



**KEÇİBOYNUZU, PORTAKAL VE HAVUÇ
POSALARININ LOKUM ÜRETİMİNDE
KULLANIM İMKÂNININ ARAŞTIRILMASI**

Aslıhan HANOĞLU

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Murat KARAOĞLU

Yüksek Lisans Tezi

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

2022

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

**KEÇİBOYNUZU, PORTAKAL VE HAVUÇ POSALARININ LOKUM ÜRETİMİNDE
KULLANIM İMKÂNININ ARAŞTIRILMASI**

(Investigation of the Usage of Carob, Orange and Carrot Pulps in Turkish Delight Production)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Aslıhan HANOĞLU

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Murat KARAOĞLU

Erzurum
Temmuz, 2022

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Aslıhan HANOĞLU tarafından hazırlanan “Keçiboynuzu, Portakal ve Havuç Posalarının Lokum Üretiminde Kullanım İmkanının Araştırılması” başlıklı çalışması 08/07/2022 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Gıda Mühendiliği Ana Bilim Dalı, Gıda Mühendisliği Bilim Dalında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. İhsan Güngör ŞAT

Aslı ıslak imzalıdır

Atatürk Üniversitesi

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Murat KARAOĞLU

Aslı ıslak imzalıdır

Atatürk Üniversitesi

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Kamil Emre GERÇEKASLAN

Aslı ıslak imzalıdır

Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

Prof. Dr. Saltuk Buğrahan CEYHUN

Enstitü Müdürü

Aslı ıslak imzalıdır

Bu çalışma BAP projeleri kapsamında desteklenmiştir.

Proje No: FYL-2022-10308

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildiriş, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

Yüksek Lisans Tezi olarak Prof. Dr. Mehmet Murat KARAOĞLU danışmanlığında sunulan “Keçiboynuzu, Portakal ve Havuç Posalarının Lokum Üretiminde Kullanım İmkânının Araştırılması” başlıklı çalışmanın tarafımızdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını, yararlanılan eserlerin kaynakçada gösterildiğini, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından belirlenmiş olan Turnitin Programı benzerlik oranlarının aşılmadığını ve aşağıdaki oranlarda olduğunu beyan ederiz.

Tez Bölümleri	Tezin Benzerlik Oranı (%)	Maksimum Oran (%)
Giriş	9	30
Kuramsal Temeller	10	30
Materyal ve Metot	21	35
Araştırma Bulguları ve Tartışma	17	20
Sonuçlar ve Öneriler	0	20
Tezin Geneli	16	25

Not: Yedi kelimeye kadar benzerlikler ile Başlık, Kaynakça, İçindekiler, Teşekkür, Dizin ve Ekler kısımları tarama dışı bırakılabilir. Yukarıdaki azami benzerlik oranları yanında tek bir kaynaktan olan benzerlik oranlarının %5'den büyük olmaması gerekir.

Beyan edilen bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ve beyan ederiz.

Tez Yazarı (Öğrenci)	Tez Danışmanı
Aslıhan HANOĞLU	Prof. Dr. Mehmet Murat KARAOĞLU
25.7.2022	25.7.2022
İmza: Aslı ıslak imzalıdır	İmza: Aslı ıslak imzalıdır

* Tez ile ilgili YÖKTEZ'de yayınlamasına ilişkin bir engelleme var ise aşağıdaki alanı doldurunuz.

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐ Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın düzenlenmesi, yürütülmesi ve sonuçların değerlendirilmesinde bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım, değerli fikirleri ile tez çalışmasını yönlendiren, destek ve emeklerini esirgemeyerek bana yol gösteren değerli hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet Murat KARAOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar çalışmalarım sırasında zamanını ayırarak katkı sağlayan ve değerli bilgi ve deneyimlerini bana aktaran Sayın Araş. Gör. Yeşim BEDİR'e ve yine laboratuvar çalışmalarım sırasında desteklerini gördüğüm Sayın Prof. Dr. Mükerrrem KAYA'ya ve Sayın Araş. Gör. Hacer MERAL AKTAŞ'a teşekkür ederim.

Tez çalışmasının üretim aşamasında destek veren Seval Şekerleme Gıda Tic. San. Ltd. Şti. firma yöneticisi Sayın Fatih YÜNCÜ'ye, firma gıda mühendisi Sayın Erol TOHUMCU'ya ve firma çalışanlarına teşekkürü borç bilirim.

Bu tez çalışması Keçiboynuzu, Portakal ve Havuç Posalarının Lokum Üretiminde Kullanım İmkânının Araştırılması adlı ve FYL-2022-10308 no'lu proje ile Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinasyon Birimi tarafından BAP projeleri kapsamında desteklenmiştir. Atatürk Üniversitesi BAP birimine teşekkür ederim.

Son olarak hayatım boyunca bana destek olan ve eğitim hayatımda önemli yeri olan sevgili aileme şükranlarımı sunarım.

Aslıhan HANOĞLU

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KEÇİBOYNUZU, PORTAKAL VE HAVUÇ POSALARININ LOKUM ÜRETİMİNDE KULLANIM İMKÂNININ ARAŞTIRILMASI

Ashhan HANOĞLU

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Murat KARAOĞLU

Amaç: Bu çalışmada insan sağlığı üzerinde üstün avantajlara sahip olan diyet lif ve sağlığa yararlı bileşenler içeren keçiboynuzu, portakal ve havuç posalarının lokum üretiminde kullanım imkânı araştırılmıştır. Çalışmada, gıda sanayi atığı posaların formülasyona ilavesi ile lokumun şeker içeriğinin azaltılmasının yanı sıra ürünün posa bileşimindeki diyet lif ve diğer fonksiyonel besin bileşenlerince zenginleştirilmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Keçiboynuzu, portakal ve havuç posaları kurutulduktan sonra öğütülerek un haline getirilmiş ve %3, %6 ve %9 seviyelerinde lokum hamuru ile ikame edilerek lokum üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen lokum örnekleri duyuşal ve farklı depolama periyotlarında (0., 15., ve 30. gün) fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve dokusal özellikler bakımından incelenmiştir.

Bulgular: Keçiboynuzu, havuç ve portakal posalarında sırasıyla kuru madde %92,54, %90,92, %86,30; kül %2,60, %6,73, %3,49; protein %5,68, %5,65, %7,52; ham lif %24,50, %31,00, %17,50; toplam şeker %9,09, %7,65, %11,44; pH 4,29, 5,39, 3,99 L* renk değeri 64,66, 77,02, 90,66; a* renk değeri 8,99, 21,29, -1,11; b* renk değeri 17,61, 30,61, 32,43 olarak belirlenmiştir. Genel olarak posa çeşidi, ilave seviyesi ve depolama süresi elde edilen parametreler üzerinde istatistiksel olarak çok önemli seviyede ($p<0,01$) etkili olmuştur. Posa ilavesindeki artış genel olarak lokum örneklerinin kuru madde, suda çözünür kuru madde, kohesivlik, elastikiyet, gevşeme süresi ve n değerlerini düşürücü; yoğunluk, L*, a*, b*, kül, pH, toplam asitlik, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite, sertlik, çiğnenebilirlik, sakızimsılık, delme kuvveti, delme işi, yapışma kuvveti, yapışma işi, kesme kuvveti, kesme işi, maksimum kuvvet, minimum kuvvet ve K değerlerini artırıcı yönde etkili olurken bu değerler depolama süresi değişkeninden farklı şekillerde etkilenmiştir. Toplam fenolik madde (193,77 mgGAE/100g) ve antioksidan aktivite (%77,88) bakımından 0. gün %9 oranında keçiboynuzu posası içeren lokum örneklerinin daha yüksek değerler sergilediği tespit edilmiştir. Duyusal analizlerde genel kabul edilebilirlik değerlerine göre ise tüm posa çeşitleri ve ilave seviyelerinde lokum örneklerinin kontrol örneklerinden daha çok beğenildiği ancak en çok %6 ve %9 seviyesinde havuç posası içeren örneklerin tercih edildiği belirlenmiştir.

Sonuç: Lokum üretiminde keçiboynuzu, portakal ve havuç posalarının %9 seviyesine kadar kullanılabileceği ve çeşide bağlı olmakla birlikte bu seviyede posa kullanımı ile lokumun şeker içeriğinin yaklaşık %7,8-8,2 oranında düşürülebileceği belirlenmiştir. Genel olarak posaların sahip olduğu diyet lif, fitokimyasal ve diğer besin öğelerinin olumlu etkilerinin ürüne yansıtılması nedeniyle besinsel kalitesi geliştirilerek fonksiyonel özellik kazandırılmış ve şeker içeriği düşürülmüş lokum üretiminin gerçekleştirilebileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: lokum, keçiboynuzu, portakal, havuç, posa, fonksiyonel ürün

Temmuz 2022, 106 sayfa

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

INVESTIGATION OF THE USAGE OF CAROB, ORANGE AND CARROT PULPS IN TURKISH DELIGHT PRODUCTION

Ashhan HANOĞLU

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet Murat KARAOĞLU

Purpose: In this study, the possibility of using carob, orange and carrot pulp which contains dietary fiber which have superior advantages on human health and health-friendly components was investigated in Turkish Delight production. In the study, it was aimed to reduce the sugar content of Turkish Delight with the addition of food industry waste pulp to the formulation, as well as to enrich the product with dietary fiber and other functional nutritional components in the pulp composition.

Method: After drying, carob, orange and carrot pulps were ground into flour and replaced with 3%, 6% and 9% Turkish delight dough. Produced Turkish delight samples were examined in terms of sensory and physical, chemical, microbiological and textural properties at different storage periods (0., 15. and 30. days).

Findings: Dry matter in carob, carrot and orange pulp is 92,54%, 90,92%, 86,30%, respectively; ash 2,60%, 6,73%, 3,49%; protein 5,68%, 5,65%, 7,52%; crude fiber 24,50%, 31,00%, 17,50%; total sugar 9,09%, 7,65%, 11,44%; pH 4,29, 5,39, 3,99; L* color value 64,66, 77,02, 90,66; a* color value 8,99, 21,29, -1,11; b* color value was determined as 17,61, 30,61, 32,43. In general, pulp type, addition level and storage time had a statistically significant ($p<0,01$) effect on the parameters obtained. While the pulp addition level was effective in reducing the dry matter, water soluble dry matter, cohesiveness, elasticity, relaxation time and n values of Turkish Delight samples; increasing density, L*,a*,b*, ash, pH, total acidity, total phenolic substance, antioxidant activity, hardness, chewiness, gumminess, puncture force, puncture work, adhesive force, adhesion work, shear force, shear work, maximum force, minimum force and K values in general and these values were affected in different ways by the storage time variable. In terms of total phenolic substance (193,77 mgGAE/100g) and antioxidant activity (77,88%), Turkish Delight samples belonging to day 0 and containing 9% carob pulp showed higher values. According to the general acceptability values in sensory analysis, it was determined that Turkish Delight samples were preferred more than control samples in all pulp types and additional levels, but the samples containing 6% and 9% carrot pulp were preferred.

Results: It has been determined that carob, orange and carrot pulp can be used up to 9% in Turkish Delight production and the sugar content of Turkish Delight can be reduced by 7.8-8.2%, depending on the variety, by using pulp at this level. In general, it has been concluded that Turkish Delight can be produced with functional properties by improving its nutritional quality and reducing sugar content, since the positive effects of dietary fiber, phytochemicals and other nutritional elements of the pulp are reflected on the product.

Keywords: Turkish Delight, carob, orange, carrot, pulp, functional product

July 2022, 106 Pages

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiv
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ.....	xvii
GİRİŞ.....	1
Lokum	1
Keçiboynuzu Posası	7
Havuç Posası	9
Portakal Posası	11
KURAMSAL TEMELLER.....	18
MATERYAL VE METOT.....	23
Materyal	23
Metot	23
Deneme planı	23
Sebze ve meyve posalarının elde edilmesi.....	23
Sebze ve meyve posalarında yapılan analizler.....	24
Renk tayini	24
Kül tayini.....	24
Nem tayini.....	24
Toplam şeker analizi	24
Ham lif tayini	25
Protein tayini	25
Lokum üretimi.....	25
Lokum Örneklerinde Yapılan Analizler.....	28
Fiziksel analizler	28
Renk tayini	28
Kuru madde tayini.....	28
Suda çözünür kuru madde tayini.....	28

Yoğunluk tayini.....	28
Kimyasal analizler.....	28
Kül tayini.....	28
pH tayini.....	29
Toplam asitlik tayini	29
Toplam fenolik madde tayini	29
Antioksidan aktivite tayini	30
Mikrobiyolojik analizler.....	30
Toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayımı	30
Osmofilik maya ve küf sayımı	31
Tekstür analizleri.....	31
Tekstür profil analizi (TPA).....	31
Kesme testi.....	32
Delme testi	33
Gerilim gevşeme testi (stres relaxation testi).....	34
Reolojik analiz	35
Duyusal analiz.....	36
İstatistiksel analiz.....	36
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	37
Lokum Üretiminde Kullanılan Sebze ve Meyve Posalarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	37
Lokum Örneklerinin Fiziksel Özellikleri	38
Lokum örneklerinin kuru madde, suda çözünür kuru madde ve yoğunluk değerleri	38
Lokum örneklerinin renk değerleri	43
Lokum Örneklerinin Kimyasal Özellikleri	49
Lokum örneklerinin kül miktarları.....	49
Lokum örneklerinin pH ve toplam asitlik değerleri	52
Lokum örneklerinin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri	56
Lokum Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	61
Lokum Örneklerinin Dokusal Özellikleri	63
Lokum örneklerinin sertlik, kohesivlik, elastikiyet, çiğnenebilirlik ve sakızimsızlık değerleri.....	63
Lokum örneklerinin delme kuvveti, delme işi, yapışma kuvveti ve yapışma işi değerleri.....	71
Lokum örneklerinin kesme kuvveti ve kesme işi değerleri	78

Lokum örneklerinin gevşeme süresi, maksimum kuvvet ve minimum kuvvet değerleri.....	82
Lokum Örneklerinin Reolojik Özellikleri.....	88
Lokum örneklerinin K, n ve R ² değerleri.....	88
Lokum Örneklerinin Duyusal Özellikleri	93
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	98
KAYNAKLAR.....	99
EKLER	106
EK-1. Duyusal Analizde Kullanılan Test Formu	106
ÖZGEÇMİŞ.....	107



TABLÖLER DİZİNİ

Tablo 1. Keçiyoynuzu Meyvesinin Bileşimi	8
Tablo 2. Keçiyoynuzu Posa Ununun Kimyasal Kompozisyonu.....	8
Tablo 3. 100 g Turuncu Havucun Bileşimi.....	9
Tablo 4. 100 g Yaş Havuç Posasının Kimyasal Özellikleri.....	10
Tablo 5. Kurutulmuş Havuç Posasının Bazı Kimyasal Özellikleri	11
Tablo 6. 100 g Portakalın Bileşimi	12
Tablo 7. Portakal Posasının Kimyasal Özellikleri ve Diyet Lif İçeriği	12
Tablo 8. Önerilen Günlük Diyet Posası Alım Miktarları (g/gün).....	13
Tablo 9. Bazı Lif Çeşitlerinin Fiziksel Özellikleri.....	14
Tablo 10. Lokum Formülasyonu	26
Tablo 11. Tekstür Profil Analizinin Yürütüldüğü Koşullar.....	32
Tablo 12. Kesme Testinin Yürütüldüğü Koşullar.....	33
Tablo 13. Delme Testinin Yürütüldüğü Koşullar	34
Tablo 14. Gerilim Gevşeme Testinin Yürütüldüğü Test Koşulları.....	35
Tablo 15. Keçiyoynuzu, Havuç ve Portakal Posalarına Ait Kimyasal Analiz Sonuçları	37
Tablo 16. Keçiyoynuzu, Havuç ve Portakal Posalarının L*, a* ve b* Renk Değerleri.....	37
Tablo 17. Farklı Seviyelerde Keçiyoynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerinin Farklı Depolama Periyotlarındaki Kuru Madde, Suda Çözünür Kuru Madde ve Yoğunluk Değerlerine Ait Ortalamalar	38
Tablo 18. Farklı Seviyelerde Keçiyoynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerine Ait Kuru Madde, Suda Çözünür Kuru Madde ve Yoğunluk Değerlerinin Varyans Analiz Sonuçları.....	39
Tablo 19. Posa Çeşidi Değişkenine Ait Kuru Madde, Suda Çözünür Kuru Madde ve Yoğunluk Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	40
Tablo 20. Posa İlave Seviyesi Değişkenine Ait Kuru Madde, Suda Çözünür Kuru Madde ve Yoğunluk Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	40
Tablo 21. Depolama Süresi Değişkenine Ait Kuru Madde, Suda Çözünür Kuru Madde ve Yoğunluk Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	40

Tablo 22. Farklı Seviyelerde Keçiyoynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerinin Farklı Depolama Periyotlarındaki L*, a* ve b* Renk Değerlerine Ait Ortalamalar	44
Tablo 24. Posa Çeşidi Değişkenine Ait L*, a* ve b* Renk Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	46
Tablo 25. Posa İlave Seviyesi Değişkenine Ait L*, a* ve b* Renk Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*	46
Tablo 26. Depolama Süresi Değişkenine Ait L*, a* ve b* Renk Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	46
Tablo 27. Farklı Seviyelerde Keçiyoynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerinin Kül Miktarlarına Ait Ortalamalar	50
Tablo 28. Farklı Seviyelerde Keçiyoynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerine Ait Kül Miktarı Değerlerinin Varyans Analiz Sonuçları	50
Tablo 29. Posa Çeşidi Değişkenine Ait Kül Miktarı Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	50
Tablo 30. Posa İlave Seviyesi Değişkenine Ait Kül Miktarı Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	51
Tablo 31. Farklı Seviyelerde Keçiyoynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerinin Farklı Depolama Periyotlarındaki pH ve Toplam Asitlik Değerlerine Ait Ortalamalar	52
Tablo 32. Farklı Seviyelerde Keçiyoynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerine Ait pH ve Toplam Asitlik Değerlerinin Varyans Analiz Sonuçları	53
Tablo 33. Posa Çeşidi Değişkenine Ait pH ve Toplam Asitlik Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	54
Tablo 34. Posa İlave Seviyesi Değişkenine Ait pH ve Toplam Asitlik Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	54
Tablo 35. Depolama Süresi Değişkenine Ait pH ve Toplam Asitlik Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	54
Tablo 36. Farklı Seviyelerde Keçiyoynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerinin Farklı Depolama Periyotlarındaki Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivite Değerlerine Ait Ortalamalar	57
Tablo 37. Farklı Seviyelerde Keçiyoynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerine Ait Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivite Değerlerinin Varyans Analiz Sonuçları	58

