu içerikli ürünlerde sadece 35°C’de fark görülürken hurma özü içerikli ürünlerin her üç sıcaklıkta da istatistiki fark bulunmuştur ($p<0.05$). Sıcaklık değerleri arasında

ise istatistiki anlamda fark bulunmamaktadır. Dayanıklılık (resilience) değeri hurma suyu içerikli ürünlerde 25°C’de ikinci hafta 45°C’de ise birinci hafta fark bulunurken ($p<0.05$), 35°C’de fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Bal içerikli ürünlerde ise her üç sıcaklıkta da fark bulunmuştur ($p<0.05$).



Şekil 4.7. Sürülebilir kenevir tohumu ürünü

Tablo 4.10. Hurma suyu ve bal içerikli sürülebilir kenevir tohumu tekstür analiz sonuçları

Hurma Suyu İçerikli Sürülebilir Ürün				
	Hafta	25°C	35°C	45°C
Hardness (Sertlik) (g)	1	1068.075±65.618 ^{abC}	1589.421±77.102 ^{aB}	2044.483±37.936 ^{bcA}
	2	1025.519±30.997 ^{bC}	1726.558±2.693 ^{aB}	2278.185±25.071 ^{bA}
	3	1247.490±49.552 ^{aB}	1535.460±111.644 ^{aB}	2853.196±47.985 ^{aA}
	4	1160.642±57.650 ^{abC}	1575.266±9.792 ^{aB}	1981.530±133.600 ^{cA}
Adhesiveness (Yapışkanlık) (g.sec)	1	-34.270±2.758 ^{aA}	-92.725±14.608 ^{aB}	-113.265±4.796 ^{bC}
	2	-57.614±10.455 ^{bA}	-91.064±8.730 ^{aB}	-59.520±5.855 ^{aA}
	3	-34.060±4.944 ^{aA}	-98.339±1.280 ^{aB}	-102.425±24.828 ^{abB}
	4	-25.691±3.182 ^{aA}	-94.280±7.785 ^{aAB}	-179.897±47.512 ^{cB}
Springiness (Esneklik)	1	0.826±0.023 ^{bA}	0.898±0.057 ^{abA}	0.899±0.047 ^{aA}
	2	0.909±0.008 ^{aB}	0.969±0.010 ^{aA}	0.877±0.035 ^{abB}
	3	0.875±0.037 ^{abA}	0.924±0.018 ^{abA}	0.818±0.008 ^{bcB}
	4	0.810±0.023 ^{bAB}	0.860±0.012 ^{bA}	0.797±0.021 ^{cB}
Cohesiveness (Bağlayıcılık)	1	0.184±0.008 ^{aA}	0.148±0.003 ^{bB}	0.206±0.017 ^{bA}
	2	0.173±0.006 ^{aB}	0.178±0.010 ^{aAB}	0.209±0.018 ^{bA}

	3	0.187±0.007 ^{aB}	0.178±0.003 ^{aB}	0.259±0.021 ^{aA}
	4	0.186±0.009 ^{aB}	0.185±0.001 ^{aB}	0.227±0.010 ^{bA}
Gumminess (Elastikiyet)	1	186.398±3.417 ^{bB}	235.958±0.536 ^{cAB}	352.293±52.439 ^{aA}
	2	189.724±1.771 ^{bB}	375.035±19.809 ^{aA}	227.392±42.715 ^{aB}
	3	192.753±6.537 ^{bA}	407.633±21.493 ^{aA}	445.803±286.295 ^{aA}
	4	211.312±3.378 ^{aA}	292.714±2.744 ^{bA}	367.489±139.968 ^{aA}
Chewiness (Çiğnenebilirlik)	1	157.043±2.698 ^{aB}	197.697±0.074 ^{cB}	309.853±36.158 ^{aA}
	2	177.306±4.329 ^{aB}	365.511±14.854 ^{aA}	209.128±45.667 ^{aB}
	3	169.287±4.364 ^{aA}	373.939±19.687 ^{aA}	413.120±251.085 ^{aA}
	4	174.687±9.454 ^{aA}	252.911±16.803 ^{bA}	256.553±109.309 ^{aA}
Resilience (Dayanıklılık)	1	0.017±0.001 ^{aA}	0.015±0.002 ^{aA}	0.014±0.001 ^{bA}
	2	0.009±0.000 ^{bC}	0.015±0.000 ^{aB}	0.019±0.002 ^{aA}
	3	0.0172±0.001 ^{aB}	0.015±0.000 ^{aB}	0.022±0.002 ^{aA}
	4	0.0167±0.001 ^{aAB}	0.015±0.000 ^{aB}	0.019±0.002 ^{aA}
Bal İçerikli Sürülebilir Ürün				
	Hafta	25°C	35°C	45°C
Hardness (Sertlik) (g)	1	241.434±10.537 ^{cA}	472.994±1.591 ^{cA}	991.123±768.825 ^{bA}
	2	975.746±13.085 ^{aA}	1882.237±22.205 ^{bA}	5587.611±5957.058 ^{abA}
	3	1017.161±47.063 ^{aB}	3477.705±49.606 ^{aAB}	7984.633±3044.706 ^{aA}
	4	434.331±11.853 ^{bB}	1859.968±4.359 ^{bAB}	2290.989±811.741 ^{bA}
Adhesiveness (Yapışkanlık) (g.sec)	1	-15.916±1.229 ^{aA}	-26.418±3.771 ^{aB}	-24.915±5.107 ^{aAB}
	2	-44.213±3.472 ^{bA}	-63.764±4.809 ^{cA}	-42.384±19.209 ^{abA}
	3	-54.637±18.155 ^{bA}	-61.581±7.564 ^{bcA}	-48.068±22.223 ^{abA}
	4	-45.096±2.673 ^{bA}	-46.741±1.977 ^{bA}	-57.227±10.014 ^{bA}
Springiness (Esneklik)	1	0.814±0.003 ^{aA}	0.868±0.014 ^{aA}	0.857±0.0593 ^{aA}
	2	0.858±0.022 ^{aA}	0.566±0.030 ^{bB}	0.514±0.139 ^{bB}
	3	0.838±0.037 ^{aA}	0.849±0.018 ^{aA}	0.862±0.074 ^{aA}
	4	0.830±0.044 ^{aA}	0.851±0.027 ^{aA}	0.881±0.048 ^{aA}
Cohesiveness (Bağlayıcılık)	1	0.249±0.018 ^{aA}	0.273±0.022 ^{aA}	0.280±0.045 ^{bA}
	2	0.287±0.075 ^{aA}	0.279±0.018 ^{aA}	0.353±0.061 ^{aA}