Tablo 39. Posa İlave Seviyesi Değişkenine Ait Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivite Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları...	59
Tablo 40. Depolama Süresi Değişkenine Ait Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivite Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları...	59
Tablo 41. Farklı Seviyelerde Keçiboynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerinin Farklı Depolama Periyotlarındaki Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	62
Tablo 42. Farklı Seviyelerde Keçiboynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerinin Farklı Depolama Periyotlarındaki Sertlik, Kohesivlik, Elastikiyet, Çiğnenebilirlik ve Sakızımsılık Değerlerine Ait Ortalamalar	64
Tablo 43. Farklı Seviyelerde Keçiboynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerine Ait Sertlik, Kohesivlik, Elastikiyet, Çiğnenebilirlik ve Sakızımsılık Değerlerinin Varyans Analiz Sonuçları.....	65
Tablo 44. Posa Çeşidi Değişkenine Ait Ait Sertlik, Kohesivlik, Elastikiyet, Çiğnenebilirlik ve Sakızımsılık Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	66
Tablo 45. Posa İlave Seviyesi Değişkenine Ait Ait Sertlik, Kohesivlik, Elastikiyet, Çiğnenebilirlik ve Sakızımsılık Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	66
Tablo 46. Depolama Süresi Değişkenine Ait Ait Sertlik, Kohesivlik, Elastikiyet, Çiğnenebilirlik ve Sakızımsılık Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	67
Tablo 47. Farklı Seviyelerde Keçiboynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerinin Farklı Depolama Periyotlarındaki Delme Kuvveti, Delme İşi, Yapışma Kuvveti ve Yapışma İşi Değerlerine Ait Ortalamalar	72
Tablo 48. Farklı Seviyelerde Keçiboynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerine Ait Delme Kuvveti, Delme İşi, Yapışma Kuvveti ve Yapışma İşi Değerlerinin Varyans Analiz Sonuçları.....	73
Tablo 49. Posa Çeşidi Değişkenine Ait Delme Kuvveti, Delme İşi, Yapışma Kuvveti ve Yapışma İşi Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	74
Tablo 50. Posa İlave Seviyesi Değişkenine Ait Delme Kuvveti, Delme İşi, Yapışma Kuvveti ve Yapışma İşi Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	74

Tablo 51. Depolama Süresi Değişkenine Ait Delme Kuvveti, Delme İşi, Yapışma Kuvveti ve Yapışma İşi Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*	74
Tablo 52. Farklı Seviyelerde Keçiboynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerinin Farklı Depolama Periyotlarındaki Kesme Kuvveti ve Kesme İşi Değerlerine Ait Ortalamalar	79
Tablo 53. Farklı Seviyelerde Keçiboynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerine Ait Kesme Kuvveti ve Kesme İşi Değerlerinin Varyans Analiz Sonuçları	80
Tablo 54. Posa Çeşidi Değişkenine Ait Kesme Kuvveti ve Kesme İşi Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	80
Tablo 55. Posa İlave Seviyesi Değişkenine Ait Kesme Kuvveti ve Kesme İşi Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	80
Tablo 56. Depolama Süresi Değişkenine Ait Kesme Kuvveti ve Kesme İşi Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	81
Tablo 57. Farklı Seviyelerde Keçiboynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerinin Farklı Depolama Periyotlarındaki Gevşeme Süresi, Maksimum Kuvvet ve Minimum Kuvvet Değerlerine Ait Ortalamalar	83
Tablo 58. Farklı Seviyelerde Keçiboynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerine Ait Gevşeme Süresi, Maksimum Kuvvet ve Minimum Kuvvet Değerlerinin Varyans Analiz Sonuçları	84
Tablo 59. Posa Çeşidi Değişkenine Ait Gevşeme Süresi, Maksimum Kuvvet ve Minimum Kuvvet Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	85
Tablo 60. Posa İlave Seviyesi Değişkenine Ait Gevşeme Süresi, Maksimum Kuvvet ve Minimum Kuvvet Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	85
Tablo 61. Depolama Süresi Değişkenine Ait Gevşeme Süresi, Maksimum Kuvvet ve Minimum Kuvvet Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	85
Tablo 62. Farklı Seviyelerde Keçiboynuzu, Havuç ve Portakal Posası Unları Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerinin Farklı Depolama Periyotlarındaki K, n ve R ² Değerlerine Ait Ortalamalar	89
Tablo 63. Farklı Seviyelerde Keçiboynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerine Ait K ve n Değerlerinin Varyans Analiz Sonuçları	90

Tablo 64. Posa Çeşidi Değişkenine Ait K ve n Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	90
Tablo 65. Posa İlave Seviyesi Değişkenine Ait K ve n Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	91
Tablo 66. Depolama Süresi Değişkenine Ait K ve n Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	91
Tablo 67. Farklı Seviyelerde Keçiboynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerinin Görünüş, Tat, Dokusal Parmak Hissi, Dokusal Ağız Hissi, Yutum Hissi ve Genel Kabul Edilebilirlik Değerlerine Ait Ortalamalar	94
Tablo 68. Farklı Seviyelerde Keçiboynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerine Ait Görünüş, Tat, Dokusal Parmak Hissi, Dokusal Ağız Hissi, Yutum Hissi ve Genel Kabul Edilebilirlik Değerlerinin Varyans Analiz Sonuçları.....	94
Tablo 69. Posa Çeşidi Değişkenine Ait Görünüş, Tat, Dokusal Ağız Hissi, Yutum Hissi ve Genel Kabul Edilebilirlik Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	95
Tablo 70. Posa İlave Seviyesi Değişkenine Tat, Dokusal Ağız Hissi, Dokusal Parmak Hissi, Yutum Hissi ve Genel Kabul Edilebilirlik Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	96

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Lokum üretim akış şeması	3
Şekil 2. Keçiboynuzu (K), havuç (H) ve portakaldan (P) elde edilen posa unları	23
Şekil 3. Lokum üretiminde kullanılan üretim akış şeması	26
Şekil 4. Üretilen lokum örneklerinin dinlendirilme aşaması.....	27
Şekil 5. Farklı seviyelerde farklı posa çeşitleri içeren lokum örnekleri.....	27
Şekil 6. Standart gallik asit eğrisi.....	30
Şekil 7. Tipik bir tekstür profil analiz grafiği.....	32
Şekil 8. Lokum örneklerinde yapılan tekstür profil analizi.....	32
Şekil 9. Tipik bir kesme testi grafiği	33
Şekil 10. Lokum örneklerinde yapılan kesme testi	33
Şekil 11. Tipik bir delme testi grafiği.....	34
Şekil 12. Lokum örneklerinde yapılan delme testi.....	34
Şekil 13. Tipik bir gerilim-gevşeme test grafiği.....	35
Şekil 14. Lokum örneklerinde yapılan gerilim gevşeme testi	35
Şekil 15. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin kuru madde değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu	41
Şekil 16. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin suda çözünür kuru madde değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave s eviyesi x depolama süresi interaksyonu	42
Şekil 17. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin yoğunluk değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu	43
Şekil 18. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin L* renk değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu	47
Şekil 19. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin a* renk değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu	48
Şekil 20. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin b* renk değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu	49

Şekil 21. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin kül miktarları üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi interaksyonu	51
Şekil 22. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin pH değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu	55
Şekil 23. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin toplam asitlik değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu.....	56
Şekil 24. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin toplam fenolik madde değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu	59
Şekil 25. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin antioksidan aktivite değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu.....	61
Şekil 26. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin sertlik değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu	67
Şekil 27. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin kohesivlik değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu	69
Şekil 28. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu.....	70
Şekil 29. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin sakızimsılık değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu.....	71
Şekil 30. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin delme kuvveti değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu.....	75
Şekil 31. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin delme işi değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu	76

Şekil 32. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin yapışma kuvveti değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu.....	77
Şekil 33. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin yapışma işi değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu	78
Şekil 34. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin kesme kuvveti değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu.....	81
Şekil 35. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin kesme işi değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu	82
Şekil 36. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin gevşeme süresi değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu.....	86
Şekil 37. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin maksimum kuvvet değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu.....	87
Şekil 38. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin minimum kuvvet değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu.....	88
Şekil 39. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin K değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu	92
Şekil 40. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin n değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu	93
Şekil 41. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin görünüş ve genel kabul edilebilirlik değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi interaksyonu.....	96

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

%	: Yüzde
°C	: Santigrat derece
a*	: (+a) Kırmızı, (-a) Yeşil Renk Değeri
b*	: (+b) Sarı, (-b) Mavi Renk Değeri
cm	: Santimetre
dk	: Dakika
g	: Gram
GAE	: Gallik Asit Eşdeğeri
H₂SO₄	: Sülfirik Asit
kg	: Kilogram
kob	: Koloni Oluşturan Birim
L*	: Açıklık-Koyuluk Renk Değeri
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
nm	: Nanometre
N	: Newton
N	: Normalite
NaOH	: Sodyum Hidroksit
ppm	: Parts Per Million
RE	: Retinol Eşdeğeri
s	: Saniye
SÇKM	: Suda Çözünür Kuru Madde
TE	: Troloks Eşdeğeri
TGK	: Türk Gıda Kodeksi
TMAB	: Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri
TPA	: Tekstür Profil Analizi
µg	: Mikrogram
µmol	: Mikromol

GİRİŞ

Lokum

Lokum, temelde nişasta ve şeker bileşenlerinden oluşan, geleneksel bir Türk tatlısıdır (Batu ve Kırmacı 2006). 15. yüzyıldan itibaren Anadolu’da tanınmış olan lokum 17. yüzyılda Osmanlı Devleti sınırları içerisinde bugünkü adını almış olduğu “rahat-ul hulkum” (boğaz rahatlatan) tabiriyle yaygınlaşmış ve o tarihten günümüze dek beğeni ile tüketilen bir ürün haline gelmiştir (Akpınar 2015). Dünyanın en eski tatlılarından biri olduğu bilinen lokum ülkemiz yumuşak şekerleme ürünlerinin en önemlisi ve en yaygını olmakla birlikte uluslararası düzeyde de tanınmış bir ürün olup önemli turistik konumuyla ülkemizi yurtdışında temsil etmektedir (Uslu vd 2010; Batu ve Arslan 2014). Ayrıca ülkemiz için önemli ihraç ürünlerinden biri olan lokum Yunanistan, Rusya, Romanya, Balkanlar, Ortadoğu ve Avrupa ülkeleri başta olmak üzere birçok ülkenin dahil olduğu geniş bir tüketim coğrafyasına sahiptir (Batu ve Arslan 2014; Özdin 2019).

Lokum, Türk Gıda Kodeksi (TGK) Lokum Tebliği’nde şeker, nişasta, su ve sitrik asit veya tartarik asit veya potasyum bitartarat ile hazırlanan lokum kitlesine gerektiğinde çeşni maddeleri ilavesiyle tekniğine uygun olarak hazırlanan bir mamul olarak tanımlanmaktadır. Çeşni maddesi olarak susam, Hindistan cevizi rendesi, haşhaş, kakao, kahve, damla sakızı, çikolata ve benzeri gıdalar ile ceviz, yer fıstığı, Antep fıstığı ve fındık gibi sert kabuklu meyvelerin yenilebilir kısımları, kuru ve yaş meyve şekerlemeleri, kurutulmuş meyveler, kaymak, Afyon kaymağı ve yenilebilir diğer gıdaların ilave edilebileceği ifade edilmektedir (Anonim 2013).

Piyasada birçok lokum çeşidi bulunmakla birlikte tebliğe göre sade, aromalı, çeşnili, kaymaklı, sucuk ve sultan tipi olmak üzere altı farklı lokum çeşidi mevcuttur (Hayoğlu vd 2017). Sade lokum, çeşni maddeleri, aroma vericiler ve aroma verme özelliği taşıyan gıda bileşenlerini içermeyen lokum çeşidini, aromalı lokum ise aroma vericiler ve aroma verme özelliği taşıyan gıda bileşenlerinin teknolojinin gerektirdiği miktarda ürüne katılmasıyla elde edilen lokum çeşidi olarak tanımlanmaktadır. Pişmiş sade lokum kitlesine çeşni maddelerinin ilave edilmesiyle elde edilen ürün çeşnili lokum ve lokum kitlesinin üzerine ya da açıldıktan sonra arasına sarılmak suretiyle, kaymak veya Afyon kaymağı kullanılarak üretilen ürün ise kaymaklı lokum olarak adlandırılmaktadır. Ayrıca kuru, kurutulmuş veya sert kabuklu meyvelerden birinin ipe dizilmesi ve sıcak sade lokum kitlesine batırılmasıyla elde edilen,

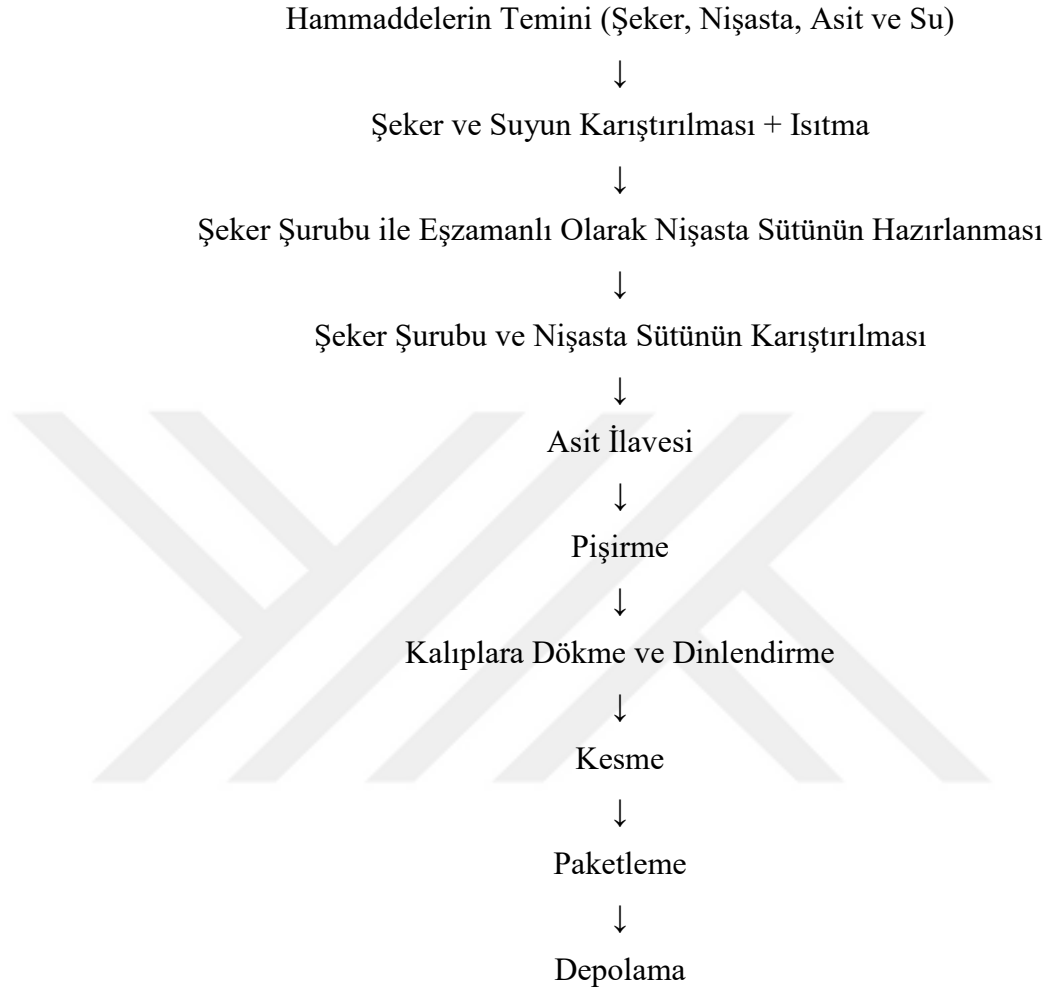
aroma verici ve aroma verme özelliği taşıyan gıda bileşenlerini içermeyen, çubuk şeklindeki ürün sucuk tipi lokum ve çöven ekstraktı ile ağartılan şeker şurubunun sade lokum kitlesine karıştırılmasıyla elde edilen ürün ise sultan lokumu olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2013).

TGK Lokum Tebliği'nde ticari amaçla satışa sunulan lokumların çeşide has tat ve kokuda olması, yabancı tat ve koku içermemesi, çiğ nişasta tadında olmaması, üzerinde veya içinde yabancı madde bulundurmaması ve duyuşal özellikler bakımından dokusunun ağızda yumuşak, kaygan olarak hissedilmesi ve elastiki yapıda olması gerektiği ifade edilmektedir. Aynı tebliğde lokumun rutubet içeriğinin kütlece en fazla %16 ve çeşni oranının çeşnili lokumda kütlece en az %12, sucuk tipi lokumda ise en az %18 olması gerektiği bildirilmektedir. Ayrıca kaymaklı lokum üretiminde kütlece en az %8 kaymak ya da %10 Afyon kaymağı kullanılması gerektiği ifade edilmektedir (Anonim 2013).

Ülkemizde lokum üretimi şekerli mamuller sektörü içerisinde gerçekleştirilmektedir. Lokum üretiminin önemli bir kısmı küçük ölçekli işletmelerde geleneksel yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmekle birlikte ürün çeşitliliğinin artmasına bağlı olarak orta ve büyük çaptaki işletmelerde de üretim yapılmaya başlanmıştır (Altuntaş 2021). Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği'nin sanayi veri tabanına göre, bugün artan tüketim ve gelişen ihracat taleplerini karşılamak adına Türkiye'nin 64 ilinde lokum imalathanesi bulunmakta ve bu alanda toplam 492 adet kayıtlı üretici bulunmaktadır. Ülkemiz lokum üretim kapasitesi 208,245,990 kilogramdır. İstanbul 48,617,155 kilogram üretim kapasitesi ve 84 kayıtlı üretici ile üretimde ilk sırada yer almakta olup bu sırayı 22,719,024 kilogram üretim kapasitesi ve 37 kayıtlı üretici ile Afyonkarahisar takip etmektedir (Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği 2022). Benzer dağıtım kanalları ile pazarlanması ve benzer üretim aşamalarından dolayı şekerleme, lokum ve helva gibi ürünlerin üretiminin birlikte gerçekleştirilmesi ve üretim miktarının belirlenmesinde piyasa talebinin göz önünde bulundurulması gibi nedenlerden dolayı üretim miktarının tespiti tam olarak mümkün olmamakla birlikte lokumun yıllık yaklaşık olarak 45,000 ton iç tüketim ve 2000 ton yurtdışı ihracat payına sahip olduğu bilinmektedir (Doğan 2008).