	3	0.226±0.022 ^{aB}	0.230±0.165 ^{bAB}	0.257±0.015 ^{bA}
	4	0.258±0.008 ^{aA}	0.255±0.003 ^{abA}	0.272±0.028 ^{bA}
Gumminess (Elastikiyet)	1	63.948±9.322 ^{cB}	107.916±8.880 ^{cA}	116.273±3.200 ^{cA}
	2	252.866±28.070 ^{aB}	531.160±49.371 ^{bB}	3252.132±742.973 ^{aA}
	3	248.209±0.673 ^{aA}	840.803±30.931 ^{aA}	1611.798±859.856 ^{bA}
	4	114.353±0.880 ^{bB}	488.196±32.290 ^{bA}	586.070±152.723 ^{bcA}
Chewiness (Çiğnenebilirlik)	1	52.076±7.618 ^{dB}	100.600±16.509 ^{dA}	6.530±1.264 ^{bC}
	2	140.997±12.794 ^{bA}	300.187±20.556 ^{cA}	954.326±1074.923 ^{abA}
	3	181.650±12.250 ^{aA}	694.493±53.308 ^{aA}	1276.920±866.895 ^{aA}
	4	93.909±8.229 ^{cB}	440.682±49.358 ^{bA}	580.553±231.425 ^{abA}
Resilience (Dayanıklılık)	1	0.013±0.001 ^{cB}	0.0137±0.000 ^{cB}	0.042±0.009 ^{bA}
	2	0.019±0.001 ^{aB}	0.024±0.002 ^{bB}	0.066±0.012 ^{aA}
	3	0.015±0.000 ^{abC}	0.028±0.002 ^{aB}	0.043±0.005 ^{bA}
	4	0.014±0.000 ^{bcC}	0.031±0.001 ^{aB}	0.044±0.006 ^{bA}

*a-d: Sütun içinde aynı harfle işaretli olanlar arasında derecelerin zaman ile korelasyonunda istatistik önemde fark yoktur(p>0.05).

**A-C: Satır içinde aynı harfle işaretli olanlar arasında zamanın derece ile korelasyonunda istatistik önemde fark yoktur(p>0.05).

Çeşitli araştırmalarda yapılan çalışmalar, sürülebilir gıda ürünlerinin depolama koşullarının tekstürel özelliklerini nasıl etkilediğini ortaya koymuştur. Savaş (2014) tarafından yaptığı çalışmada, ballı fındık ezmesinin depolama süresi boyunca tekstürel özelliklerindeki değişimler gözlemlenmiştir. Çalışma kapsamında, 22°C'de depolanan ürünlerde belirgin bir tekstürel değişiklik gözlenmemiş, ancak 35°C'de depolanan ürünlerde 3. haftadan sonra sertlik değerlerinde artış ve yapışkanlık, bağlılık ve sürülebilirlik özelliklerinde azalma gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar, depolama sıcaklığının, özellikle yüksek sıcaklıkların, tekstürel özellikler üzerinde önemli bir etkisi olabileceğini ortaya koymaktadır. Radočaj vd. (2011) tarafından yapılan çalışma, sürülebilir ürünlerin tekstür özelliklerini optimize etmeye yönelik olup, sertlik ve yapışkanlık değerlerinin düşmesi ile elastikiyet değerinin artmasının en ideal sürülebilirliği sağladığını göstermektedir. Bu sonuçlar, sürülebilir ürünlerin kullanıcı deneyimi ve kalite açısından önemli olan bu özelliklerin dengeli bir şekilde optimize edilmesinin gerekliliğini vurgulamaktadır. Rozalli vd. (2015) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, doğal fıstık ezmesinin raf ömrü süresince sürülebilirlik ve

sıkılık üzerindeki etkisi incelenmiştir. Depolama süresi arttıkça sertlik değerlerinin arttığı ve sürülebilirliğin azaldığı gözlenmiştir. Bu bulgular, depolama süresinin ürünün tekstür özellikleri üzerinde kritik bir rol oynayabileceğini ve özellikle sertlik artışının sürülebilirlik üzerinde negatif bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Mevcut tez çalışması kapsamında, hurma suyu ve bal içerikli sürülebilir kenevir ürünleri için benzer bir etki öngörmektedir.

Tanti vd (2016) tarafından yapılan bir çalışmada ise, sürülebilir kuru yemiş ürünlerinde yağ ayrılmasını engellemek için stabilizatör kullanımının etkili olduğu gösterilmiştir. Çalışma sonucunda, stabilizatörlerin kullanımının, sürülebilir kuru yemiş ürünlerinde kaliteyi korumak adına etkili bir strateji olduğunu vurgulamaktadır. Bal ve hurma suyu içerikli kenevir esaslı sürülebilir ürünlerde stabilizatör kullanılmadığı için yağ salınımı gözlemlenmiştir, bu durum ürünlerin depolama süresince sertleşmesine neden olmuştur.

4.14. Duyusal Analiz

Gıda ürünlerinin duyusal özellikleri, tüketicinin gıda tercihini belirlemekte olup duyusal değerlendirmede tekstür ve tat, tüketici seçimini etkileyen en önemli faktörlerdir. Ürünlerin otooksidasyon süreçlerindeki acılaşma eğilimlerinin kimyasal olarak ortaya konulmasında ve tekstür profil analizlerindeki nümerik değerlerin korele edilmesinde, duyusal değerlendirmeler destekleyici analiz olarak kullanılabilir.

Ürünlerin, depolama süresi boyunca 15 panelist tarafından haftada bir olacak şekilde 4 hafta boyunca ürünlerin renk, sürülebilirlik, koku, tat, tekstür/ağız hissi ve genel kabul edilebilirlik durumlarını Tablo 3.1’de belirtilen forma göre değerlendirilmiştir. Bal içerikli kenevir esaslı sürülebilir ürünlerde 25°C’de depolama süresi boyunca önemli bir duyusal değişim gözlenmemiştir. Ürünün dördüncü hafta ortalama genel kabul edilebilirlik puanı 6.7 olarak tespit edilmiş olup 25°C’de depolanan ürünün, duyusal özelliklerinin kabul edilebilir olduğunu ve üründe bozulma olmadığını göstermiştir. Aynı şekilde hurma suyu içerikli sürülebilir ürünün ise 25°C’de genel kabul edilebilirliği üçüncü haftaya kadar 6-7.5 arasında değişim göstermiş fakat dördüncü hafta bu oran 5.85’e kadar düşüş göstermiş olmasına karşın ürün kabul edilebilir düzeyde ve duyusal bozulma tespit edilmemiştir. Bal içerikli kenevir esaslı sürülebilir üründe 35°C’de depolanan ürünlerde üçüncü hafta ortalama sürülebilirlik ve tekstür/ağız hissi sırasıyla 4.2 ve 4.9 olarak değerlendirilmiş fakat genel kabul edilebilirlik 5.5 olarak belirlenmiştir. Dördüncü hafta ise aynı şekilde

ortalamalarda 5 puanın altında 4.1 ile sürülebilirlik ve 4.7 ile tekstür/ağız hissi görülmüş ortalama genel kabul edilebilirlik ise 5 puan ile ürünün hala tüketilebilirliği olduğu kanısına varılmıştır. Hurma suyu içerikli kenevir tohumu esaslı sürülebilir üründe ise 35°C’de dördüncü hafta sürülebilirlik puanı 4.7’ye düşmüş olmasına rağmen genel kabul edilebilirlik 5.5 puanın üzerindedir. Bunun sebebini zaman ve ısıyla ürün içerisindeki yağın faz oluşturmaya bağlı olarak üründe gerçekleşen sertleşmenin neden olduğu düşünülmektedir. Bal içerikli kenevir tohumu esaslı sürülebilir ürünün 45°C’de ise ilk haftadan ortalama sürülebilirlik 4, tekstür/ağız hissi 4.8 ve genel kabul edilebilirlik 4.6 olarak belirtilmiştir. İkinci hafta da 5 puanın altında sadece ortalama sürülebilirlik 2.8, tekstür/ağız hissi 4.2 ve genel kabul edilebilirlik 3.5 olarak belirlenmiş ve sürülebilirlik özelliği tamamen kaybolmuş yavaş yavaş acılık hissedilmeye başlanmıştır. Üçüncü hafta bütün parametreler 5 puanın altına düşmüş ve acılık hissedilmiştir. Depolama sonunda ortalama genel kabul edilebilirlik iyice düşmüş ve 3.4 puan gözlenerek duyuşal olarak kabul edilemeyecek seviyeye ulaşmıştır. Hurma suyu içerikli kenevir tohumu esaslı sürülebilir üründe ise 45°C’de ilk üç hafta bütün parametreler 5 puanın üzerinde seyretmektedir. Dördüncü hafta ise renk 4.7 puan, sürülebilirlik 4 puan, tat 4.5 puan, tekstür/ağız hissi 4.7 puan ve son olarak genel kabul edilebilirlik puanı ise 4.7 puan olarak saptanmıştır. Depolamanın son haftası ve depolama sürecinin sonunda puanların 5’in altına düşerek kabul edilemeyecek sınırlara ulaşması ürünün yağ faz ayrımının gerçekleşmesine bağlı olarak sertleşmesi ve yağdan kaynaklanan acılaşması ile doğru orantılıdır.

Tablo 4.11. Hurma suyu ve bal içerikli sürülebilir kenevir tohumu duyuşal analiz sonuçları

Hurma suyu içerikli sürülebilir ürün							
	Hafta	Renk	Sürülebilirlik	Koku	Tat	Tekstür/Ağız Hissi	Genel Kabul Edilebilirlik
25°C	1	6.8±1.9 ^a	5.0±1.4 ^a	6.6±1.0 ^a	6.0±1.6 ^a	5.8±2.1 ^a	6.0±2.0 ^a
	2	6.7±2.5 ^a	5.7±1.7 ^a	5.0±1.6 ^a	6.0±2.4 ^a	7.0±2.4 ^a	6.7±1.5 ^a
	3	7.7±0.9 ^a	5.7±0.5 ^a	7.7±0.9 ^a	7.2±1.7 ^a	7.5±1.7 ^a	7.5±1.2 ^a
	4	6.1±1.4 ^a	5.1±1.3 ^a	6.0±2.1 ^a	6.0±2.3 ^a	6.2±1.8 ^a	5.8±1.7 ^a
35°C	1	7.1±1.4 ^a	5.5±1.8 ^a	6.5±0.5 ^a	6.0±2.0 ^a	5.8±2.0 ^a	6.5±2.3 ^a
	2	7.5±0.5 ^a	5.0±1.1 ^a	5.2±1.7 ^a	6.5±1.7 ^a	6.2±2.2 ^a	6.2±2.2 ^a

	3	7.7±0.9 ^a	5.5±0.5 ^a	7.2±0.9 ^a	7.5±1.0 ^a	7.5±0.5 ^a	7.0±0.8 ^a
	4	6.2±1.4 ^a	4.7±1.7 ^a	6.0±1.8 ^a	5.4±1.3 ^a	5.5±1.6 ^a	5.5±1.6 ^a
45°C	1	6.6±1.6 ^a	5.1±1.8 ^a	6.0±1.4 ^a	6.5±2.1 ^a	5.5±1.8 ^a	6.3±2.0 ^a
	2	7.0±1.4 ^a	5.0±2.4 ^a	5.2±2.2 ^a	6.2±2.2 ^a	5.7±3.2 ^a	6.0±2.9 ^a
	3	5.5±1.2 ^a	5.0±0.8 ^a	6.0±1.1 ^a	6.2±0.9 ^a	6.7±1.8 ^a	5.7±1.2 ^a
	4	4.7±1.3 ^a	4.0±2.0 ^a	5.0±1.6 ^a	4.5±1.3 ^a	4.7±1.7 ^a	4.7±1.7 ^a