Ülkemizde lokum üretimi usta çırak ilişkisinden kazanılmış olan el becerileri ile gerçekleştirilmekte olup formülasyon bileşen oranları, pişirme süre ve sıcaklığı gibi üretime dair bazı hususlar ustaların geçmişteki deneyimleri ile belirlenmekte ve bu nedenle lokumun kıvam ve lezzet gibi karakteristik özellikleri ustalığa bağlı olarak değişmektedir (Batu ve Kırmacı 2006; Molla 2011). Üretim tekniği ayrıca kapasite, kullanılan hammadde ile teknoloji ve istenilen kıvam gibi faktörlere bağlı olarak da farklılık gösterebilmektedir (Özdin 2019). Bununla birlikte Gönül (1985) tarafından lokumun kalite özellikleri bakımından en iyi

formülasyonun ortaya konulması amacıyla yapılan çalışmada en uygun başlangıç formülasyonunun %47,2 su + %47,2 şeker + %5,7 nişasta + %0,05 tartarik asit şeklinde olduğu ifade edilmiştir (Demirağ 2005). Yaygın olarak kullanılan üretim metotlarından biri ise Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Lokum üretim akış şeması (Batu ve Batu 2016)

Pişirme işleminde genel olarak öncelikle üretimde kullanılacak olan şeker çözünebileceği kadar su ile pişirme kazanına aktarılmakta ve karıştırılarak ısıtılmaktadır. Bu esnada, nişasta üretimde kullanılacak olan suyun bir kısmı ile süspansiyon haline getirilerek nişasta sütü elde edilmekte ve kalan su ile asit çözündürülmektedir. Daha sonra nişasta sütü ve asit çözeltisi şeker şurubuna ilave edilmekte ve karıştırılarak kaynatılmaktadır (Özdin 2019). Açık kazanda pişirme yöntemi ile ortalama 125°C’de 2-2,5 saat pişirme işlemi gerçekleştirilirken basınç altında pişirme ile bu süre 30-40 dakikaya kadar indirilebilmektedir. Bu yöntemle düşük sıcaklık derecesi ile daha hızlı üretim ilkesi esas olup açık kazanda pişirme yöntemine göre daha az miktarda asit ve su sarf edilmektedir (Batu ve Kırmacı 2006).

İşletmelerde lokumun pişme süresi geleneksel kontrol yöntemleri ile belirlenmektedir. Genellikle pişirme sırasında kazandan belirli aralıklarla alınan örnek parmaklar arasında

yuvarlandıktan sonra parmaklar açıldığında örneğin parmakların her ikisine birden yapışıp kalmadığı, şeklini koruyarak parmaklardan birinde kaldığı zaman pişirme işlemine son verilmektedir. Pişirme süresi ayrıca metal bir çubuk ya da kaşık ile alınan örneğin soğuk suya daldırılması ve bir süre sonra çıkarılıp el ile yapışma testi yapılması ile de belirlenebilmektedir (Batu 2006). Lokum üretiminde pişirme süresi oldukça önemli bir husus olup az pişirme sonucunda lokumda yumuşak bir yapı oluşumu nedeniyle yapışma, fazla pişirme durumunda ise üründe arzu edilmeyen sert bir yapı oluşumu gözlenmektedir (Özdin 2019).

Pişmiş lokum kitlesine üretilecek olan lokum çeşidine göre çeşni, aroma veya kaymak ilave edilerek kitle iyice karıştırılmaktadır (Molla 2011). Gerekli katkıların eklenerek pişirme işleminin bitirilmesinin ardından lokum kitlesi, boyutları kesim şekli ve lokum çeşidine göre farklılık gösteren, paslanmaz çelik ya da tahta lokum kalıplarına dökülmektedir. Döküm kalınlığı makine ile kesilecek olan lokumlar için 1,5-2,0 cm, el ile kesilecek olan lokumlar için ise 5 cm olarak ayarlanmaktadır (Özdin 2019).

Dökme ve kalıplama işlemlerinin ardından lokum kitlesi şekil ve tat açısından tüketilebilir duruma gelmesi için soğutma işlemine tabi tutulmaktadır. Soğutma süresi ortam sıcaklığına göre farklılık göstermekle birlikte genellikle 12-24 saat sürmektedir. Ancak günümüzde su soğutmalı sistemler kullanılarak bu süre 3-4 saate kadar düşürülebilmektedir (Altuntaş 2021). Soğuduktan sonra şekil almış olan lokum kalıplardan çıkarılarak üzerinde pudra şekeri ya da Hindistan cevizi bulunan kesme tezgâhlarına alınmaktadır. Kesme işlemi makine ya da el ile yapılabilmektedir. Farklı bıçaklar kullanılarak yapılan el ile kesmede kesme işlemi enine, boyuna ve döküm kalınlığını yarıya indirecek şekilde olmak üzere üç aşamadan oluşmaktadır. Son zamanlarda yüksek üretim kapasitesine sahip imalathanelerde lokum kesme makinelerinin kullanımı yaygınlaşmakta ve bu husus ürün boyutunda standardizasyonun sağlanmasında önem taşımaktadır (Batu ve Kırmacı 2006).

Kesme işleminin ardından lokumlar istenilen ağırlık ve ölçülerdeki ambalajlara konularak depoya gönderilmektedir (Altuntaş 2021). Lokum ambalajlamada genel olarak karton kutular tercih edilmektedir (Molla 2011). Taşıma ve depolama sırasında lokumların birbirlerine temas ederek yapışmalarını önlemek için kutuların içerisine mumlu kağıt, yağlı kağıt veya polietilen gibi çeşitli ambalajlama gereçleri konulmaktadır (Altuntaş 2021). Kesilmiş lokumların tozlanması amacıyla kullanılan pudra şekeri %1 oranında magnezyum karbonat eklenmesi depolama aşamasında pudra şekeri topaklanmasının önüne geçmektedir (Doğan 2008).

Depolama sırasında başta elastik yapı olmak üzere lokumun kendine has özelliklerinin korunması uygun depo şartlarının sağlanmasıyla mümkün olmaktadır. Lokumun nem oranı yaklaşık %16 ve denge nispi nemi %60 olup depo nispi neminin bu değerden yüksek olması üründe yapışkanlığa düşük olması ise kabuk oluşumuna neden olmaktadır. Benzer şekilde lokumun ambalajsız olarak atmosfere açık bir şekilde bekletilmesi ve depo ortamının sıcaklık derecesindeki dalgalanmalar depolama stabilitesini düşürerek raf ömrü ve kaliteyi olumsuz bir şekilde etkilemektedir (Doğan 2008).

Depolama şartlarının yanı sıra üretimde kullanılan hammaddelerin özellikleri de lokum kalitesi üzerinde önemli bir rol oynamaktadır. Lokumun en önemli kalite özellikleri olan yüzey parlaklığı, saydamlık ve dokusal yapı nişastanın jelatinizasyonu ile son derece ilişkilidir. Nişastanın jelatinizasyon özellikleri kullanılan nişasta türüne, modifiye olup olmamasına ve ortamdaki asit, su ve şekerin özelliklerine bağlıdır (Arslan 2012). Asit modifiye nişastalar doğal nişastalar gibi hemen katılaşmamakta ve dolayısıyla pişirme işlemi sırasında güçlük ortaya çıkarmamaktadır. Bu özellikleri nedeniyle asit modifiye nişastalar daha fazla kuru madde içeren ortamlarda kullanılabilmekte ve daha berrak ve sağlam bir yapı oluşturmaktadırlar. Ayrıca tam jelatinize olmuş nişastaların lokuma saydamlık, doku ve yüzey parlaklığı kazandırmaları nedeniyle üretimde amiloz oranı yüksek olan nişasta türlerinin kullanımının daha iyi sonuçlar verdiği ifade edilmiştir (Batu ve Batu 2016).

Lokum üretiminde kullanılan önemli hammaddelerden biri sudur. Genel olarak kireçli suların ürün yapısını olumsuz yönde etkilediği kireçsiz suların ise kaliteyi artırdığı ifade edilmektedir. Ayrıca su miktarı az olan lokumların raf ömrünün az renginin ise daha mat olduğu ve su miktarındaki artışa bağlı olarak lokum parlaklığının arttığı bilinmektedir (Molla 2011).

Üretimde kullanılan bir diğer bileşen asit olup pişirme esnasında sakarozdan invert şeker oluşturarak kristal oluşumunu önlemek amacıyla kullanılmaktadır. Ülkemizde lokum üretiminde yaygın olarak sitrik asit ve tartarik asit kullanılmaktadır. Bu iki asidin şekerlemecilikteki fonksiyonları açısından önemli bir farkın bulunmadığı belirtilmekle birlikte bazı lokum işletmeleri tartarik asit kullanılarak üretilen lokumların daha yumuşak, bazıları ise daha dayanıklı olduğunu ifade etmişlerdir (Batu ve Kırmacı 2006).

Lokum kalitesini etkileyen önemli hammaddelerden biri de şekerdir. TKG Lokum Tebliği'ne göre lokum üretiminde TKG Şeker Tebliği (Anonim 2006)'ne uygun beyaz şeker; saflaştırılmış ve kristallendirilmiş sakaroz kullanılması gerekmektedir (Anonim 2013). Üretimde kullanılan şekerin safsızlık ve asitlik değerleri lokum kalitesi ile yakından ilişkilidir. Ülkemizde üretilen bazı şekerlerin farklı miktarlarda safsızlık içerdiği ve asitlik değerlerinde

standardizasyonun sağlanamadığı ancak kaliteli ve standart bir lokum üretimi için bu değerlerde homojenliğin sağlanmasının gerektiği ifade edilmektedir (Arslan 2012). TGG Lokum Tebliği'nde ayrıca lokumun toplam şeker içeriğinin (meyve ve kaymak kısmı ayrılmış) sakaroz cinsinden kuru maddede kütlece en az %75 olması gerektiği ifade edilmektedir (Anonim 2013). Belirtilen bileşim özelliğinden anlaşılabacağı üzere lokum, temel bileşimini oluşturan şeker ve nişastadan ileri gelen ve beslenme açısından fazla enerji alımı ile sonuçlanan yüksek kalori (330 kcal/100 g) değerine sahip bir gıda maddesidir (Demirağ 2005).

Şeker, enerji içeriği, tadı ve üründe yapısal özelliklere katkısı nedeniyle gıda endüstrisinde yaygın bir şekilde kullanılmakta ve tüketimi her geçen gün artmaktadır. 2000'li yılların başında 154 milyon ton olan dünya toplam şeker tüketimi 2020 yılı itibarıyla 171 milyon tona ulaşmıştır (Arslan vd 2020; Rakıcı ve Yılmaz 2021).

Diyette fazla şeker alımının insan sağlığı üzerindeki zararlı etkileri birçok kuramsal ve deneysel çalışma ile ortaya konulmuştur. Yapılan çalışmalar, şeker bakımından zengin ve glisemik indeksi yüksek gıdaların vücuda alındığında hızlı bir şekilde sindirilerek glikoza çevrildiğini ve bu sürecin kan insülin ve glikoz dalgalanmalarını hızlandırarak erken dönemde acıkmaya ve buna bağlı olarak da besin alımında artışa neden olduğunu ortaya koymuştur (Caferoğlu vd 2018). Bu durumun kilo alımı ve obeziteye yol açtığı uzun yıllardır bilinmektedir (Budak ve Tezcan 2019). Enerji alımı ve fiziksel aktivite arasındaki dengesizliğin bir sonucu olarak ortaya çıkan obezite çağımızın en büyük sağlık sorunlarından biridir (Caferoğlu vd 2018). Dünya Sağlık Örgütü 1975'ten bu yana obezite prevalansında üç kat artış meydana geldiğini, 2016 yılında 18 yaş ve üzeri yetişkin grubu içerisinde 650 milyon obezite hastası bulunduğunu ve bu sayının her geçen gün artmakta olduğunu bildirmektedir (Anonymous 2021a). Obezite; böbrek, rahim, kolon, meme ve özofagus kanserleri, diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, hipertansiyon ve eklem dejenerasyonları gibi birçok hastalıkla yakından ilişkilidir. Özellikle kadınlarda endometriyum, kolorektal ve meme kanseri gelişiminde obezitenin önemli derecede bir risk faktörü olduğu ve on sekiz yaşından sonra en az yirmi kilo alan kadınlar için meme kanseri gelişme riskinin iki kat arttığı bildirilmektedir (Aşıcı vd 2020).

Küresel olarak önde gelen ölüm nedenlerinden biri kardiyovasküler hastalıklar (KVH) olup her yıl yaklaşık 17,9 milyon kişi KVH nedeniyle hayatını kaybetmektedir (Anonymous 2021b). Obeziteye bağlı olarak kan hacminin artması, damarların genişlemesi ve kalp atım hacminin artışı hipertansiyona yol açmakta ve koroner kalp hastalıkları gelişme riskini artırmaktadır (Öztürk ve Öztürk 2019).

Şeker tüketimi ile ilişkilendirilen bir diğer hastalık olan diyabet morbidite ve mortalitesi yüksek hastalıklar arasında birinci sırada yer almaktadır (Öztürk ve Öztürk 2019). Uluslararası Diyabet Federasyonu verileri 2019 yılında dünya genelinde 463 milyon diyabet hastası olduğunu ve bu sayının 2045'te 700 milyona kadar ulaşacağını işaret etmektedir (Anonymous 2020). Avrupa ülkeleri arasında %12,5'lik prevalansla Türkiye'nin birinci sırayı almış olduğu hastalığın tedavisinde açlık kan glikoz seviyesinin kontrolünün esas olduğu ve dolayısıyla ilave şeker alımının azaltılmasının gerektiği vurgulanmaktadır (Öztürk ve Öztürk 2019).

Yapılan çalışmalarda rafine karbonhidrat ağırlıklı diyetlerin mental sağlık ve beyin fonksiyonları için elzem olan esansiyel besin öğeleri bakımından yetersiz olduğu ve fazla rafine şeker tüketiminin çocuklarda hiperaktivite ve dikkat eksikliğine sebep olabileceği belirtilmektedir (Beyhan ve Taş 2019). Fazla şeker tüketiminin ayrıca diş çürüğü (Peker ve Bermek 2008), periodontal ve ağız mukoza hastalıkları (Hamamcılar vd 2020), metabolik sendrom ve non-alkolik yağlı karaciğer hastalığı (Örek ve Mertoğlu 2020) gibi hastalıklar için risk faktörü oluşturduğu bilinmektedir.

Keçiboynuzu Posası

Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) Baklagiller (Fabaceae) familyasına ait olan ve Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü yerlerde doğal olarak yetişen bir bitkidir (Yılmaz 2009). Dünyadaki en eski meyvelerden biri olan keçiboynuzu ülkemizde harnup, harup ve boynuz gibi farklı isimlerle adlandırılmaktadır. Meyve yaklaşık 0,5-1 cm kalınlığında, 10-20 cm uzunluğunda, koyu kahverengi renginde ve 10-15 adet çekirdek ihtiva etmekte olup kendine has bir tat ve kokuya sahiptir (Bostancı ve Başarık Şen 2020).

Eski çağlardan günümüze dek tüketilmekte olan keçiboynuzu başta gıda endüstrisi olmak üzere ilaç, kozmetik, tekstil, sondaj ve kâğıt sanayi gibi çeşitli alanlarda lezzet verici, yapıştırıcı, kalınlaştırıcı, nem çekici vb. olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Ersan 2018; Bostancı ve Başarık Şen 2020). Yüksek miktarda vitamin, mineral, fenolik bileşen ve diyet lifi içermesi nedeniyle keçiboynuzuna olan ilgi her geçen gün artmakta ve diğer pek çok alanda olduğu gibi gıda endüstrisinde de kullanım alanı genişlemektedir (Gerçekaslan ve Boz 2018).

Ülkemizde sisam, etli ve yabani olmak üzere üç tür keçiboynuzu yetişmektedir (Yavuz Küçük 2021). Meyvenin kimyasal bileşimi tür, yetiştirildiği toprak ve bölgenin özellikleri, hasat zamanı ve kültürel tekniklere bağlı olarak farklılık göstermektedir (Bostancı ve Başarık Şen 2020). Genel olarak meyve yaklaşık %90 oranında meyve eti ve %10 oranında

çekirdekten oluşmakta ve kuru madde bazında ortalama %52-62 oranında şeker ihtiva etmektedir (Kılınççeker ve Karahan 2019). Yüksek şeker içeriğine rağmen keçiboynuzu meyvesi içerdiği yüksek miktarda suda çözünmeyen diyet lifi nedeniyle glisemik indeksi düşük gıdalar grubunda yer almaktadır (Pazır ve Alper 2016). Tablo 1’de 100 g keçiboynuzu meyvesinin yaklaşık olarak bileşimi verilmiştir.

Tablo 1. Keçiboynuzu Meyvesinin Bileşimi (Anonim 2022a)

Bileşen	Miktar (g)	Bileşen	Miktar (g)
Su	12,22	Lif, toplam	25,82
Sakaroza	16,40	Lif, suda çözünen	2,68
Protein	4,18	Lif, suda çözünmeyen	23,14
Azot	0,67	Kül	2,47
Toplam yağ	0,69	Karbonhidrat	54,61

Önemli antioksidan bileşenler olan polifenolik maddeler bakımından zengin bir meyve olan keçiboynuzu yapısında 24 adet fenolik bileşen bulundurmakta olup özellikle gallik asit bakımından iyi bir kaynaktır. Ayrıca C vitamini, potasyum, sodyum ve magnezyum gibi insan beslenmesinde özel bir yere sahip olan vitamin ve mineral bileşikleri de ihtiva etmektedir (Şenay 2009).

Türkiye keçiboynuzu ağacının kendiliğinden yetiştiği nadir ülkelerden biri olup yıllık yaklaşık olarak 14,500 ton keçiboynuzu meyve üretimi yapılmaktadır (Yılmaz ve Şen 2021). Ülkemizde üretilen keçiboynuzu meyvesinin önemli bir kısmı pekmez üretiminde kullanılmaktadır (Yavuz Küçük 2021). Meyve sırası alındıktan sonra kalan posa kısmı özellikle lif (posanın %30-40’ı oranında), polifenol, amino asit, vitamin ve mineral gibi biyoaktif maddeler bakımından zengindir. Meyve posasının bir kısmı hayvan yemi olarak kullanılmakta olup büyük çoğunluğu çevresel bir problem oluşturmaktadır (Keçeli 2016; Bostancı ve Başarık Şen 2020). Ancak bu kısım başta %18 oranında selüloz ve hemiselüloz olmak üzere lignin ve çözünmeyen polifenoller bakımından zengin olup (Bostancı ve Başarık Şen 2020) uygun tekniklerle un haline getirilerek gıda formülasyonlarına dahil edilmek suretiyle iyi bir diyet lif kaynağı olarak değerlendirilebilir. Tablo 2’de keçiboynuzu posaununun bazı kimyasal özellikleri verilmiştir.