Bal içerikli sürülebilir ürün

	Hafta	Renk	Sürülebilirlik	Koku	Tat	Tekstür/Ağız Hissi	Genel Kabul Edilebilirlik
25°C	1	7.5±1.2 ^a	7.6±1.6 ^a	7.9±0.9 ^a	8,1±1.2 ^a	7.9±1.4 ^a	7.8±1.3 ^a
	2	6.5±1.5 ^a	7.4±1.6 ^a	7.2±1.1 ^{ab}	7.2±1.1 ^a	7.0±1.2 ^a	6.8±1.2 ^a
	3	6.8±1.5 ^a	5.9±1.9 ^a	5.9±2.1 ^b	6.8±1.7 ^a	6.5±1.7 ^a	6.6±1.1 ^a
	4	6.7±1.8 ^a	6.4±1.5 ^a	7.0±1.6 ^{ab}	6.9±1.5 ^a	6.7±2.0 ^a	6.7±1.8 ^a
35°C	1	7.2±1.2 ^a	6.0±1.4 ^a	7.5±0.8 ^a	7.1±0.9 ^a	6.7±1.2 ^a	7.1±1.2 ^a
	2	6.8±1.3 ^a	5.4±2.2 ^a	6.8±1.3 ^{ab}	6.7±1.7 ^a	5.8±1.6 ^{ab}	5.9±1.7 ^{ab}
	3	6.6±1.2 ^a	4.2±1.6 ^a	5.4±1.8 ^b	5.6±2.0 ^a	4.9±1.9 ^{ab}	5.5±1.7 ^{ab}
	4	6.2±1.3 ^a	4.1±1.9 ^a	6.2±1.0 ^{ab}	5.6±1.8 ^a	4.7±2.1 ^b	5.0±1.5 ^b
45°C	1	6.7±1.7 ^a	4.0±2.2 ^a	6.0±2.2 ^a	5.3±1.3 ^a	4.8±1.1 ^a	4.6±2.2 ^a
	2	6.0±2.1 ^{ab}	2.8±1.6 ^a	5.6±2.0 ^a	5.1±2.5 ^a	4.2±2.4 ^a	3.5±2.3 ^a
	3	4.6±2.5 ^{ab}	3.6±2.6 ^a	4.7±2.5 ^a	4.8±2.5 ^a	3.8±2.3 ^a	4.6±2.2 ^a
	4	4.0±2.4 ^b	3.5±2.2 ^a	4.3±2.1 ^a	3.7±2.1 ^a	3.5±2.4 ^a	3.4±2.3 ^a

*a-b: Sütun içinde aynı harfle işaretli olanlar arasında istatistik önemde fark yoktur(p>0.05).

5. SONUÇ

Sürülebilir gıda ürünlerine olan talep ülkemizde ve dünyada hızla artmaktadır. Söz konusu talebin nedenlerini oluşturan faktörler ise; tüketiminin kolay olması, protein ve karbonhidrat içeriğinin yüksek olması, özel beslenme ihtiyacı duyan bireylere (yaşlılar, çocuklar, engelliler, çölyak hastaları, alerjen rahatsızlığı olan bireyler vb.) ve kişi tercihlerine göre formülasyon hazırlanabilmesi, ulaşılabilirliğinin gün geçtikçe kolaylaşması, farklı tüketim yöntemleri sunması ve duyuşsal olarak herkese hitap edebiliyor olması şeklindedir. Aynı zamanda ülkemizde değişik türde kuru yemişlerin üretilebiliyor olması da yeni ürünlerin piyasaya sürülmesinde teşvik edici unsurlar arasındadır. Gelişen üretim ve tüketim potansiyeli göz önünde bulundurularak tez kapsamında endüstriyel kenevir tohumu (*Cannabis sativa L.*) kullanılarak iki farklı tatlandırıcının (hurma suyu ve bal) sürülebilir kenevir tohumu esaslı ürün üzerine fiziksel ve kimyasal etkileri değerlendirilmiştir. Hurma suyunun bal yerine vegan tatlandırıcı muadili olarak ürünlerde kullanılabilmesinin üründe kalite parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir. Ayrıca endüstriyel kenevir tohumunun gıda ürünlerine işlenmesi açısından literatürde sınırlı çalışma bulunması, mevcut tez çalışmasının literatür anlamında katkısının yüksek olduğunu göstermektedir.

Hurma suyu ve bal içerikli sürülebilir kenevir tohumu ürünlerinin protein içeriğine bakıldığında hurma suyu içeren ürünün %28.17-30.88 protein değerinde, bal içeren ürünün ise %26.77-30.62 protein olarak hesaplanmıştır. Elde edilen besinsel içerikler, tez kapsamında yapılan her iki çeşit ürünün de piyasadaki mevcut ürünlerle benzer besinsel içeriğe sahip olduğunu ortaya koymuştur. Her iki ürün içeriğinde de protein değeri açısından istatistiki anlamda fark tespit edilmemiştir. Yağ tayini sonuçlarına bakıldığında zaman hurma suyu içerikli ürünün %41.70 bal içerikli ürünün ise %40.78 oranında yağ içerdikleri sonucuna varılmıştır. Her iki üründe aynı miktarda yağ ile üretildiği göz önünde bulundurulursa oranların birbirine bu kadar yakın olması beklenen bir sonuçtur. Hurma suyu içerikli ürünlerin kuru madde içeriği %90.3-90.4 olmasına karşın bal içerikli ürünlerin kuru madde oranı %88.1-88.5 olarak elde edilmiştir. Her iki ürün içeriği içinde birbirine çok yakın sonuçlar elde edilmiştir. Mikrobiyal analiz sonuçlarına bakıldığında su aktivitesi miktarının hurma suyu ve bal içeren ürünlerin her ikisinde de depolama süresi boyunca 0.6 su aktivitesi değerinin altında olmasından kaynaklı olarak mikroorganizma gelişimi sınırlı kalmıştır. Depolama boyunca düzenli periyotlarla ölçülen su aktivitesi değerleri hurma suyu

içeren ürünlerde ortalama olarak 0.5198, bal içeren ürünlerde ise 0.4638 olarak ölçülmüştür. Hurma suyu içerikli ürünler ile bal içerikli ürünlerin renk olarak birbirine yakın değerlerde olması ile birlikte depolama sıcaklıklarının sonucunda her iki ürünün de renginde değişiklik meydana gelmiştir. Söz konusu durum tespiti duyu analizler ile de tespit edilmiştir. Genel fiziksel ve bazı kimyasal analizler ele alındığında hurma suyunun ve balın birbirlerine yakın sonuçlar elde edilmesiyle birbirlerine muadil tatlandırıcı olarak kullanılabileceği sonucuna varılmaktadır.