Tablo 2. Keçiboynuzu Posa Ununun Kimyasal Kompozisyonu (İlhan Umay 2019)

Nem (%)	Kül (%)	Diyet Lif (%)	Ham Protein(%)	Ham Yağ (%)
12,51	2,70	78,83	5,35	1,70

Keçiboynuzu 100 gramında yaklaşık olarak 25,83 g diyet lifi içermektedir. Meyvede bulunan liflerin uzun süre tokluk hissi sağladığı ve kabızlık ile ishali önleyici rol oynadığı bilinmektedir. Ayrıca günlük diyetle dahil edilen keçiboynuzu lifinin kalp ve damar hastalığı

bulunan kişilerde kolesterol seviyesini düşürücü etki sağladığı ve lif kullanım oranındaki artışın sindirim sistemi hastalıkları üzerinde iyileştirici etki gösterdiği ifade edilmiştir (Yılmaz ve Şen 2021). Meyvedeki liflerin kolondaki hücre gelişimi üzerinde faydalı etkilere sahip olması nedeniyle kolon sağlığını da desteklediği bilinmektedir (Pazır ve Alper 2016). Yapılan çalışmalarda keçiyoynuzu lifinin sahip olduğu çözünebilen polifenollerin antioksidatif etkiye sahip olduğu ve bu etkinin diğer liflere oranla daha fazla olduğu ortaya konulmuştur (Çakır 2009).

Havuç Posası

Havuç (*Daucus carota*) dünyada en fazla tüketilen sebzeler arasında yer almakta olup Maydanozgiller (Apiaceae) familyasına ait bir kültür bitkisidir (Akdoğan 2019). Konik yapıda iki yıllık bir kök sebzesi olan havucun anavatanı Yakın Doğu ve Orta Asya olmakla birlikte Türkiye de önemli üretici ülkeler arasında yer almaktadır (Özkan Karabacak 2021).

Havuç genellikle içerdiği pigment çeşidine göre sınıflandırılmakta olup sarı havuçlar ksantofil, mor havuçlar antosiyanin, kırmızı havuçlar likopen ve turuncu havuçlar β -karoten içermektedir (Teoman Duran 2019). Ülkemizde yaygın olarak turuncu havuç üretilmekle birlikte diğer havuç çeşitleri de yetiştirilebilmektedir (Sürel 2012). Turuncu havuç yüksek miktarda karotenin yanı sıra tiamin, riboflavin ve askorbik asit gibi vitaminler ve magnezyum, potasyum, kalsiyum, sodyum ve fosfor gibi mineralleri de ihtiva etmektedir (Tatoğlu 2014). Tablo 3'te 100 g turuncu havucun yaklaşık olarak bileşimi verilmiştir.

Tablo 3. 100 g Turuncu Havucun Bileşimi (Anonim 2022b)

Bileşen	Miktar	Bileşen	Miktar
Su, g	89,07	Sodyum, mg	52
Kül, g	0,76	C vitamini, mg	5,2
Protein, g	0,89	L-askorbik asit, mg	4,3
Azot, g	0,14	Tiamin, mg	0,036
Yağ, toplam, g	0,20	Riboflavin, mg	0,026
Karbonhidrat, g	6,50	Niasin, mg	0,980
Toplam diyet lif, g	2,58	B-6 vitamini, mg	0,093
Sakaro, g	3,48	A vitamini, RE	624
Kalsiyum, mg	34	Beta-karoten, μ g	7493
Fosfor, mg	26	Lutein, μ g	277
Magnezyum, mg	20	K-1 vitamini, μ g	3,6
Potasyum, mg	279		

Havuç flavanoid, vitamin ve biyoaktif bileşenler bakımından oldukça zengin bir sebze olup bu yönüyle görme bozuklukları, katarakt, bazı kanser türleri ve çeşitli kalp damar hastalıkları üzerinde olumlu etkiler sergilemekte ve bağışıklık sistemini güçlendirmektedir

(Teoman Duran 2019). Ayrıca antimikrobiyal, antiaterojenik, antikanserojenik ve antiinflamatuvar etkileri ile bilinen hidrofilik fenolik antioksidanlar bakımından zengin olduğu ve yapısında bulunan polifenolik bileşiklerin antidiyabetik etkilerle kan şekerini düşürmede rol oynadığı bilinmektedir (Çümen ve Bostancı 2021).

Ülkemiz iklim koşulları altında yılın tüm dönemlerinde yetiştirilebilen havuç üretimi için ülkemizde 123,478 dekarlık bir alan ayrılmış olup 2018 yılında yaklaşık 642,837 ton üretim gerçekleştirilmiştir (Koca 2006; Teoman Duran 2019). Üretilen havuç turşu, konserve ve hazır çorbalarda kullanıldığı gibi taze ya da pişirilmiş olarak çeşitli yemek ve salataların yapımında da kullanılabilir (Koca 2006). Ancak sebze çoğunlukla havuç suyu üretiminde kullanılmakta olup (Uyar 2021) havuç suyu ve karışımları günümüz popüler içecekleri arasında yer almakta ve tüketimi birçok ülkede giderek artmaktadır (Ünlü 2017). Diğer sebze ve meyvelerde olduğu gibi havucun endüstriyel olarak işlenmesi sonucunda fazla miktarda atık ortaya çıkmakta ve bu atıklar hem gıda üreticileri için bir maliyet oluşturmakta hem de mikrobiyal gelişme ve böcekler için substrat madde olması nedeniyle çevre için ciddi bir potansiyel tehlike konumuna gelmektedir (Ünlü 2017; Çamuroğlu 2018).

Havuç suyu ve konsantresi üretiminden arda kalan havuç posasından uygun tekniklerle elde edilen havuç lifi günümüzde gıdaların fonksiyonel özelliklerini geliştirmek amacıyla yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Mutluer Yalçın 2021). Posa özellikle besinsel lifler bakımından oldukça zengin bir kaynaktır (Ünlü 2017). Tablo 4'te 100 g yaş, Tablo 5'te ise kurutulmuş havuç posasının bazı kimyasal özellikleri verilmiştir.

Tablo 4. 100 g Yaş Havuç Posasının Kimyasal Özellikleri (Shyamala and Jamuna 2010)

Bileşen	Miktar
Nem, g	84,23
Protein, g	6,21
Karbonhidrat, g	32,22
Demir, mg	11,66
Fosfor, mg	293,81
Kalsiyum, mg	291,20
Besin Olmayan Bileşen	Miktar
Toplam oksalat, mg	0,039
Suda çözünebilen oksalat, mg	0,019
Fitat, mg	61,53
Çözünebilir diyet lifi, g	13,53
Çözünemeyen diyet lifi, g	32,00
Antioksidan Bileşen	Miktar
Toplam karoten, mg	4,00
B-karoten, mg	3,92
C vitamini, mg	3,53
Tanen, mg	318

Tablo 5. Kurutulmuş Havuç Posasının Bazı Kimyasal Özellikleri (Türksoy 2011)

Nem (%)	Kül (%)	Protein (%)	Toplam Diyet Lif (%)
6,80	5,26	4,93	73,00

Kuru haldeki havuç posası yaklaşık % 28 selüloz, %17 lignin, %7 hemiselüloz ve %2 oranında pektin içermektedir (Siyakuş 2013). Havuç posası kaliteli bir kalsiyum kaynağı olmanın yanı sıra yapısında yüksek oranda sağlığa yararlı bileşenler de içermektedir. Havuç lifi bağırsaklarda hareketlilik oluşturma, gastrik sıvıların salınımını ve peristaltik hareketi uyarma ve sindirim yolu boyunca dışkının düzgün bir şekilde hareket etmesini sağlama gibi etkilerle sindirim sistemine katkıda bulunmaktadır. Lif ayrıca karoten gibi fonksiyonel ve biyoaktif bileşenlere sahip olması nedeniyle de önem arz etmektedir (Mutluer Yalçın 2021). Sebze suyu üretiminde havucun içermiş olduğu karotenin yaklaşık %80'i posada kalmaktadır (Ünlü 2017). Turuncu havuçta bulunan β -karoten karaciğerde A vitaminine dönüşmekte ve gözdeki retina tabakasının ışığa duyarlı kısmının etkinliğini artırmak ve loş ışıkta görmeyi sağlayan rodopsin kısmını oluşturmak suretiyle göz sağlığına katkıda bulunmaktadır (Kasım ve Kasım 2019). Posa ayrıca dikaffeoilkinik asit ve klorojenik asit gibi hidroksisülinamik asit türevlerini de ihtiva etmektedir (Çümen ve Bostancı 2021). Havuç lifinin su ve yağ tutma kapasitesi ve suda dağılabilirlik bakımından yüksek kalitede olduğu ve havuç posası eklenmiş gıdaların iyi bir diyet lifi tamamlayıcısı olduğu ifade edilmektedir (Güven 2010).

Portakal Posası

Portakal (*Citrus sinensis* L) Rutaceae familyasına ait bir turuncgil türüdür (Uysal 2019). Anavatanı Assam'ın doğu bölgesi, Himalaya'ların güneydoğu bölgesi, Çin'in Yunnan eyaleti ve Myanmar'ın kuzey bölgesi olup ülkemizde Ege ve Akdeniz Bölgeleri'nde yetiştirilmektedir. Ülkemizde genellikle Navel ve Washington türleri yetiştirilmekle birlikte Finike Yerli, Kan Portakalı, Alanya dilimli, Yafa Portakalı ve Hamlin gibi bazı yerli türler de üretilmektedir (Türken Akçay 2021).

Portakal beslenme yönünden önemli bileşenler olan askorbik asit, kalsiyum, potasyum, fenolik bileşenler ve diyet lif bakımından zengin bir meyve olup insan sağlığı üzerinde olumlu etkilere sahiptir (Uysal 2019). Düşük kalori değeri ile kilo kontrolüne yardımcı olmanın yanı sıra zengin lif içeriği nedeniyle vücuttaki toksik maddeleri hızlı bir şekilde uzaklaştırarak bağırsak rahatsızlıklarının önüne geçmektedir. Ayrıca yapısında bulunan kalsiyum ve potasyum mineralleri ile kan basıncını ve kalp hızını düzenlemekte ve vücutta bulunan sodyum seviyesini dengelemektedir. Güçlü bir indirgen madde olan askorbik asit bakımından zengin bir meyve olan portakal bu yönüyle vücuttaki kararsız oksijen

moleküllerini ve serbest radikalleri nötrleştirmektedir (Ünal 2019). Tablo 6’da 100 g portakalın yaklaşık olarak bileşimi verilmiştir.

Tablo 6. 100 g Portakalın Bileşimi (Anonim 2022c)

Bileşen	Miktar	Bileşen	Miktar
Su, g	86,83	Sodyum, mg	4
Kül, g	0,38	C vitamini, mg	45,3
Protein, g	0,32	L-askorbik asit, mg	44,7
Azot, g	0,05	A vitamini, RE	4
Yağ, toplam, g	0,24	B-6 vitamini, mg	0,099
Karbonhidrat, g	10,49	Beta-karoten, µg	48
Toplam diyet lif, g	1,74	Lutein, µg	14
Sakaro, g	2,08	Tiamin, mg	0,040
Fosfor, mg	31	Riboflavin, mg	0,032
Kalsiyum, mg	54	Niasin, mg	0,281
Potasyum, mg	200		

Portakal hem Türkiye’de hem de dünyada yaygın bir şekilde üretilmekte olup toplam turunçgil üretiminin Türkiye’de yaklaşık %47,50’sini ve dünyada ise %55,28’ini oluşturmaktadır (Bozkır 2010; İnci 2018). Dünyanın en büyük portakal üreticilerinden ABD ve Brezilya üretilen portakalın yaklaşık %80 ve %67’sini ülkemiz ise yaklaşık %10’unu meyve suyu ürünlerine işlemektedir (Altan 1995; Türken Akçay 2021). Portakal suyu endüstrisi meyvenin yaklaşık olarak %50’sini kullanmakta ve geriye kalan yaklaşık %50’lik kısım hayvan yemi veya gübre olarak kullanılmaktadır (Moraes Crizel vd 2013). Portakal suyu sanayi atıkları başta pektin olmak üzere lignin, selüloz ve hemiselüloz bakımından oldukça zengin olup gıdalarda özellikle diyet lif kaynağı olarak kullanılabilir (Yalınkılıç 2009). Tablo 7’de portakal posasının kimyasal özellikleri ve diyet lif içeriği verilmiştir.

Tablo 7. Portakal Posasının Kimyasal Özellikleri ve Diyet Lif İçeriği (Yüce 2018)

Bileşen	Miktar (%)	Bileşen	Miktar (%)
Nem	9,99	Çözünür diyet lifi	5,54
Kül	2,57	Çözünmeyen diyet lifi	29,93
Protein	3,68	Toplam diyet lifi	35,47
Yağ	2,06		

Portakal lifi yağ absorpsiyonu 0,9-1,3 g yağ/g lif, su tutma kapasitesinin 7,3-10,3 g/ g lif ve kuru maddede yağ, protein ve kül miktarları ise sırasıyla %1,5-3,0, %8,1-10,1 ve %2,6-3,1’dir (Yalınkılıç 2009). Genel olarak turunçgil meyvelerinin sahip olduğu diyet liflerin antioksidan özelliği, yüksek çözünürlüğe sahip olması ve polifenoller, flavonoidler,

karotenoidler ve C vitamini gibi sağlık üzerine olumlu etkileri olan biyoaktif bileşenleri içermesi gibi nedenlerle tahıl gibi alternatif lif kaynaklarından daha yüksek kalitede olduğu ifade edilmektedir (Moraes Crizel vd 2013).

Meyve ve sebze atıkları kentsel ortamda oluşan başlıca organik atıklardır (Sarıkaya ve Erdirençelebi 2022). Posa meyve ve sebzelerin çeşitli ürünlere işlenmesi sırasında ortaya çıkan atıklar içerisinde önemli bir yere sahip olup başta diyet lifler olmak üzere çeşitli vitamin ve mineraller, fitokimyasallar ve antioksidan bileşenler bakımından iyi bir kaynaktır (Tablo 2, Tablo 4, Tablo 5, Tablo 7).

Diyet lifler fonksiyonel gıdalar grubunda önemli bir yere sahip olup (Arslan ve Erbaş 2014) günümüzde sağlıklı beslenmek isteyen bilinçli tüketicilerin ilk tercihleri arasında yer almaktadır (Salçın ve Ercoşkun 2021). Düşük enerji içeriğine sahip diyet ürünlerinin temel bileşenini oluşturan diyet lifler fonksiyonel özellikleri nedeniyle gıda formülasyonlarında sıklıkla tercih edilmekte (Dölger ve şahan 2011) ve insan sağlığı üzerindeki olumlu etkilerinden dolayı sağlıklı ve dengeli beslenmenin yapıtaşlarından biri olarak kabul edilmektedir (Sert 2019). İnsan diyetinde önemli bir yere sahip olan diyet lifler için günlük alınması gereken miktar enerji ihtiyacı, yaş ve cinsiyet gibi faktörlere bağlı olarak değişmekle (Türksoy 2011) birlikte Tablo 8’de tavsiye edilen günlük alım miktarı verilmiştir.

Tablo 8. Önerilen Günlük Diyet Posası Alım Miktarları (g/gün) (Turner and Lupton 2011)

Yaş	Kadın	Erkek
1-3	19	19
4-8	25	25
9-13	26	31
14-18	26	38
19-50	25 (gebelikte 28, emzilikte 29)	38
>50	21	30

Diyet lifler sindirim enzimlerine karşı direnç göstermeleri nedeniyle insan sindirim sisteminde sindirilmeyen ancak kalın bağırsakta probiyotik mikroorganizmalar tarafından kısmen ya da tamamen fermente edilebilen bitkisel kaynaklı bileşiklerdir (Serdaroğlu ve Turp 2004; Arslan ve Erbaş 2014). Bitkisel gıdalarda bulunan diyet liflerin kompozisyonu lifin elde edildiği doku ve bitki türü, olgunluk seviyesi, tüketilen kısmın niteliği, gıda işleme yöntemleri ve depolama koşullarına bağlı olarak farklılık göstermektedir (Türksoy 2011). İnsan diyeti suda çözünen ve çözünmeyen diyet lif bileşenlerini farklı miktarda içermekte olup her iki lif türü de insan sağlığı üzerinde olumlu etkilere sahiptir (Küçükkömürler ve Alyakut 2008). Çözünür nitelikteki diyet lifler su bağlama yetenekleri sayesinde jel ve sıkı

yapı oluşturma özellikleri ile karakterize olup bağırsakta glikoz emiliminin azaltılmasında etkili olmanın yanı sıra vücutta bulunan yağlı maddelere yapışıp dışarı atılmasını sağlamak suretiyle kan kolesterol seviyesinin düşürülmesinde rol almaktadır (Fırıncıahmetoğlu 2013; Salçın ve Ercoşkun 2021). Çözünebilir posa ayrıca yemek sonrası insülin ve glikoz konsantrasyonunu düşürmesi nedeniyle diyabet hastalığı üzerinde de olumlu etkilere sahiptir (Fırıncıahmetoğlu 2013). Suyu tutarak bağırsaktaki atık maddelerin hareketini sağlamaları nedeniyle ‘doğanın süpürgesi’ unvanını alan çözünmeyen diyet lifleri kendi ağırlıklarının yaklaşık 20 katı kadar su absorblama yetenekleri sayesinde dışkı hacmini artırarak ve dışkıya yumuşaklık kazandırarak bağırsakların düzenli bir şekilde çalışmasına yardımcı olmaktadır (Fırıncıahmetoğlu 2013; Salçın ve Ercoşkun 2021). Tablo 9’da çözünen ve çözünmeyen diyet lif çeşitlerinin bazı fiziksel özellikleri verilmiştir.

Tablo 9. Bazı Lif Çeşitlerinin Fiziksel Özellikleri (Jalili *et al.* 2001)

Lif çeşidi	Özellik
Selüloz	Su tutma, kolon basıncını azaltma
Hemiselüloz	Sut tutma, dışkı hacmini artırma, safra asitlerini bağlayabilme, kolon basıncını düşürme, geçiş süresini azaltma
Lignin	Su tutma, iz mineralleri bağlayabilme ve boşaltımı artırma, fekal steroid seviyesini artırabilme
Pektin, gam, musilaj	Midenin yavaş boşalımı, safra asidini bağlama, kolon fermentasyonunu artırma

Diyet liflerin gastrointestinal rahatsızlıklar, kolon kanseri, kabızlık, diyabet ve kardiyovasküler hastalıklar başta olmak üzere birçok hastalığın önlenmesinde önemli bir rol oynadığı bilinmektedir (Ergene ve Bingöl 2019). Lifler kalın bağırsakta absorbsiyon ve seyreltme mekanizmaları ile kalsiyum absorbsiyonunu artırma, kanda trigliserit dalgalanmalarını azaltma, dışkı hacmini artırma ve kolona enerji sağlama gibi roller üstlenerek gastrointestinal sistemi desteklemektedir (Arslan ve Erbaş 2014). Sağladıkları itiş gücü nedeniyle lifler dışkının sindirim sisteminden atılmasını kolaylaştırmakta ve sert dışkının atılmaya çalışılmasından kaynaklanan divertiküloz oluşum riskini düşürmektedir (Küçükkömürler ve Alyakut 2008). Diyet lifler kolon kanseri gelişme riskini azaltıcı etki ile ilişkilendirilmekte ve bu etkiyi oluşturan mekanizmaların gıdaların bağırsaktan geçiş süresi ile bağırsağın karsinogenik maddelere maruz kalma süresinin kısaltılması ve liflerin fermentasyonu sonucu ortaya çıkan kısa zincirli yağ asitlerinin kanser hücrelerini inaktif hale getirmesi olduğu ifade edilmektedir (Salçın ve Ercoşkun 2021). Liflerin dışkıyı yumuşatarak kolondaki baskıyı azaltma, bağırsak iç yüzeyinin nemli kalmasını sağlama ve dış kese oluşumunu engelleme gibi etkilerle divertiküloz, kabızlık ve hemoroid gelişimini önlediği de bilinmektedir (Küçükkömürler ve Alyakut 2008).

Diyet lifler kolonda glikoz emilimini yavaşlatarak glikozun kana karışma hızını dolayısıyla kan glikoz seviyesini düşürerek diyabet gelişme olasılığını ve safra asitlerini absorbe edip boşaltım sistemiyle dışarı atılmasını sağlayarak kolestrolü ve buna bağlı olarak da kalp damar hastalıkları oluşum riskini düşürmektedir (Salçın ve Ercoşkun 2021). Lifler ayrıca düşük yoğunluklu yağ asitlerinin oluşumuna katkı sağlayarak düşük yoğunluklu lipoprotein seviyesini azaltmakta ve dolaşımdaki kolestrolün emilimini erteleyerek ya da engelleyerek kalp krizi riskini düşürmektedir (Küçükkömürler ve Alyakut 2008).

Diyet lifler östrojen metabolizmasını değiştirme mekanizması ile günümüz yaygın hastalıkları arasında yer alan göğüs kanserine karşı koruyucu bir etki sağlamaktadır. Bu duruma lignan ve bioflavonoid bileşiklerinin dahil olduğu fitoöstrojenler ve fitik asit gibi lif bağlantılı bileşiklerin antikanserojenik etkilere sahip olması da katkı sağlamaktadır. Lifler ayrıca bağırsaktaki bakteriyel kompozisyonun değiştirerek prokarsinojen maddelerin bakteri enzimleri tarafından aktif ajanlara dönüştürülmesini önlemekte ve dışkı hacmini artırarak vücutta kısmen kanserojen özellikteki androjen seviyesini azaltmaktadır (Türksoy 2011).

Birçok hastalığın remisyon dönemine girmesinde veya tedavi edilmesinde önemli rollere sahip olan diyet lifler yüksek mineral içeriğinin yanı sıra kalın bağırsakta fermentasyona uğramaları nedeniyle besinlerin emilim seviyesini ve biyo-yararlanımı artırmaktadır (Salçın ve Ercoşkun 2021). Diyet liflerin viskoz ve jel yapı oluşturma yetenekleri sayesinde yiyeceklerin midede daha uzun süre kalmasını sağlayarak doyumluk hissine katkı sağlamak suretiyle besin alımında düşüşe neden oldukları (Erol 2017) ve tokluk, doyumluk gibi fiziksel yaptırımları nedeniyle obezite hastaları için umut verici oldukları ifade edilmektedir (Salçın ve Ercoşkun 2021).

Meyve ve sebze işleme sanayi atıklarından olan posa fenolik bileşikler açısından da zengin bir kaynaktır (Shyamala and Jamuna 2010). Fenolik bileşikler bitki metabolizmalarında oluşan sekonder metabolitlerdir (Yücelen 2021). 4000'in üzerinde çeşitle meyve ve sebze ürünlerinin önemli bileşenlerinden biri olarak kabul edilen fenolik bileşikler yapısında hidroksil grubuna bağlı benzen halkası içermektedir (Irmak vd 2010). Kendilerine özgü renklere sahip olup gıdaların renk, tat ve koku gibi özelliklerinin oluşumunda rol alırlar. Fenolik bileşikler polifenoller ve basit fenolik maddeler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Basit fenolik maddeler fenolik asitler (hidroksisinamik asit, hidroksibenzoik asit) ve kumarinlerden polifenoller ise tannin ve flavanoidlerden meydana gelmektedir. Flavonoidler ise halka yapılarına göre flavonoller, flavonlar, kateşinler, izoflavonoidler ve antosiyaninler olmak üzere beş temel grup altında toplanmaktadır (Yücelen 2021).

Fenolik bileşikler antimikrobiyal, antienflamatuvar, antikarsinojen ve antialerjik gibi fizyolojik etkileri nedeniyle insan sağlığı üzerinde olumlu etkilere sahiptir. Bu bileşiklerin ayrıca antimutajenik etkilerinin de olabileceği ifade edilmiştir (Akyol 2021). İnsan sağlığı ile yakın ilişkili olması nedeniyle fitokimyasal grubunun en popüler bileşiği olan fenolik bileşiklerin biyolojik aktiviteleri antiviral, antimikrobiyal, antienflamatuvar ve antioksidatif özelliklerinden kaynaklanmakta olup (Karabulut ve Yemiş 2019) doğal antioksidan kaynaklarının önemli bir kısmını bitki fenolikleri oluşturmaktadır (Eruçar 2006).

Serbest radikaller membran protein ve lipitlerini yok edip membranı sertleştirerek hücre fonksiyonlarını bozma, membran proteinlerini yıkmak suretiyle hücre ölümüne neden olma, çekirdek membranının yırtıp DNA'yı mutasyon ve kırılmalara karşı hassaslaştırma ve bağışıklık hücrelerini yok ederek bağışıklığı düşürme gibi hasarlardan sorumlu olarak gösterilmektedir. Antioksidanlar ise çeşitli savunma mekanizmaları ile vücutta oluşan serbest radikallerin inaktivasyonunu gerçekleştirmektedir. Antioksidan maddeler ortamda düşük konsantrasyonda dahi bulunmaları halinde oksidatif bozunmaya uğrayabilecek substratları oksidatif hasara karşı koruyan bileşiklerdir (Eruçar 2006).

Fenolik bileşiklerin antioksidan aktiviteleri yapılarında bulunan hidroksil gruplarıyla ilişkilidir (Eruçar 2006). Fenolik bileşikler oksijeni, metal iyonlarını ve yaşlılığa bağlı olarak gelişen hastalıklara neden olduğu bilinen serbest radikalleri bağlama mekanizmaları ile insan vücudunda doğal yollar ile üretilen ve radyasyon, sigara vb. bağlı olarak miktarı artabilen serbest radikalleri nötralize etmektedir (İrmak vd 2010). İnsan vücudunda bulunan antioksidanlar ve oksidanlar arasındaki dengenin korunmasında oldukça önemli bir role sahip olan fenolik bileşiklerin antioksidatif etkileri vücutta dejenere etki gösteren oksijenin konsantrasyonunu düşürme, serbest radikalleri yakalayarak radikal oksijen türlerinin oluşumunu veya oksidasyonun başlamasını engelleme mekanizmalarından kaynaklanmaktadır (Karabulut ve Yemiş 2019). Doğal antioksidan maddelerin ayrıca antiülser, antimetastatik, antitrombotik, antitümoral, antiaging, antifungal ve antihipertansif etkilere sahip olduğu (Güleşçi ve Aygöl 2016), oksidasyon metabolizmasının kötü etkilerinin antioksidan bakımından zengin fonksiyonel diyetlerle iyileştirilmesi gerektiği ve bu alanda fenolik bileşiklerin dikkat çektiği ifade edilmektedir (İrmak vd 2010).

Posa ayrıca diğer fitokimyasallar bakımından da iyi bir kaynak olup bu bileşikler fenolik maddelere benzer şekilde insan vücudunda serbest radikalleri tutarak oksidasyonu engellemektedir (Akyol 2021).

Bu kısma kadar yapılan açıklamalardan anlaşılabileceği üzere ülkemizdeki yumuşak şekerleme ürünlerinin en önemlisi olan ve yaygın bir şekilde tüketilen lokum sağlığa yararlı

besin bileşenlerinden yoksun, yüksek oranda şeker ve nişasta ihtiva eden, beslenme açısından fazla enerji alımı ile sonuçlanan yüksek kalori değerine sahip bir gıda maddesidir. Bu tez çalışması kapsamında, insan sağlığı üzerinde üstün avantajlara sahip olan diyet lif ve sağlığa yararlı bileşenler içeren keçiyoynuzu, portakal ve havuç posalarının lokum üretiminde kullanım imkânı araştırılmış ve posa kullanımı ile ürünün besinsel, fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik, tekstürel, reolojik ve duyuşal özelliklerinde meydana gelen değişimler belirlenmiş, en uygun posa ve kullanım seviyesi tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışmada gıda sanayi atığı posaların formülasyona ilavesi ile lokumun şeker içeriğinin azaltılmasının yanı sıra ürünün posa bileşimindeki diyet lif ve diğer fonksiyonel besin bileşenlerince zenginleştirilmesi amaçlanmıştır. Çevre kirliliği, doğal kaynakların azalması ve ekonomik açıdan gıda atıklarının üretim zincirine dahil edilerek değerlendirilmesi büyük önem arz etmektedir. Gıda sanayi atıklarından keçiyoynuzu, havuç ve portakal posalarının lokum üretiminde kullanılması ile atıkların geri kazanılmasının yanı sıra kullanıldığı gıdanın maliyetinin düşürülmesine de katkı sağlanacaktır.

KURAMSAL TEMELLER

Demirağ (2005) kalorisi düşürülmüş lokum üretiminde şeker ve nişasta oranlarını değiştirerek guar gam, ksantan gam, aspartam, asesulfam-K ve ksilitol gibi bazı katkı maddelerinin kullanım imkânını incelemiştir. Araştırma sonucunda tekstür açısından %0,6 ksantan gam ve %0,5 guar gam içeren formülasyonların ve bu iki formülasyona tatlandırıcıların eklenmesiyle gerçekleştirilen lezzet çalışmalarında %0,5 guar gum + %0,019 aspartam + asesulfam-K, %0,5 guar gum + %0,014 aspartam + asesulfam-K ve %0,6 ksantan gum + %0,014 asesulfam-K içeren formülasyonların tercih edildiği bildirilmiştir. Ayrıca tercih edilen lokum örneklerinde gamların su tutma özellikleri nedeniyle nem miktarının arttığı ve buna bağlı olarak kuru madde miktarında düşüş meydana geldiği ifade edilmiştir.

Uslu vd (2010) üç farklı nişasta oranı ve çöven suyu ilavesinin lokumların fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyusal özellikleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmada kuru madde bazında %8, %12 ve %20 oranında nişasta içerecek şekilde lokumlar üretilmiş ve ayrıca %12 oranında nişasta içeren lokuma çöven suyu ilave edilerek sultan lokumu hazırlanmıştır. Araştırma sonucunda kullanılan nişasta miktarındaki artışın ve çöven suyu ilavesinin lokumların yoğunluklarını düşürdüğü ayrıca nişasta ilavesindeki artışın örneklerin pH değerleri ve su içeriklerini artırdığı belirlenmiştir. Çalışmada üretilen lokum örneklerinin pH değerlerinin 3,90 ile 5,10 arasında değiştiği bildirilmekle birlikte yapılan duyusal analizler sonucunda %12 oranında nişasta içeren lokum örneklerinin diğer örneklerden daha çok beğenildiği ve bu örneklerin sıfıncı gün için sertlik, kohezyon, çiğnenebilirlik ve esneklik değerlerinin sırasıyla $138,8 \pm 35,8N$, $0,729 \pm 0,02$, $84,13 \pm 24,09$ ve $0,828 \pm 0,025$ olarak ölçüldüğü ifade edilmiştir.

Batu ve Arslan (2014) tarafından yapılan çalışmada üç farklı konsantrasyonda (%2,5, %5,0, %7,5) siyah üzüm ve vişne şurubu kullanılarak hazırlanan lokum örneklerinin biyokimyasal ve duyusal özellikleri incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda siyah üzüm ve vişne şurubu konsantrasyonundaki artışın örneklerin pH değerlerini düşürücü, toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivite değerlerini ise artırıcı yönde etkili olduğu ifade edilmiştir. Çalışmada %2,5, %5 ve %7,5 oranında siyah üzüm ve vişne şurubu içeren lokum örneklerinin fenolik madde içeriklerinin μg pirokatekol cinsinden sırasıyla $263,97 \pm 3,10$, $271,45 \pm 3,23$, $292,02 \pm 8,77$ ve $262,11 \pm 05,56$, $279,58 \pm 11,05$, $291,55 \pm 05,48$ ve antioksidan aktivite değerlerinin % inhibisyon cinsinden sırasıyla $28,09 \pm 0,01$, $36,40 \pm 0,02$, $48,21 \pm 0,01$ ve $72,65 \pm 0,001$, $74,39 \pm 0,001$, $86,11 \pm 0,005$ olarak tespit edildiği belirtilmiştir. Yapılan duyusal

analizler sonucunda ise tüm örneklerin renk, aroma ve görünüş bakımından kabul edilebilir nitelikte olduğu ancak en fazla beğenilen örneklerin %2,5 oranında siyah üzüm ve vişne şurubu içeren örnekler olduğu ifade edilmiştir.

Hayoğlu vd (2017) nar meyvesinin sultan lokumu üretiminde kullanım imkânını araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada farklı seviyelerde nar tanesi ilave ederek ürettikleri lokum örneklerini vakumlu ve vakumsuz olmak üzere iki farklı şekilde ambalajlayarak 6 ay depolama süresince fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikler bakımından incelemişlerdir. Çalışma sonucunda sultan lokumu üretimi için %17-19 oranında nar tanesi ilavesinin ideal olduğu ve meyve oranının artırılmasının lokumda şekil verme işlemini zorlaştırdığı ifade edilmiştir. Ambalajlamada vakum uygulanmasının nar suyunun lokumun dış kısmına sızmasına neden olduğu bu durumun ürünün su aktivitesini artırdığı için mikrobiyal bozulmayı hızlandırdığı ve bu örneklerde 2. aydan sonra bozulmanın başladığı belirtilmiştir. Vakumsuz olarak ambalajlanan örneklerde ise 6 ay boyunca herhangi bir bozulmanın olmadığı, depolama ile kuru madde içeriklerinin arttığı pH değerlerinin ise azaldığı belirlenmiştir. Yapılan duyuşal değerlendirme sonuçlarına göre nar meyvesinin sultan lokumu üretiminde kullanılabileceği ifade edilmiştir.

Abass ve Ahmed (2017) tarafından yapılan çalışmada üç farklı konsantrasyonda (1:4, 1:6 ve 1:8) Jakjak meyve ekstraktının lokum üretiminde kullanım imkânı araştırılmıştır. Yapılan duyuşal analizler sonucunda tüm örneklerin genel olarak kabul edilebilir nitelikte olduğu ancak 1:4 oranındaki meyve ekstraktı ilave edilen lokum örneklerinin daha çok beğenildiği ve renk bakımından ise 1:6 ile 1:8'lik ekstraktların ilave edildiği örneklerin daha iyi nitelikte olduğu ifade edilmiştir. Üründe meyve konsantrasyonu arttıkça sertlik, çiğnenebilirlik değerlerinin ve genel kabul edilebilirliğin düştüğü belirtilmiştir. Ayrıca araştırma sonucunda Jakjak meyveli lokum örneklerinin kontrol örneklerinden daha fazla miktarda şeker içerdiği ifade edilmiştir.

Kaya vd (2018) ekşi ve tatlı nar çeşitlerinden manuel hidrolik pres ve portakal sıkacağı kullanılarak iki farklı şekilde elde edilen nar sularının bileşimdeki suyun %20 ve %30'u düzeyinde formülasyona ilave edilmesinin lokum örneklerinde duyuşal özellik ve kimyasal bileşim üzerine etkisini incelemişlerdir. Yapılan analizler sonucunda üretilen lokum örneklerinin suda çözünür kuru madde değerlerinin 71,25 ile 81,90 °Brix arasında değiştiği ve en yüksek suda çözünür kuru madde değerine sahip olan örneğin %30 oranında portakal sıkacağı kullanılarak elde edilen ekşi nar suyu eklenmiş lokum örneği olduğu ifade edilmiştir. Üretilen lokum örneklerinde kullanılan nar suyu miktarındaki artışa paralel olarak pH değerlerinin düştüğü toplam asitlik değerlerinin ise arttığı belirlenmiştir. Ayrıca yapılan

sertlik tayini sonuçlarında en düşük değerin 0,75N ile kontrol örneğinde en yüksek değerin ise 1,64N ile %20 oranında portakal sıkacağı ile elde edilen ekşi nar suyu ilave edilen lokum örneğinde kaydedildiği ifade edilmiştir. Lokum örneklerinin toplam fenolik madde miktarlarının 201,33-760,33 mgGAE/kg arasında değişiklik gösterdiği ve %30 oranında hidrolik presle elde edilen tatlı nar suyu içeren lokum örneklerinin en yüksek toplam fenolik madde içeriğine (760,33 mg GAE/kg) sahip olduğu belirtilmiştir. Genel olarak tatlı nar suyu ilavesi ile üretilen lokum örneklerinin hem toplam fenolik madde (760,33 mg GAE/kg) hem de toplam antosiyanin miktarı (42,15 mg siyanidin 3-glikozid/kg) bakımından daha yüksek değere sahip olduğu ve aynı zamanda bu örneklerin duyuşal açıdan da daha çok beğenildiği ifade edilmiştir.

Kavak ve Akpunar (2018) tarafından kıvılcık meyve posası ilavesinin lokumların bazı kalite özellikleri üzerine etkisini incelemek amacıyla yapılan çalışmada lokuma iki farklı konsantrasyonda (%4,4 ve %12,2) kıvılcık posası ilave edilmiş ve elde edilen örnekler ambalajlanarak 20 hafta boyunca depolanmıştır. Yapılan analizler sonucunda örneklerin kuru madde ve toplam şeker içeriklerinin sırasıyla %80,33-88,84 ve %76,4-83,3 arasında değiştiği ve kıvılcık meyve posası ilavesinin örneklerin L* renk değerlerini düşürücü yönde etkili olduğu ifade edilmiştir. Depolama sırasında yapılan tekstür analizleri sonucunda kıvılcık posası ilaveli tüm örneklerin sertlik değerlerinin arttığı elastikiyet değerlerinin ise azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca kıvılcık posası ilave edilmiş lokum örneklerinin depolama sırasında mikrobiyal stabilitelerini koruduğu ve bu örneklerin kabul edilebilir nitelikte olduğu ifade edilmiştir.