Hurma suyu içerikli sürülebilir kenevir tohumu ürünlerinin depolama süresi boyunca peroksit sayıları incelendiğinde, 25°C'de başlangıçta 17.487 meqO₂/kg olan değer, depolama süresince 7.902 meqO₂/kg'a kadar azalmıştır. Üçüncü haftada bu azalışta istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir (p<0.05). Benzer şekilde, 35°C'de başlangıçta 14.924 meqO₂/kg olan değer, depolama süresince 6.729 meqO₂/kg'a kadar azalmıştır. Bu sıcaklıkta, dördüncü haftada da istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmiştir (p<0.05). 45°C'de ise peroksit sayısı, depolama süresince dalgalanmalar göstermiştir. Özellikle ilk ve ikinci haftalarda yapılan ölçümlerde istatistiksel farklar belirlenmiştir (p<0.05). Bu dalgalanmaların oksidasyon süreçlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bal içerikli sürülebilir kenevir tohumu ürünlerinde ise 25°C'de üçüncü haftadan dördüncü haftaya geçerken peroksit sayısında düşüş gözlemlenmiş ve bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0.05). 35°C'de başlangıçta 24.034 meqO₂/kg olan değer, depolama süresince 7.873 meqO₂/kg'a kadar azalmıştır. İkinci ve dördüncü haftalarda bu azalışlarda istatistiksel farklar tespit edilmiştir (p<0.05). 45°C'de ise özellikle ilk haftada ve ikinci haftanın ikinci ölçümünde peroksit sayısında istatistiksel farklar bulunmuştur (p<0.05). Ayrıca, ikinci haftada 45°C'nin ilk ölçümünde de benzer bir durum gözlemlenmiştir (p<0.05). Bu durum, oksidasyon süreçlerinin etkisiyle gerçekleştiği düşünülmektedir.

Hem bal içerikli hem de hurma suyu içerikli sürülebilir kenevir tohumu ürünlerinin fenolik madde içeriğinin depolama süresi ve sıcaklığına bağlı olarak arttığı sonucuna varılmıştır. Ancak, hurma suyu içerikli ürünlerin fenolik madde içeriğinin, bal içerikli ürünlere kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, farklı depolama sıcaklıklarının bu artış üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Özellikle 45°C'deki depolama koşullarının, fenolik madde içeriğinde daha belirgin bir artışa neden olduğu gözlenmiştir. Bu bulgular, ürünlerin fenolik madde içeriğini koruma yöntemlerinin belirlenmesinde önemli bir rol oynayabilir.

Antioksidan aktivite sonuçlarına bakıldığında hurma suyu içerikli sürülebilir kenevir tohumu ürünlerinde depolama sıcaklığı arttıkça seviyelerinde anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Özellikle 45°C'de depolanan ürünlerde bu artış daha belirgin hale gelmiştir. Bu durum, ürünlerin 45°C'de depolanmasının ürün kalitesi üzerinde olumsuz etkileri olabileceğini göstermektedir. Öte yandan, bal içerikli ürünlerde depolama süresi boyunca sıcaklık değişimlerine bağlı olarak seviyelerinde belirgin bir değişiklik gözlenmemiştir. Bu durum, bal içerikli ürünlerin daha stabil bir yapıya sahip olduğunu ve depolama koşullarının ürün kalitesi üzerindeki etkisinin daha az olduğunu göstermektedir.

Hurma suyu içerikli sürülebilir ürünlerin hızlandırılmış yağ ayrılması incelendiğinde, 25°C'de depolanan ürünlerde ilk hafta yüksek bir yağ salınımı gözlemlenmiştir, ancak sonraki haftalarda bu oranın azaldığı görülmüştür. Benzer şekilde, 35°C ve 45°C'de depolanan ürünlerde de yağ salınımı miktarı zamanla azalmıştır. Bu durum, yüksek sıcaklıklarda depolanan ürünlerin yağ salınımının daha hızlı gerçekleştiğini ve bu sürecin zamanla azaldığını göstermektedir. Öte yandan, bal içerikli ürünlerde ise depolama süresi boyunca yağ salınımında belirgin bir değişiklik gözlenmemiştir. Bu, bal içerikli ürünlerin daha stabil bir yapıya sahip olduğunu ve depolama koşullarının yağ salınımı üzerindeki etkisinin daha az olduğunu düşündürebilir.

Her iki tatlandırıcıyla üretilen ürünlerin depolama sıcaklıkları ve süreleri renk değişimleri üzerinde belirgin bir etkiye sahiptir. Özellikle, hurma suyu ile üretilen ürünlerde L*, a*, ve b* değerlerinde sıcaklık ve depolama süresine bağlı olarak istatistiksel olarak anlamlı değişimler gözlemlenmiştir. Aynı şekilde, bal içerikli ürünlerde de benzer eğilimler gözlemlenmiştir. Özellikle, 45°C'de depolanan ürünlerde daha belirgin renk değişimleri gözlemlenmiştir ve bu değişimler genellikle diğer sıcaklıklara kıyasla daha yüksek hızda gerçekleşmiştir. Bu bilgiler, ürünlerin depolama koşullarının renk stabilitesi üzerindeki etkisini anlamak ve kalite kontrol süreçlerinde değerlendirmek için önem arz etmektedir.