Özdin (2019) farklı oran ve kombinasyonlarda şekerler kullanılarak sade lokum üretmiş ve elde edilen örnekleri teknolojik, duyuşal ve tekstürel özellikler bakımından incelemiştir. Glikoz şurubu, izoglikoz, glikoz-fruktoz şurubu, fruktoz-glikoz şurubu ve inülin tatlandırıcılarının ikili ve üçlü kombinasyonlar halinde kullanıldığı çalışmada duyuşal değerlendirme sonuçlarına göre en çok %85 sakaroz + %15 fruktoz/glikoz şurubu içeren örneğin beğenildiği ve sakarozun kullanılmadığı lokum örneklerinin beğenilmediği ifade edilmiştir. Yapılan tekstür analizleri sonucunda tüketici beğenisi üzerinde önemli bir etkisi olduğu düşünölen sertlik değerinin %100 sakarozun kullanıldığı lokum örneklerinde $63,78 \pm 1,19$ g olarak ölçöldüğü ve sakarozun ikili kombinasyonlar halinde kullanıldığı örneklerde ise izoglikoz, glikoz şurubu, fruktoz-glikoz şurubu ve glikoz-fruktoz şurubu miktarları ile orantılı olarak arttığı bildirilmiştir. Ayrıca sakarozun ikili ve üçlü kombinasyonlar halinde kullanıldığı lokum örneklerinin su aktivitesi değerlerinin %100

sakarozun kullanıldığı örneklerin su aktivitesi değerlerinden daha düşük çıktığı ve bu değerlerin tüketici tercihi üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı ifade edilmiştir.

Ogun (2019) tarafından yapılan çalışmada lokum kütlece %10 ve %15 oranında ayva pulpu ile katkılandırılmış ve elde edilen örnekler 12 hafta boyunca depolanarak fiziksel, tekstürel, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikler bakımından incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda ayva pulpu ilavesinin örneklerin kırmızılık (+a*) ve sarılık (+b*) renk ve elastikiyet değerlerini artırıcı yönde etkili olduğu bildirilmiştir. Duyusal analizler sonucunda ise %10 oranında ayva pulpu ilave edilmiş olan lokum örneklerinin diğer örneklerle kıyasla özellikle meyvemsi tat ve renk bakımından yüksek genel beğeni puanı aldığı ifade edilmiştir. Ayrıca %15 oranında ayva pulpu ilave edilerek üretilmiş olan lokum örnekleri için 12 hafta ve daha uzun depolama süresinin depolama stabilitesinde bir takım olumsuz sonuçlar doğurabileceği belirtilmiştir. Genel olarak hafif mayhoş bir tada sahip olan ayva meyvesinin lokumdan gelen keskin şekerli tadı yumuşattığı ve aroma maddeleri ile yapay renklendiricilerden uzak olarak üretilen bu ürünün lokum üretiminde çeşitlilik sağlaması nedeniyle üreticileri yeni ürün geliştirme hususunda teşvik edeceği ifade edilmiştir.

Saraç ve Dedebaş (2019) tarafından lokumun turunçgil albedoları ile zenginleştirilmesi amacıyla yapılan çalışmada limon, greyfurt, turunç ve mandalina meyvelerinin kabuk kısımlarından elde edilen albedo tozları lokuma %3 oranında ilave edilmiş ve üretilen örnekler fiziksel, tekstürel ve duyuşal özellikler bakımından incelenmiştir. Albedo örneklerinin yağ absorpsiyonu, su absorpsiyonu, diyet lif miktarı, carr indeksi ve pH değerleri sırasıyla %162,04-340,90, %178,28-469,11, %45,77-61,38, %15,00-27,27 ve 3,72-6,31 arasında tespit edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda lokum örnekleri içinde kontrole göre en kırmızı örneğin greyfurt albedosu eklenen lokum örneği ve en sarı örneğin limon albedosu eklenen lokum örneği olduğu ve albedo ilavesi yapılmış olan tüm lokumların pH değerlerinin kontrol örneğinin pH değerinden daha düşük olduğu belirlenmiştir. Dokusal analizler sonucunda albedo tozu ilave edilen lokum örneklerinin kontrol grubuna göre daha düşük sertlik değerlerine sahip olduğu ve daha sakızimsı ürünler elde edildiği ifade edilmiştir. Ayrıca duyuşal analizler sonucunda en çok beğenilen lokum örneğinin mandalina albedosu ile zenginleştirilen örnek olduğu belirtilmiştir.

Gölcük vd (2020) tarafından lokuma farklı bir tat ve renk kazandırılmasında kapsikum biber tozu (KBT) ve doğal peynir aromasının (DPA) kullanım potansiyelini araştırmak amacıyla yapılan çalışmada üç farklı oranda KBT (%0,1, %0,3, %0,5) ve DPA (%6,5, %10,0, %12,5) içerecek şekilde lokum örnekleri üretilmiş ve bu örnekler fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikler bakımından incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda en yüksek L renk

değeri %6,5 ve %10,0 oranında DPA içeren çeşnili lokum örneklerinde belirlenmiştir. Genel olarak DPA ve KBT konsantrasyonundaki artışın örneklerin toplam fenolik madde değerlerini artırdığı belirtilmekle birlikte en yüksek toplam fenolik madde içeriği (27,59 mg GAE/100g kuru madde) ve antioksidan aktivite değerlerinin (6,11 μ mol TE/100g kuru madde) %0,5 oranında KBT içeren lokum örneğinde saptandığı ifade edilmiştir. Ayrıca duyusal değerlendirme sonuçlarına göre %12,5 oranında DPA içeren lokum örneklerinin kabul edilebilirlik oranının yüksek olduğu belirtilmiş ve DPA ve KBT'nin lokum üretiminde kullanımı ile yeni bir ürün geliştirilebileceği ifade edilmiştir.

Yapılan literatür taramasında lokumun lif ve fitokimyasallar bakımından zenginleştirilmesine yönelik araştırma sayısının oldukça sınırlı olduğu ve bileşime keçiyoynuzu, portakal ve havuç posalarının dahil edildiği bir çalışmanın ise bulunmadığı belirlenmiştir. Ayrıca bileşimde bulunan şeker miktarının doğal ve sağlıklı bir gıda maddesi ile ikame edilerek düşürüldüğü bir çalışmaya da rastlanmamıştır. Bu tez çalışması kapsamında, lokum üretiminde keçiyoynuzu, portakal ve havuç posaları kullanılarak lokum bileşiminin insan sağlığı üzerinde üstün avantajlara sahip olan diyet lif ve diğer fitokimyasallar bakımından zenginleştirilmesi ve lokumda şeker miktarının azaltılması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Lokum üretiminde formülasyonun ana bileşenleri olarak kristal toz şeker (pancar şekeri), Güneş markalı mısır nişastası, yerli piyasadan temin edilen sitrik asit (limon tuzu) ve içme suyu niteliğindeki musluk suyu kullanılmıştır. Değişken bileşenler olan keçiboynuzu posası (Yabani) keçiboynuzu pekmezi üretimi yapan ticari bir firmadan (Dut Pınarı, Malatya), portakal (Washington) ve havuç (Nantes) posaları ise piyasadan temin edilen ürünlerin suyu uzaklaştırılarak elde edilmiştir.

Metot

Deneme planı

Çalışmada kurutulup öğütülmüş olan portakal, havuç ve keçiboynuzu posaları lokum hamuru ile farklı seviyelerde (%0, %3, %6 ve %9) ikame edilerek lokum üretimi gerçekleştirilmiştir. Posa içermeyen lokum örneği kontrol olarak değerlendirilmiştir. Üretilen lokum örnekleri duyuusal ve farklı depolama periyotlarında (0., 15., ve 30. gün) fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve dokusal özellikler bakımından incelenmiştir.

Sebze ve meyve posalarının elde edilmesi

Piyasadan temin edilen portakallar kabukları soyulduktan sonra ikiye bölünerek ve havuçlar yıkandıktan sonra katı meyve sıkacağından geçirilerek posaları elde edilmiştir. Elde edilen portakal, havuç ve çekirdekleri ayrılmış keçiboynuzu posaları liyofilizatörde (Hetosicc R-502) kurutulduktan sonra bilyeli değirmende (Ball Mill) öğütülmüştür. Öğütme sonrası posa unları 100 mikron delik çaplı elekten geçirilerek çift katlı polietilen poşetlerde ağzıları sıkıca bağlanarak saklanmıştır. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posa unları Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Keçiboynuzu (K), havuç (H) ve portakaldan (P) elde edilen posa unları

Sebze ve meyve posalarında yapılan analizler

Renk tayini

Örneklerin renk analizi Minolta Chromameter (Minolta CR200) renk tayin cihazı kullanılarak ve L*, a* ve b* renk değerleri ölçülerek gerçekleştirilmiştir.

Kül tayini

Önceden uygun şekilde hazırlanmış porselen krozelere belirli bir miktar (3-5 g) örnek tartılarak kül fırınında (500-550 °C’de) gümüş rengi kül elde edinceye dek yakılmış daha sonra tamamen yanması için hafif soğutularak üzerine 2-3 ml %95’lik etil alkol damlatılmış ve beyaza yakın kül rengi elde edinceye kadar yakma işleminde devam edilmiştir. Desikatöre alınan örnek soğutulduktan sonra tartılarak % kül miktarı hesaplanmıştır (Altuğ vd 1993).

Nem tayini

Örneklerin nem içeriği kurutma fırınında AACC Metot 44-19 (AACC 2000)’a göre belirlenmiştir.

Toplam şeker analizi

Toplam şeker miktarı analizi için Lane Eynon metodu kullanılmıştır. 5 g örnek tartılıp balona alınmış ve üzerine bir miktar saf su eklenmiştir. Daha sonra üzerine Carez-I, Carez-II çözeltileri eklenmiş, balon saf su ile 250 ml’ye tamamlanmış ve berrak süzüntü elde edilmek üzere filtre kâğıdından süzölmüştür. Diğer yandan erlene 5 ml Fehling I ve Fehling II çözeltileri konulmuş üzerine bir miktar saf su eklenerek bek alevi üzerine yerleştirilmiş ve kaynama başlayınca berrak filtrat ile titre edilmiştir. Renk kiremit kırmızısına yaklaştığında birkaç damla metilen mavisi eklenerek kalıcı kiremit kırmızısı renk oluşuncaya kadar titrasyona devam edilmiş ve harcanan miktar kullanılarak örneklerin indirgen şeker miktarları hesaplanmıştır. Sakaroz miktarının tayini için elde edilen berrak filtrattan 50 ml alınarak üzerine 5 ml %37’lik HCl eklenmiş ve 67°C’deki su banyosunda (Wisd WiseBath) 5 dakika tutulmuştur. Daha sonra üzerine birkaç damla fenol fitalein damlatılmış ve 5 N’lik NaOH ile pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Nötrleme işlemini takiben çözelti 100 ml’ye tamamlanmış ve titrasyon indirgen şeker tayininde anlatıldığı gibi yapılmıştır. Elde edilen bulgulardan yararlanılarak örneklerin toplam şeker içerikleri belirlenmiştir (Cemeroğlu 2013).

Ham lif tayini

Ekstraksiyon yöntemiyle şekeri uzaklaştırılmış olan posa örneklerinden 1 gram tartılarak üzerine 50 ml %5'lik H₂SO₄ eklenip saf su ile 150 ml'ye tamamlanmış ve karışım 30 dakika boyunca kaynatılmıştır. Bu işlem sırasında su buharlaştıkça saf su ile 200 ml'ye tamamlanmıştır. Daha sonra karışım filtre kâğıdından süzölmüştür. Asit reaksiyonunun tamamen kaybolması için (süzüntüye değdirilen mavi turnusol kâğıdının rengi mavi kalıncaya dek) saf sıcak su ile yıkama yapılmıştır. Filtre kâğıdı üzerindeki kalıntı piset ile yıkanmak suretiyle kayıpsız bir şekilde tekrar behere aktarılmıştır. Ardından üzerine 50 ml %5'lik NaOH ve 150 ml saf su eklenerek 30 dakika daha kaynatma işlemine tabi tutulmuştur. Kaynatma sonrası yıkama ve süzme işlemlerinden kalan kalıntı, önceden 110°C'de kurutulmuş ve ağırlığı belirlenmiş bir filtre kâğıdına aktarılmış önce saf su sonra 3 defa %95'lik etil alkol ile yıkanmıştır. Filtre kâğıdı darası bilinen bir kroze içinde 110°C'de kurutulup ardından kül fırınında 550-600°C'de yakılmıştır (Megep 2013).

Protein tayini

Posa örneklerinde ham protein AACC Metot 46-09 (AACC 2000)'ya göre belirlenmiştir.

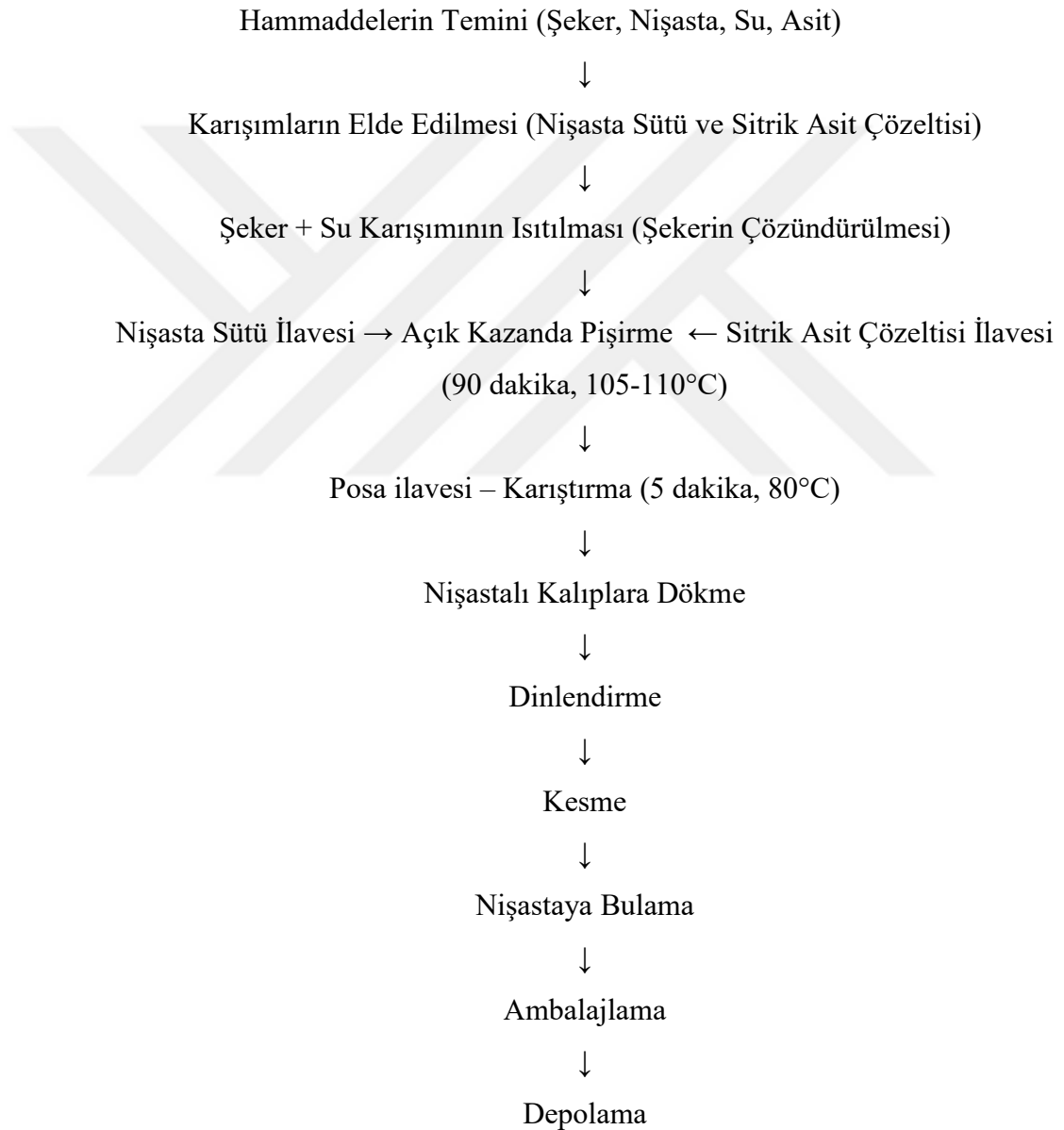
Lokum üretimi

Bu çalışmada lokum örnekleri; Erzurum Organize Sanayi Bölgesinde lokum üretimi üzerine faaliyet gösteren Seval Şekerleme Gıda Tic. San. Ltd. Şti. firmasında üretilmiştir. Lokum üretiminde Tablo 10'da verilen formülasyon bilgisi esas alınmıştır. Formülasyonda kullanılan toplam suyun bir miktarı nişasta ile karıştırılarak nişasta sütü elde edilmiş, az bir miktarı sitrik asit ile çözündürölmüş ve kalan kısmı şeker ile karıştırılıp 50°C'ye kadar ısıtılarak şekerin tamamen çözöndürölmesi sağlanmıştır. Bu üç bileşen kullanılarak Şekil 3'te belirtilen üretim akış şemasına göre lokum üretimi gerçekleştirilmiştir. Şeker çözeltisi içerisine sırasıyla süspansiyel haldeki nişasta ve sitrik asit çözeltisi ilave edilmiş ve açık kazanda sürekli karıştırılarak pişirme işlemine tabi tutulmuştur. Ön denemeler ile belirlenmiş olan pişirme süresi (90 dakika) sonunda lokum hamurundan %3, %6 ve %9 oranında alınarak yerine posa ilavesi yapılmıştır. Ardından kitle homojen bir dağılım elde edilinceye kadar (80°C'de 5 dakika) karıştırılmıştır. Hazırlanan lokum hamuru lokum pasalarına dökölerek 12 saat oda sıcaklığında dinlenmeye bırakıldıktan sonra 15x15x15 mm boyutlarında kesilerek nişastaya bulanmış ve polietilen torbalara alınarak analizleri yapıılncaya kadar laboratuvarıda (oda sıcaklığında) muhafaza edilmiştir. Üretilen lokum örneklerine ait görseller şekil 4 ve Şekil 5'te verilmiştir.

Tablo 10. Lokum Formülasyonu

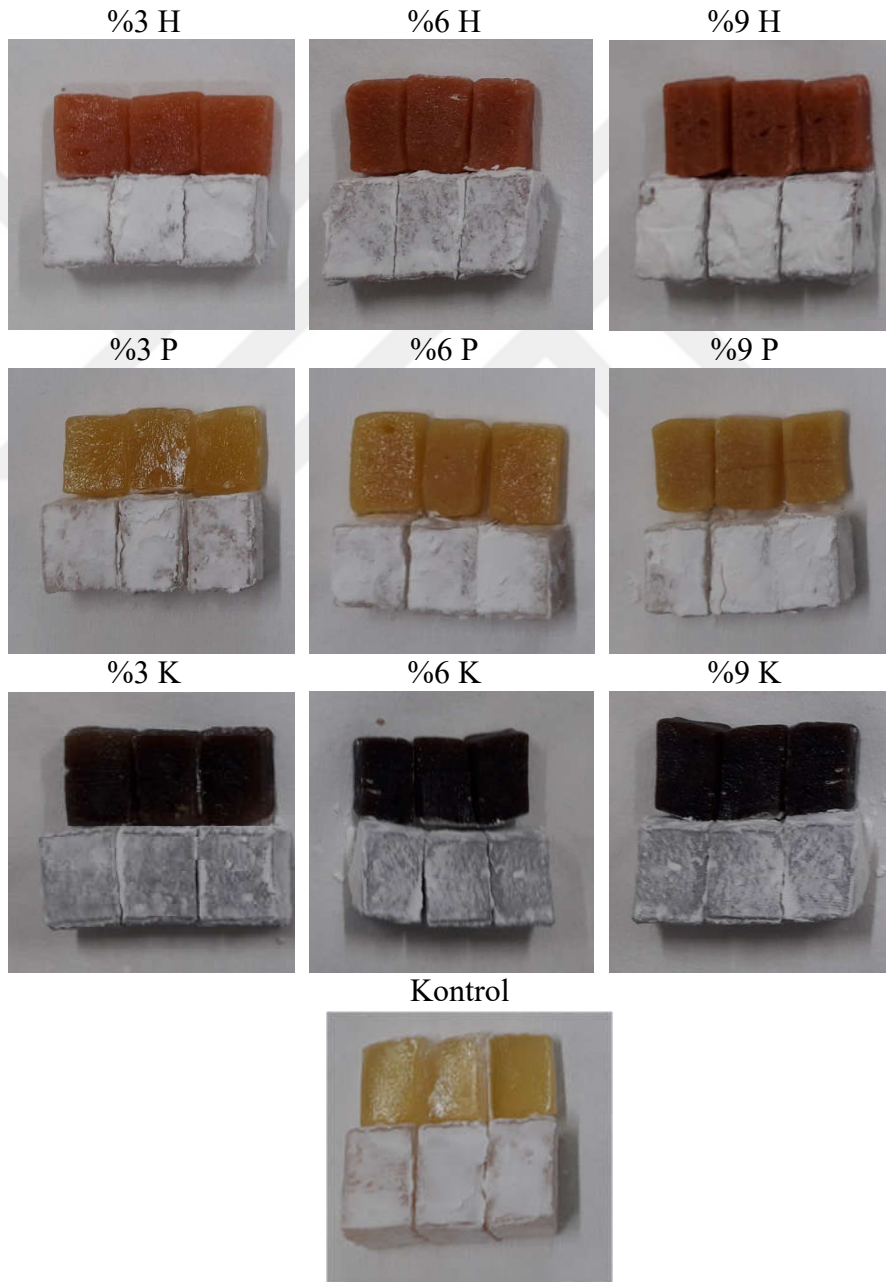
Bileşenler	Miktar
Su, ml	1000
Şeker, g	1000
Nişasta, g	145
Sitrik asit, g	1,5
Keçiboynuzu, portakal, havuç posası*	%3, %6, %9

*Pişmiş lokum hamuru ile belirtilen seviyelerde ikame edilmiştir.

**Şekil 3.** Lokum üretiminde kullanılan üretim akış şeması



Şekil 4. Üretilen lokum örneklerinin dinlendirilme aşaması



Şekil 5. Farklı seviyelerde farklı posa çeşitleri içeren lokum örnekleri. (H: havuç, P: portakal, K: keçiboynuzu)

Lokum Örneklerinde Yapılan Analizler

Fiziksel analizler

Renk tayini

Renk analizi yapılacak olan lokum örneklerinin üzerinde bulunan nişasta bir fırça yardımıyla uzaklaştırılmış, lokum ortadan ikiye bölünmüş ve okuma yapılacak olan yüzey temizlenerek ölçüm için uygun hale getirilmiştir. Analiz renk ölçüm cihazı (Minolta CR200) kullanılarak yapılmış ve doğrudan L^* , a^* ve b^* değerleri ölçülmüştür (Akpunar 2015).

Kuru madde tayini

Kurutulduktan sonra darası alınmış olan kurutma kaplarına belirli bir miktar (2-3 g) örnek tartılmış ve 70°C 'deki kurutma dolabında (Wisd WiseVen) sabit ağırlığa ulaşana dek kurutularak örneklerin toplam kuru madde miktarları hesaplanmıştır (Akpunar 2015).

Suda çözünür kuru madde tayini

Suda çözünür kuru madde tayini için 40 g lokum örneği tartılıp üzerine 100 ml saf su konulmuş ve kitle cam bir çubukla karıştırılarak ısıtıldıktan sonra yaklaşık 2-3 dakika ılımlı bir şekilde kaynatılmıştır. Karışım oda sıcaklığına soğutulup kayıpsız olarak 250 ml'lik bir ölçü balonuna aktarılmış ardından balon ölçü çizgisine kadar saf su ile tamamlanarak homojen bir karışım olana dek çalkalanmıştır. Karışım 20 dakika boyunca kendi haline bırakılmış ve daha sonra tek katlı filtre kağıdından süzölmüştür. Filtrattan birkaç damla alınarak dijital refraktometre (Carl Zeiss Z-2408) ile briks değeri ölçölmüş ve seyreltme oranı göz önünde bulundurularak esas örnekteki suda çözünür kuru madde miktarı hesaplanmıştır (Cemeroğlu 2013).

Yoğunluk tayini

Belirli miktar su içeren dereceli ölçü silindiri içerisine tartılmış olan lokumların yerleştirilmesi ve su seviyesinde meydana gelen artışın okunması sonucu lokumların hacmi ve hacim-ağırlık ilişkisinin kullanılmasıyla yoğunlukları hesaplanmıştır (Uslu vd 2010).

Kimyasal analizler

Kül tayini

Önceden uygun şekilde hazırlanmış porselen krozelere belirli bir miktar (3-5 g) lokum örneği tartılarak kül fırınında ($500-550^{\circ}\text{C}$ 'de) gümüş rengi kül elde edilinceye dek yakılmış daha sonra tamamen yanması için hafif soğutularak üzerine 2-3 ml %95'lik etil alkol damlatılmış ve beyaza yakın kül rengi elde edilinceye kadar yakma işleminde devam

edilmiştir. Desikatöre alınan örnek soğutulduktan sonra tartılarak % kül miktarı hesaplanmıştır (Altuğ vd 1993).

pH tayini

10 g lokum örneği alınarak üzerine 100 ml saf su eklenmiş ve homojenizatör (Ultra Turrax IKA Werck Tp 18-10) yardımıyla yüksek hızda parçalandıktan sonra pH metre (Hanna Instruments HI 2211) ile ölçüm yapılmıştır (Dirik 2009).

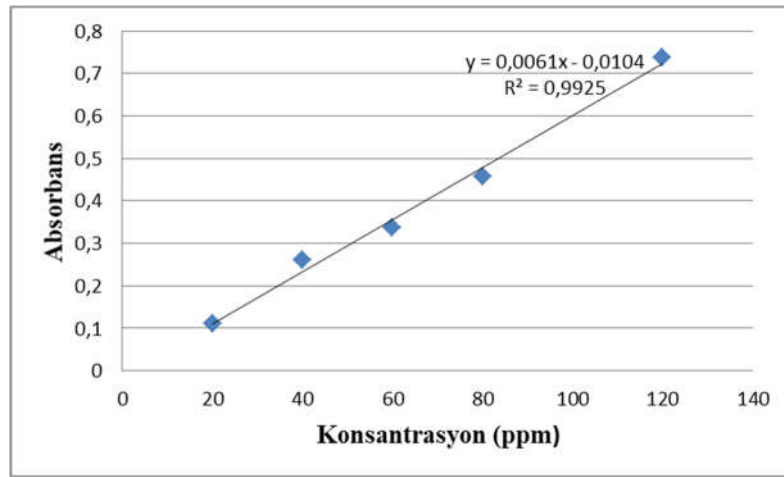
Toplam asitlik tayini

Toplam asitlik tayini için 10 g örnek alınarak uygun oranda seyreltilmiş ve örnek karıştırılarak homojen hale getirildikten sonra pH 8,1 oluncaya dek 0,1 N NaOH ile titre edilmiştir. Toplam asitlik sitrik asit cinsinden hesaplanmıştır (Cemeroğlu 2013).

Toplam fenolik madde tayini

Fenolik Bileşiklerin Ekstraksiyonu: Santrifüj tüplerine 2 g tartılmış olan lokum örneklerinin üzerine 20 ml metanol-su (30:70 v/v) karışımı eklenmiş ve homojenizatör (Ultra Turrax IKA Werck Tp 18-10) yardımıyla 1 dakika süreyle parçalanmıştır. Örnekler daha sonra 10 dakika boyunca ultrasonik su banyosunda bekletilmiş ve 15 dakika boyunca mekanik bir çalkalayıcı kullanılarak karıştırılmıştır. Ardından 20 dakika boyunca 4°C’de 8500 devir/dakika hızda santrifüj edilmiş ve tüplerin üzerinde kalan berrak kısım toplanarak analiz öncesinde amber cam şişelerde -24°C’de muhafaza edilmiştir. Fenolik madde ve antioksidan aktivite tayininde hazırlanmış olan bu örnekler kullanılmıştır (Arslan 2012).

Toplam fenolik madde tayini Folin-Ciocalteau reaktifi kullanılarak örneklerin absorbansının 760 nm’de spektrofotometrik olarak ölçülmesiyle belirlenmiştir (Singleton and Rossi 1965; Singleton and Slinkard 1977). Örneklerin toplam fenolik madde miktarları, okunan absorbans değerleri ve gallik asit kullanılarak hazırlanmış standart eğri denkleminde yararlanılarak mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/100g cinsinden hesaplanmıştır. Gallik asit eğrisini çizmek için 5 farklı konsantrasyonda (20, 40, 60, 80, 120 mg/L) hazırlanmış olan gallik asit standardı kullanılmış olup elde edilen standart gallik asit eğrisi Şekil 6’da verilmiştir.



Şekil 6. Standart gallik asit eğrisi

Antioksidan aktivite tayini

Lokum örneklerinin antioksidan aktiviteleri Lafka *et al.* (2007) tarafından kullanılan metotta bazı modifikasyonlar yapılarak belirlenmiştir. DPPH (2,2 difenil-1-pikrilhidrazil) stok çözeltisi (0,0025g/100 ml) metanol olacak şekilde kullanımdan hemen önce hazırlanmıştır. Deney tüplerine 100 µl örnek ekstraktı, 200 µl DPPH çözeltisi eklenmiş ve metanol ile 3 ml'ye tamamlanmıştır. Ardından tüpler oda sıcaklığında ve karanlık bir ortamda 30 dakika boyunca inkübasyona bırakılmış ve 517 nm'de absorbansları ölçülmüştür. Absorbans değerlerindeki azalma DPPH serbest radikal giderme aktivitesini ifade ederken ölçülen absorbans değerleri kullanılarak örneklerin antioksidan aktivite değerleri % inhibisyon cinsinden hesaplanmıştır.

Mikrobiyolojik analizler

Steril bir spatül ile 1 g örnek alınmış ve üzerine 9 ml steril serum fizyolojik çözeltisi (%0,85 NaCl) ilave edildikten sonra 5 dakika süreyle homojenize edilmiştir. Elde edilen homojen çözeltiden 10^{-1} dilüsyonu hazırlanmış ve çözelti 10^{-4} 'e kadar seyreltilmiştir. Mikroorganizma kolonilerinin sayısı, numunenin her seyreltisinden 0,1 ml kullanılarak üç seri halinde ve petri kutusuna yayma metodu ile ekim yapılarak saptanmış ve sonuçlar koloni oluşturan birim (kob) cinsinden ifade edilmiştir (Durupınar 2015).

Toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayısı

Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı için Plate Count Agar (PCA) besiyeri kullanılmıştır. 30-32°C'de 48 saat inkübe edilmiş olan plaklarda oluşan koloniler sayılarak değerlendirme yapılmıştır (Durupınar 2015).

Osmofilik maya ve küf sayımı

Maya ve küf sayımı için Potato Dextrose Agar (PDA) besiyeri kullanılmıştır. Yayma yöntemiyle ekim yapılmış olan petriler 20-25°C’de 7 gün inkübe edildikten sonra oluşan koloniler sayılmıştır (Durupınar 2015).

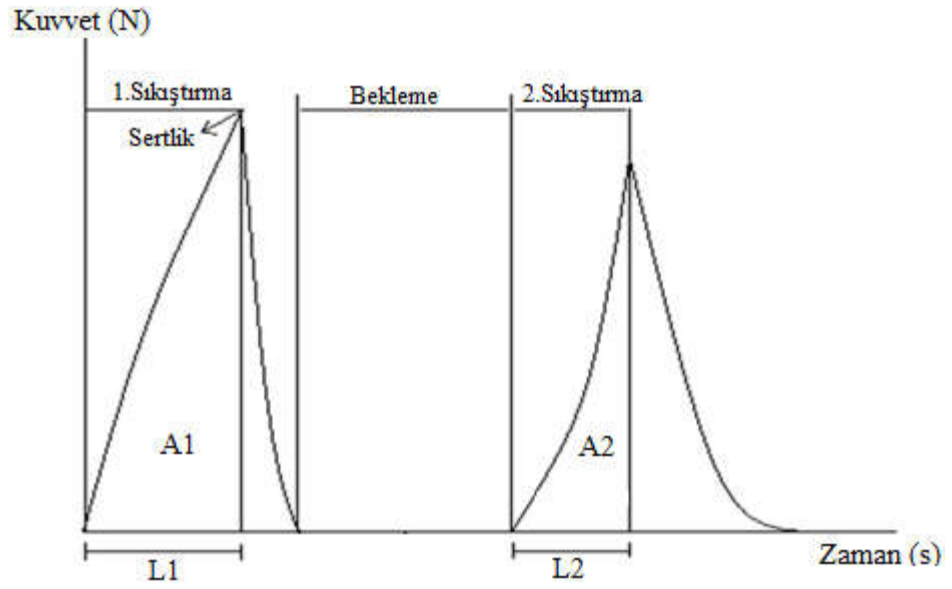
Tekstür analizleri

Lokum örneklerinde tekstürel analizler tekstür analiz cihazı (Stable Micro System, TA-XT.plus) ve cihaza özel yazılım programı kullanılarak oda sıcaklığında (25 °C) gerçekleştirilmiştir.

Tekstür profil analizi (TPA)

TPA analizi için lokum örnekleri (15x15x15 mm) P/36 baskı plakası kullanılarak ve Tablo 11’de belirtilen test koşullarında 3 paralelli olarak iki kez sıkıştırma işlemine tabi tutulmuştur. Elde edilen iki sıkıştırmalı TPA grafiğinden (Şekil 7) örneklerin sertlik (hardness, N), elastikiyet (springiness), kohesivlik (iç yapışkanlık, cohesiveness), sakızimsılık (gumminess, N) ve çiğnenebilirlik (chewiness, N) değerleri hesaplanmıştır.

Sertlik; deformasyon için gerekli olan kuvvet olarak tanımlanmaktadır. İlk sıkıştırma çevrimi sırasındaki pik yüksekliğidir (N). Kohesivlik; maddenin ilk deformasyonu takiben ikinci bir deformasyona nasıl dayandığının göstergesidir. Fiziksel anlamda ise iç bağların dayanma gücünün ifade etmektedir. Her iki çevrim için de sıkıştırma işleminin olmadığı alanlar dışında, ikinci sıkıştırma anındaki pozitif güç alanının birinci sıkıştırmadaki alana oranı şeklinde belirlenir (A_2/A_1). Elastikiyet; maddenin ilk sıkıştırmadan sonra eski yüksekliğine ne kadar çıkabildiğinin bir göstergesidir. İkinci sıkıştırma esnasındaki örnek yüksekliğinin ilk sıkıştırmadan önceki (orijinal) yüksekliğe bölünmesiyle (L_2/L_1) hesaplanmaktadır. Çiğnenebilirlik; katı bir yiyeceği parçalara ayırarak yutmaya hazır hale getirmek için gereken enerjiyi ifade etmekte olup ve sertlik $\times$ kohesivlik $\times$ elastikiyet işlemiyle elde edilmektedir (N). Sakızimsılık; yarı katı yiyeceğin çiğneme özelliklerinin göstergesidir ve sertlik $\times$ kohesivlik işlemiyle elde edilmektedir (N).



Şekil 7. Tipik bir tekstür profil analiz grafiği

Tablo 11. Tekstür Profil Analizinin Yürütüldüğü Koşullar

Test Modu	Ölçüm Şartı
Ön test hızı	2 mm/s
Test hızı	2 mm/s
Test sonrası hızı	2 mm/s
Tetikleme gücü	10 g
Sıkıştırma oranı	% 40
Bekleme süresi	5 s

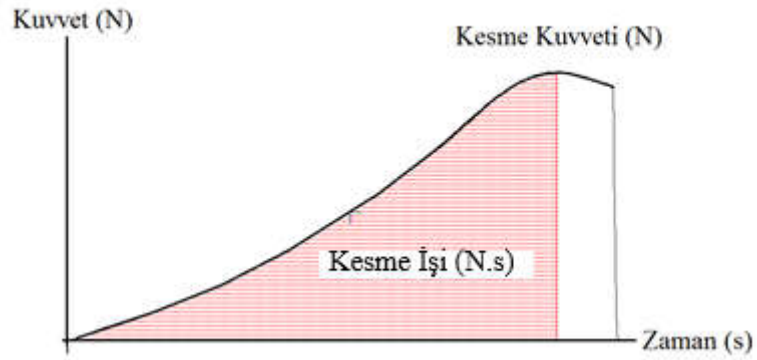


Şekil 8. Lokum örneklerinde yapılan tekstür profil analizi

Kesme testi

Lokum örneklerinde (15x15x15 mm) kesme testi, şekil 10'da görüldüğü gibi 1 mm kalınlığında bıçak kullanılarak tekstür analiz cihazı ile Tablo 12'de belirtilen koşullar altında

yürütülmüş ve elde edilen grafikten kesme kuvveti (N) ve kesme işi (N.s) değerleri hesaplanmıştır.