Hurma suyu ile üretilen ürünlerin sertlik, yapışkanlık, ve elastikiyet özelliklerinde 45°C'nin dördüncü haftasında belirgin bir değişim olduğu görülmüştür. Bu sıcaklıkta ürünlerde duyuşsal olarak sertlik artışı hissedilmiştir. Aynı şekilde, bal içerikli ürünlerde de 25°C, 35°C ve 45°C'de önemli farklılıklar tespit edilmiş ve üçüncü haftadan sonra sıcaklık arasında istatistiksel farklar belirlenmiştir. Duyuşsal

olarak, bal içerikli ürünlerde üçüncü ve dördüncü haftalarda sertleşme belirgin bir şekilde artmıştır ve 45°C'nin dördüncü haftasında kabul edilemez bir seviyeye ulaşmıştır. Yapışkanlık ve elastikiyet özelliklerinde de benzer eğilimler gözlemlenmiştir. Hurma suyu içerikli ürünlerde, bal içerikli ürünlere kıyasla daha az belirgin olsa da, depolama süresinin sonuna doğru gözle görülür bir tekstür değişimi ve kumlaşma yaşanmıştır. Bu sonuçlar, ürünlerin sıcaklık ve depolama süresinin tekstürel özellikler üzerindeki etkisini anlamak ve kalite kontrol süreçlerinde dikkate almak için önemlidir. Duyusal analiz sonuçları ile karşılaştırıldığında tektür/ağız hissi puanlarının bal içerikli ürünlere oranla hurma suyu içerikli ürünlerin daha fazla kabul edilebilirliği olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu sonuçlarda bal yerine hurma suyu kullanımının pozitif olacağı yönünde değerlendirme yapılmasına sebep olmaktadır.

Tez kapsamında yapılan analizlerin genel değerlendirmesi, hurma suyu ve bal içeren ürünler arasında protein, yağ, kurumadde, kül, su aktivitesi, mikrobiyal yük ve renk analizleri açısından benzer değerler elde edildiğini göstermektedir. Bu durum, her iki ürünün de birbirlerine muadil olabileceği düşüncesini desteklemektedir. Ancak, serbest yağ asitliği değerlerinde bal içerikli ürünlerin daha stabil olduğu gözlemlenmişken, peroksit sayısı analizlerinde hurma suyu içeren ürünlerin daha az oksidasyona uğradığı belirlenmiştir. Fenolik madde, antioksidan kapasite, hızlandırılmış yağ ayrılması ve tekstür sonuçlarına bakıldığında ise, hurma suyu ile yapılan örneklerin avantajlı olduğu görülmüştür. Ayrıca, tatlandırıcı olarak kullanılan bal yerine hurma suyunun tercih edilmesi durumunda ürünün vegan olmasının sağlanabileceği düşünülmektedir, bu da hurma suyunun öne çıkmasını sağlayan bir diğer faktördür.

6. KAYNAKLAR

- Abdulrahman, M., El-Hefnawy, M., Hussein, R., Abou El-Goud, A. (2011). *The glycemic and peak incremental indices of honey, sucrose and glucose in patients with type 1 diabetes mellitus: effects on c-peptide level—a pilot study*. Acta Diabetologica, 48(1), 89-94.
- Aiello, G., Fasoli, E., Boschini, G., Lammi, G., Zannoni, C., Citterio, A., Arnoldi, A. (2016). *Proteomic characterization of hempseed (Cannabis Sativa L.)*. Journal Of Proteomics, 147, 187-196.
- Aladić, K., Jokić, S., Moslavac, T., Tomas, S., Vidović, S., Vladić, J., & Šubarić, D. (2014). *Cold pressing and supercritical co2 extraction of hemp (Cannabis Sativa) seed oil*. Chemical And Biochemical Engineering Quarterly, 28(4), 481–490.
- Al-Hooti, S. N., Sidhu, J. S., Al-Saqer, J. M., & Al-Othman, A. (2002). *Chemical composition and quality of date syrup as affected by pectinase/cellulase enzyme treatment*. Food Chemistry, 79, 215-220.
- Alonso-Esteban, J. I., González-Fernández, M. J., Fabrikov, D., Torija-Isasa, E., Sánchez-Mata, M. C., & Guil-Guerrero, J. L. (2020). *Hemp (Cannabis Sativa L.) varieties, fatty acid profiles and upgrading of γ -linolenic acid-containing hemp seed oils*. European Journal Of Lipid Science And Technology, 1900445.
- Anwar, F., Latif, S., & Ashraf, M. (2006). *Analytical characterization of hemp (Cannabis Sativa) seed oil from different agro-ecological zones of Pakistan*. Journal Of The American Oil Chemists' Society, 83(4), 323–329.
- Aydemir, O. (2019). *Yeni bir ürün - kakaolu kestane kreması üretiminde kavurma sıcaklığının etkisi*. Gıda, 44(4), 576-584.
- Bal Tebliği, 2020. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2020/04/20200422-13.htm> (Ziyaret tarihi:09.11.2023).
- Bartkiene, E., Schleining, G., Krungleviciute, V., Zadeike, D., Zavistanaviciute, P., Dimaite, I., Kuzmaite, I., Riskeviciene, V., & Juodeikiene, G. (2016). *Development and quality evaluation of lacto-fermented product based on hulled and not hulled hempseed (Cannabis Sativa L.)*. Lwt-Food Science And Technology, 72, 544-551.
- Bostancı,H.(2017). *Kapya biber tohumu unundan sürülebilir yeni ürünler geliştirilmesi*.(Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi).
- Callaway, J. C. (2004). *Hempseed as a nutritional resource: an overview*. Kluwer Academic Publishers, 140, 65-72.
- Çağındı, A. (2009). *Ayçiçeği, keten tohumu, yulaf ve mürdüm eriği kuru ile zenginleştirilmiş süt, acı (bitter) ve beyaz çikolataların raf ömrü boyunca bazı fiziksel, kimyasal ve duyu özelliklerinin araştırılması*. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Çalikoğlu, E. (2008). *Fındıkların uçucu yağ içeren yenilebilir protein filmlerle kaplanması depolama sürecindeki oksidatif stabilite ve duyu kalite üzerine etkisi*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara. 233027.
- Çapanoğlu, E. (2002). *Badem ezmesinde kalite ve raf ömrünün iyileştirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 90.
- Da Porto, C., Voinovich, D., Decorti, D., & Natolino, A. (2012). *Response surface optimization of hemp seed (Cannabis Sativa L.) Oil yield and oxidation stability by supercritical carbon dioxide extraction*. The Journal Of Supercritical Fluids, 68, 45–51.

- Deferne, J. L., & Pate, D. W. (1996). *Hemp seed oil: a source of valuable essential fatty acids. Journal of the international hemp association*, 3(1), 4-7.
- Dokuzlu, C. (2000). *Gıda analizleri*. Marmara Kitabevi Yayınları.
- Eker, T.(2021). *Kavrulmuş yer fıstığı ve fıstık ezmesinde yörenin ve tane boyutunun in vivo ve in vitro aroma bileşimi ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi*. (Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi).
- Erçoşkun, T. D. (2009). *Bazı işlenmiş fındık ürünlerinin raf ömrü üzerine araştırmalar*. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Faid, M., Bakhy, K., Anchad, M., & Tantaoui-Elaraki, A. (1995). *Almond paste: physicochemical and microbiological characterization and preservation with sorbic acid and cinnamon*. Journal Of Food Protection, 58(5), 547-550.
- FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nation, <https://www.fao.org/statistics/standards/general/en> ,(Ziyaret tarihi:15.11.2023)
- Frega, N., Mozzon, M., & Lercker, G. (1999). *Effects of free fatty acids on oxidative stability of vegetable oil*, 76(3), 325-329.
- Gamlı, Ö. F., (2009). *Krem yapıli antepfıstığı ezmesi üretiminde antepfıstığı miktarının ve depolama koşullarının ürün kalitesi üzerine etkileri*. (Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü,Harran Üniversitesi).
- Göre, M., & Kurt, O. (2021). *Bitkisel üretimde yeni bir trend: kenevir*. International Journal Of Life Sciences And Biotechnology, 4(1), 138-157.
- Güven, Y.(2005). *Hurma suyu üretim teknolojisinin geliştirilmesi*.(Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yıldız Teknik Üniversitesi)
- Haroun, M. I. (2006). *Türkiye'de üretilen bazı çiçek ve salgı ballarının fenolik asit ve flavonoid profilinin belirlenmesi*. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Hayıt, F., & Gül, H. (2020). *The importance of Cannabis and its use in bakery products*. Electronic Letters On Science & Engineering, 16(1). Department Of Food Technology, Bozok University, Yozgat, Turkey; Engineering Faculty, Food Engineering Department, Süleyman Demirel University, Isparta, Turkey.
- Hrušková, M., & Švec, I. (2015). *Cookie making potential of composite flour containing wheat, barley and hemp*. Czech Journal Of Food Sciences, 33(6), S545-S555.
- Jones, K. (1995). *Nutritional and medicinal guide to hemp seed*. Rainforest Botanical Laboratory, Gibsons, Bc, Canada.
- Kabakcı, D. (2011). *Erzurum piyasasında bal pazarlama sorunları ve bal tüketim alışkanlıkları*, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Karadal, F., Yıldırım, Y. (2012). *Balın kalite nitelikleri, beslenme ve sağlık açısından önemi*. Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 9(3), 197-209.
- Karataş, Ş. (2015). *Sanayi kenevir yağının elde edilmesi ve besleyici özellikleri*. İstanbul Aydın Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Florya Kampüsü Küçükçekmece/İstanbul.
- Karcier, M.(2021).*farklı ekstraksiyon metotları ile elde edilen kenevir tohum ve yağlarının fiziksel ve kimyasal kompozisyonu*.(Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon Kocatepe Üniversitesi).
- Kasar, C.(2020). *Yer fıstığı ezmelerinde tüketici tercihleri ve alışkanlıklarının üretim üzerine etkisi: İstanbul örneği*.(Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yıldız Teknik Üniversitesi)

- Konca, Y., Yüksel, T., Büyükkılıç Beyzi, S., Özyürek, M. (2016). *Kanatlı rasyonlarında kenevir tohumu kullanılması et ve yumurta yağ asitleri kompozisyonu üzerine etkileri*. 12. Ulusal Zootečni Kongresi. 9-11 Mayıs, Isparta.
- Korus, A., Gumul, D., Krystyjan, M., Juszczak, L., & Korus, J. (2017). *Evaluation of the quality, nutritional value and antioxidant activity of gluten-free biscuits made from corn-acorn flour or corn-hemp flour composites*. European Food Research And Technology, 243(8), 1429-1438.
- Leizer, C., Ribnický, D., Poulev, A., Dushenkov, S., & Raskin, I. (2000). *The composition of hemp seed oil and its potential as an important source of nutrition*. Journal of nutraceuticals, Functional And Medical Foods, 2(4), 35-53s.
- Lima, J. R., Garruti, D. S., & Bruno, L. M. (2012). *Physicochemical, microbiological and sensory characteristics of cashew nut butter made from different kernel grades-quality*. Food Science And Technology, 45(2), 180-185.
- Mclaughlin, P. J., & Weihrauch, J. L. (1979). *Vitamin e content of foods*. Journal of the american dietetic association, 75, 647-665.
- Mohd Rozalli, N. H., Chin, N. L., Yusof, Y. A., & Mahyudin, N. (2015). *Quality changes of stabilizer-free natural peanut butter during storage*. Journal Of Food Science And Technology, 53(1), 694-702.
- Muego-Gnanasekharan, K. F., & Resurreccion, A. V. A. (1992). *Physicochemical and sensory characteristics of peanut paste stored at different temperatures*. Journal Of Food Science, 57, 1385-1389.
- Norajit, K., Gu, B. J., & Ryu, G. H. (2011). *Effects of the addition of hemp powder on the physicochemical properties and energy bar qualities of extruded rice*. Food Chemistry, 129(4), 1919-1925.
- Onay, A., Haspolat, Y. K., & Türken, A. (2021). *Endüstriyel kenevir tohumlarının proteinleri, yağları ve bir besin kaynağı olarak potansiyel kullanımları*. In Çocuk Kronik Hastalıklarında Beslenme-5- Çocuk Endokrinolojisinde Beslenme, Nutrisyon Ve Kaynakları (Pp. 813-839). Orient Yayınları.
- Öder, E. (2006). *Uygulamalı arıcılık* (1. Baskı). Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri.
- Ölmez, Ç. (2009). *Türkiye'de üretilen farklı çiçek ve salgı bal çeşitlerinin bazı kalitatif ve besinsel özellikleri* (Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Özata, A.B. (2021). *Farklı oranlarda fındık zarı ilaveli sürülebilir çikolatanın kalite özelliklerinin araştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu Üniversitesi).
- Özdemir, H. (2018). *kavurma işleminin kenevir tohumunun tokoferol ve toplam fenolik madde içeriği üzerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi).
- Özmen, N., & Alkın, E. (2006). *Balın antimikrobiyel özellikleri ve insan sağlığı üzerine etkileri*. Uludağ Arıcılık Dergisi, Kasım, 155-160.
- Polat, G. (2007). *Farklı lokasyon ve orijinlere sahip balların reolojik, fizikokimyasal karakteristikleri ve mineral içeriklerinin belirlenmesi*. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Porto, C., Decorti, D., & Tubaro, F. (2012). *Fatty acid composition and oxidation stability of hemp (Cannabis Sativa L.) Seed oil extracted by supercritical carbon dioxide*. Industrial Crops And Products, 36(1), 401-404.

- Racolta, E., Muste, S., Muresan, A. E., Muresan, C. C., Bota, M. M., & Muresan, V. (2014). *Characterization of confectionery spreadable creams based on roasted sunflower kernels and cocoa or carob powder*. Food Science And Technology, 71(1), 62-67.
- Radočaj, O. F., Dimić, E. B., & Vujašinović, V. B. (2011). *Optimization of the texture of fat-based spread containing hull-less pumpkin (Cucurbita Pepo L.) Seed press-cake*. Acta Periodica Technologica, 42, 131-143.
- Richardson, R. M., Ebrahim, K., 1997. Hazelnut kernel quality as affected by roasting temperatures and duration, Fourth International Symposium on Hazelnut (Ordu, Türkiye), Acta Hort. ISHS., Leuven, Belgium, 30 Temmuz-2 Ağustos 1996, 301-304.
- Ruoff, K., & Bogdanov, S. (2004). *Authenticity of honey and other bee products*. Apiacta, 38, 317-327.
- Savaş, Z. (2014). *Fındık ve bal esaslı yeni ürünün raf ömrünün geliştirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 105, Samsun.
- Sevinir Bakla, N.(2018).yüksek hidrostatik basınç ile geleneksel badem ezmesinin raf ömrünün uzatılması.(Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trakya Üniversitesi).
- Shakerardekani, A., Karim, R., Ghazali, H. M., & Chin, N. L. (2013). *Textural, rheological and sensory properties and oxidative stability of nut spreads: a review*. International Journal Of Molecular Sciences, 14, 4223-4241.
- Shobha, S. B. (2013). *Chemical composition and characterization of hemp (Cannabis Sativa) seed oil and essential fatty acids by hplc method*. Department of drug chemistry, S.M.B.S.T. College Arts, Science And Commerce Sangamner Affiliated To University Of Pune, Sangamner Dist. Ahmednagar, Maharashtra, India.
- Simopoulos, A. P. (2002). *The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids*. Biomed. Pharmacother, 56, 365–379.
- Smeriglio, A., Galati, E. M., Monforte, M. T., Lanuzza, F., D'angelo, V., & Circosta, C. (2016). *Polyphenolic compounds and antioxidant activity of cold-pressed seed oil from finola cultivar of Cannabis Sativa l*. Phytotherapy Research, 30(8), 1298-1307.
- Süleymani,A.(2012). *Hurma (Phoneix Dactylifera L.) Suyu konsantresi üretimi ve bileşim unsurları*.(Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi).
- Süren, F. (2010). *Haşhaş tohumu ezmesi ve üzüm pekmezi karışımlarının reolojik özellikleri*. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli.
- Şahin, S. (2019). *Doğal katkı maddelerinin bitkisel yağların stabilitelerine etkileri*. Çukurova Tarım Gıda Bilimleri Dergisi, 34(1), 69-78.
- Şimşek, A. (2004). *Değişik kavurma proseslerinin bazı fındık çeşitlerinde oluşturduğu biyokimyasal değişiklikler*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 149806.
- Tanrıkulu, E. (2019). *Keçiboynuzu pekmezi ve tozunun yer fıstığı ezmesinin reolojik özellikleri üzerine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Osmaniye.
- Tanti, R., Barbut, S., & Marangoni, A. G. (2016). *Oil stabilization of natural peanut butter using food grade polymers*. Food Hydrocolloids, 61, 399–408.
- Tarkan, M. B. (2015). *Ballı fındık ezmesinin meyve ile zenginleştirilerek yeni ürün elde edilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 87, Samsun.

- Turhan, I., Tetik, N., Karhan, M., Gurel, F., & Tavukcuoglu, H. R. (2008). *Quality of honeys influenced by thermal treatment*. Lebensm Wiss Technol, 41, 1396–1399.
- Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı İle Anılan Yağlar Tebliği (Tebliğ No: 2012/29), 2011. Resmi Gazete, 2012, 28262.
- Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği, 2011. Resmi Gazete, 2011, 28157.
- Ulusoy, E. (2012). *Bal ve apiterapi*, U. Arı Drg., 12, 89-97.
- Van Niekerk, P. J., & Burger, A. E. C. (1985). *The estimation of the composition of edible oil mixtures*. J. Am. Oil Chem. Soc. 62, 531–538s, London.
- Vosulipur, M., Modares, H., & Mohsennia, M. (2004). *Determination of the amount and types of fatty acids in hemp oil of different parts of Iran*. Iran. J. Chem, 23, 81–88.
- Yılmaz, E., Bostanci, H., & Ok, S. (2019). *Valorization of capia pepperseed flour-ii: sensory properties and storage stability of the new spreadable pastes*. Waste And Biomass Valorization, 10(10), 3163-3171.
- Yumlu, A. (2006). *Organik pekmez ürünü geliştirilmesi, raf ömrü ve kalite parametrelerinin belirlenmesi*. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 119, İstanbul.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Zümre ERGÜN

Eğitim Durumu

Lise: 2012-2013, Sinop Anadolu Lisesi

2013-2015, Ayancık Atatürk Anadolu Lisesi

2015-2016, Özel İlkadım Final Temel Lisesi

Üniversite: 2016-2020, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü

2017-devam ediyor, Anadolu Üniversitesi Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri

Yüksek Lisans : 2021- 2024, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Konferans Bildiri (Sunum)

Zümre ERGÜN, Dr.Öğr.Üyesi Mustafa MORTAŞ, EVALUATION OF HEMP SEEDS IN SPREADABLE FOOD FORMS, 3RD INTERNATIONAL BLACK SEA MODERN SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS 2023, Samsun, Türkiye (Uluslararası)