Şekil 9. Tipik bir kesme testi grafiği

Tablo 12. Kesme Testinin Yürütüldüğü Koşullar

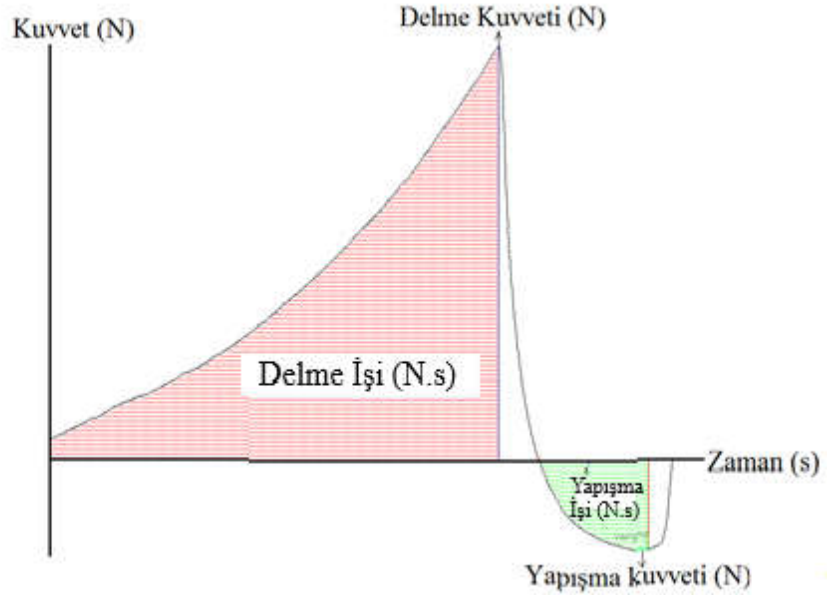
Test Modu	Ölçüm Şartı
Test öncesi hız	1 mm/s
Test hızı	2 mm/s
Test sonrası hız	10 mm/s
Tetikleme gücü	5 g
Kesme mesafesi	20 mm



Şekil 10. Lokum örneklerinde yapılan kesme testi

Delme testi

Lokum örneklerinde (15x15x15 mm) delme testi, şekil 12’de görüldüğü gibi 2 mm çapında (P2) prob kullanılarak tekstür analiz cihazı ile Tablo 13’te belirtilen koşullar altında yürütülmüş ve elde edilen grafikten delme kuvveti (N), delme işi (N.s), yapışma kuvveti (N) ve yapışma işi (N.s) değerleri hesaplanmıştır.



Şekil 11. Tipik bir delme testi grafiği

Tablo 13. Delme Testinin Yürütüldüğü Koşullar

Test Modu	Ölçüm Şartı
Ön test hızı	3 mm/s
Test hızı	2 mm/s
Test sonrası hızı	5 mm/s
Tetikleme gücü	10 g
Delme mesafesi	20 mm

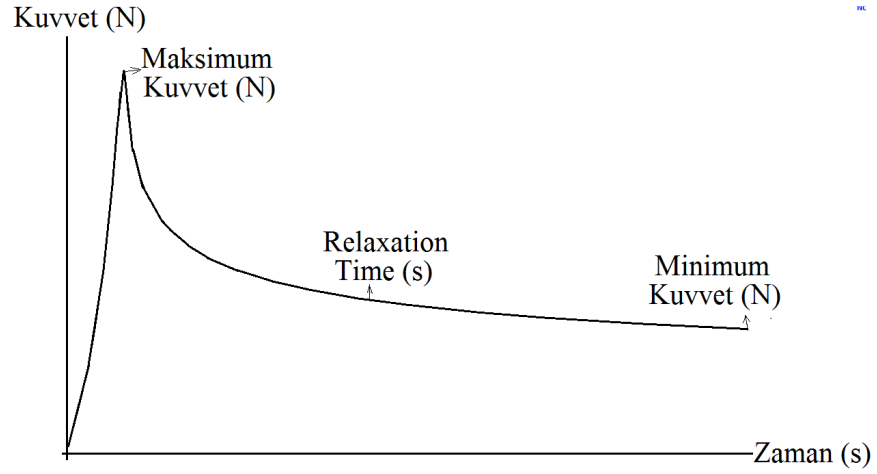


Şekil 12. Lokum örneklerinde yapılan delme testi

Gerilim gevşeme testi (stres relaxation testi)

Gerilim gevşeme testi örneğin belli bir deformasyon veya stres altında belli bir süre bekletilerek dokusal davranışlarının izlenmesi esasına dayanır. Lokum örneklerinde (15x15x15 mm) gerilim gevşeme testi, şekil 14'te görüldüğü gibi 36 mm çapında (P36) prob kullanılarak tekstür analiz cihazı ile Tablo 14'te belirtilen koşullar altında yürütülmüş ve elde

edilen grafikten gevşeme zamanı (relaxation time) (maksimum kuvvetin %36'ya düştüğü süre, s), maksimum kuvvet (N) ve minimum kuvvet (N) değerleri hesaplanmıştır.



Şekil 13. Tipik bir gerilim-gevşeme test grafiği

Tablo 14. Gerilim Gevşeme Testinin Yürütüldüğü Test Koşulları

Test Modu	Ölçüm Şartı
Ön test hızı	2 mm/s
Test hızı	1 mm/s
Test sonrası hızı	5 mm/s
Tetikleme gücü	10 g
Sıkıştırma oranı	% 10
Baskı süresi	60 s



Şekil 14. Lokum örneklerinde yapılan gerilim gevşeme testi

Reolojik analiz

Lokum ürünlerinin dinamik reolojik özellikleri stres kontrollü reometre (Anton Paar MRC 102, Avusturya) kullanılarak ölçülmüştür. Analiz öncesinde, plakalar arasında homojen bir yerleşim sağlanması için lokum numuneleri peltier plaka üzerinde 80 °C’de eritilmiştir.

Ölçümlerde çapı 50 mm (PP50) olan çelik paralel plaka prob ve 1 mm'lik ölçüm boşluğu kullanılmıştır. İlk önce örneklerin doğrusal (lineer) viskoelastik bölgesi (LVR) belirlenmiş daha sonra sabit 25°C sıcaklıkta LVR bölgede 0.1 ila 100 rad/s'lik aralıkta frekans taraması testi yapılmıştır. Bu test sonucunda, G' (elastik rijitlik ölçüsü, depolama modülü) ve G'' değerleri (viskoz sertliğin bir ölçümü, kayıp modülü) ölçülmüştür. Daha sonra üssel model (Power model, $G' = K \times \omega^n$) kullanılarak lokum örneklerinin G' değerlerinin kıyaslanması yapılmıştır (Top, 2020).

Duyusal analiz

Üretilen lokum örneklerinin duyusal değerlendirmesi Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği bölüm laboratuvarlarında Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyeleri ve yüksek lisans/doktora öğrencilerinden oluşan 10 kişilik panelist grubu tarafından gerçekleştirilmiştir. Lokum örnekleri rastgele üç haneli harfler ile kodlanarak plastik tabaklarda ve içme suyu eşliğinde panelistlere sunulmuş ve panelistlerden örnekleri Ek. 1'deki değerlendirme formuna göre ve puanlama testi tekniği (1: en düşük, 5; en yüksek) kullanarak değerlendirmeleri istenmiştir.

İstatistiksel analiz

Araştırma sonucunda elde edilen veriler SPSS (SPSS for Windows Release 10.0.1, 1999) paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanarak karşılaştırılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Lokum Üretiminde Kullanılan Sebze ve Meyve Posalarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Lokum üretiminde kullanılan keçiyoynuzu, havuç ve portakal posalarına ait kuru madde, kül, pH, protein, ham lif ve toplam şeker miktarları Tablo 15'te, L*,a*,b* renk değerleri ise Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 15. Keçiyoynuzu, Havuç ve Portakal Posalarına Ait Kimyasal Analiz Sonuçları

Posa Çeşidi	Kuru Madde (%)	Kül (%)	pH	Protein (%)	Ham Lif* (%)	Toplam Şeker (%)
Keçiyoynuzu	92,54	2,60	4,29	5,68	24,50	9,09
Havuç	90,92	6,73	5,39	5,65	31,00	7,65
Portakal	86,30	3,49	3,99	7,52	17,50	11,44

*Külsüz olarak verilmiştir

Keçiyoynuzu posası kuru madde değeri bakımından diğer posalara göre daha yüksek (%92,54) değere sahip olup bu değeri sırasıyla havuç (%90,92) ve portakal (%86,30) posalarına ait değerler takip etmektedir (Tablo 15). Posaların kül miktarlarına bakıldığında havuç posasının (%6,73) diğer posalardan daha fazla miktarda kül içerdiği ve en düşük kül miktarına keçiyoynuzu posasının (%2,60) sahip olduğu görülmektedir. Keçiyoynuzu (%5,68) ve havuç (%5,65) posalarının protein miktarları yakın ve portakal posasının (%7,52) protein miktarından daha düşük değerlere sahiptir. Ham lif bakımından en yüksek değer havuç posasında (%31,00) en düşük değer ise portakal posasında (%17,50) tespit edilmiştir. Keçiyoynuzu, havuç ve portakal posalarının pH değerleri ise sırasıyla 4,29, 5,39 ve 3,99 olarak ölçülmüştür. En yüksek toplam şeker miktarı portakal posasında (%11,44) en düşük toplam şeker miktarı ise havuç posasında (%7,65) tespit edilmiştir.

Tablo 16. Keçiyoynuzu, Havuç ve Portakal Posalarının L*, a* ve b* Renk Değerleri

Posa Çeşidi	L*	a*	b*
Keçiyoynuzu	64,66	8,99	17,61
Havuç	77,02	21,29	30,61
Portakal	90,66	-1,11	32,43

Koyuluk ve açıklık yoğunluğunun bir ölçütü olan L* renk değeri en yüksek portakal posasında en düşük ise keçiyoynuzu posasında tespit edilmiştir (Tablo 16). Kırmızı/yeşil renk yoğunluğunun göstergesi olan a* renk değeri en yüksek havuç posasında en düşük ise portakal posasında belirlenirken sarı/mavi renk yoğunluğunu ifade eden b* renk değeri en yüksek portakal posasında en düşük ise keçiyoynuzu posasında tespit edilmiştir.

Lokum Örneklerinin Fiziksel Özellikleri

Lokum örneklerinin kuru madde, suda çözünür kuru madde ve yoğunluk değerleri

Farklı seviyelerde keçiboynuzu, havuç ve portakal posası kullanılarak üretilen lokum örneklerinin farklı depolama periyotlarındaki kuru madde, suda çözünür kuru madde (SÇKM) ve yoğunluk değerlerine ait ortalamalar Tablo 17’de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 17. Farklı Seviyelerde Keçiboynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerinin Farklı Depolama Periyotlarındaki Kuru Madde, Suda Çözünür Kuru Madde ve Yoğunluk Değerlerine Ait Ortalamalar

Posa Çeşidi	İlave Seviyesi (%)	Depolama Süresi (Gün)	Kuru Madde (%)	SÇKM (°Brix)	Yoğunluk (g/cm ³)
Keçiboynuzu	0	0	89,45	76,25	1,22
		15	92,45	78,38	1,22
		30	94,54	79,94	1,23
	3	0	88,53	64,31	1,29
		15	92,24	67,00	1,24
		30	92,94	67,51	1,27
	6	0	88,62	62,75	1,26
		15	90,63	64,87	1,25
		30	92,30	66,70	1,28
	9	0	88,86	59,63	1,30
		15	90,21	61,82	1,25
		30	92,40	62,94	1,26
Havuç	0	0	89,45	76,25	1,22
		15	92,45	78,38	1,22
		30	94,54	79,94	1,23
	3	0	87,33	68,33	1,22
		15	91,29	70,20	1,29
		30	93,06	71,94	1,23
	6	0	86,09	65,81	1,25
		15	89,62	68,33	1,26
		30	91,87	70,31	1,23
	9	0	85,94	62,70	1,20
		15	87,34	65,25	1,24
		30	88,49	66,25	1,23
Portakal	0	0	89,45	76,25	1,22
		15	92,45	78,38	1,22
		30	94,54	79,94	1,23
	3	0	88,34	65,78	1,21
		15	88,88	68,53	1,25
		30	93,57	69,94	1,24
	6	0	87,38	63,28	1,22
		15	88,89	64,58	1,29
		30	92,19	66,18	1,29
	9	0	86,57	61,58	1,24
		15	87,89	63,90	1,26
		30	91,28	64,73	1,26

Tablo 18. Farklı Seviyelerde Keçiboynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerine Ait Kuru Madde, Suda Çözünür Kuru Madde ve Yoğunluk Değerlerinin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kuru Madde (%)		SÇKM (Brix)	
		KO	F	KO	F
Posa Çeşidi (A)	2	11,130	66,121**	42,877	514,821**
İlave Seviyesi (B)	3	37,242	221,253**	770,965	9256,880**
Depolama Süresi (C)	2	129,324	768,309**	79,843	958,670**
A X B	6	3,046	18,094**	6,486	77,882**
A X C	4	2,086	12,390**	0,095	1,144
B X C	6	1,053	6,256**	0,215	2,581*
A X B X C	12	0,825	4,903**	0,196	2,354*
Hata	36	0,168		0,083	

*($p<0,05$) düzeyinde önemli, **($p<0,01$) düzeyinde önemli

Tablo 18. (devam)

Varyasyon Kaynakları	SD	Yoğunluk (g/cm ³)	
		KO	F
Posa Çeşidi (A)	2	0,002	66,658**
İlave Seviyesi (B)	3	0,004	118,306**
Depolama Süresi (C)	2	0,001	35,333**
A X B	6	0,001	31,390**
A X C	4	0,003	70,472**
B X C	6	0,000	5,127**
A X B X C	12	0,001	17,970**
Hata	36		3,638

**($p<0,01$) düzeyinde önemli

Tablo 18’de görüldüğü üzere posa çeşidi, ilave seviyesi ve depolama süresi değişkenleri ve posa çeşidi x ilave seviyesi, posa çeşidi x depolama süresi, ilave seviyesi x depolama süresi ve posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonları lokum örneklerinin kuru madde ve yoğunluk değerleri üzerinde çok önemli düzeyde etkili olmuştur ($p<0,01$). Lokum örneklerinin suda çözünür kuru madde değerleri üzerinde ise posa çeşidi, ilave seviyesi ve depolama süresi değişkenleri ile posa çeşidi x ilave seviyesi interaksyonu çok önemli ($p<0,01$) ilave seviyesi x depolama seviyesi ve posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonları ise önemli düzeyde ($p<0,05$) etkili olmuştur.

Tablo 18’de $p<0,01$ düzeyinde önemli olan posa çeşidi, ilave seviyesi ve depolama süresi değişkenlerine ait kuru madde, suda çözünür kuru madde ve yoğunluk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları sırasıyla Tablo 19, Tablo 20 ve Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 19. Posa Çeşidi Değişkenine Ait Kuru Madde, Suda Çözünür Kuru Madde ve Yoğunluk Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Posa Çeşidi	n	Kuru Madde (%)	SÇKM (°Brix)	Yoğunluk (g/cm ³)
Keçiboynuzu	24	91,10a	67,67c	1,26a
Havuç	24	90,12b	70,31a	1,24c
Portakal	24	89,79c	68,59b	1,25b

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Tablo 19’da görüldüğü gibi lokum örneklerinin kuru madde değerleri istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olup en yüksek değer keçiboynuzu posası içeren lokum örneklerinde ve en düşük değer portakal posası içeren lokum örneklerinde tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar posaların kuru madde değerleri ile paralellik göstermektedir (Tablo 15). Havuç posası içeren lokum örnekleri en yüksek suda çözünür kuru madde değerine sahip olurken keçiboynuzu posası içeren örneklerde bu değer en düşük çıkmıştır. Keçiboynuzu posası içeren örnekler ayrıca en yüksek yoğunluk değerine sahip olup en düşük değer havuç posası içeren örneklerdir.

Tablo 20. Posa İlave Seviyesi Değişkenine Ait Kuru Madde, Suda Çözünür Kuru Madde ve Yoğunluk Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

İlave Seviyesi (%)	n	Kuru Madde (%)	SÇKM (°Brix)	Yoğunluk (g/cm ³)
0	18	92,15a	78,19a	1,23c
3	18	90,69b	68,17b	1,25b
6	18	89,73c	65,87c	1,26a
9	18	88,77d	63,20d	1,25b

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Tablo 20’de görüldüğü gibi posa ilave seviyesi arttıkça lokum örneklerin kuru madde ve suda çözünür kuru madde değerleri düzenli bir şekilde düşmüştür. Örneklerin yoğunluk değerleri incelendiğinde %3 ile %9 oranında posa içeren örneklerin yoğunluk değerlerinin istatistiksel olarak benzer olmakla birlikte tüm örneklerin kontrol grubundan daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir.

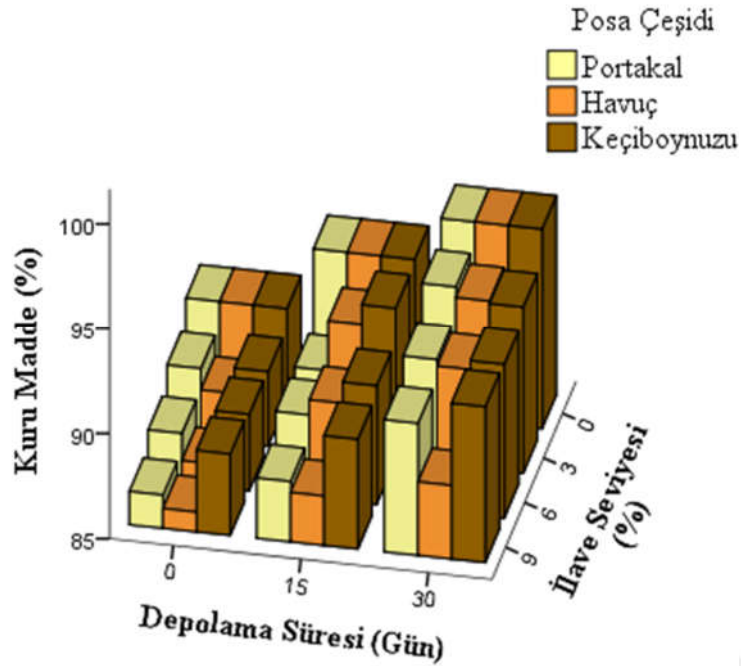
Tablo 21. Depolama Süresi Değişkenine Ait Kuru Madde, Suda Çözünür Kuru Madde ve Yoğunluk Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Depolama Süresi (Gün)	n	Kuru Madde (%)	SÇKM (°Brix)	Yoğunluk (g/cm ³)
0	24	88,00c	66,91c	1,24b
15	24	90,36b	69,13b	1,25a
30	24	92,64a	70,52a	1,25a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Depolama süresindeki artış genel olarak lokum örneklerinin kuru madde, suda çözünür kuru madde ve yoğunluk değerlerini artırıcı yönde etkili olmuştur (Tablo 21).

Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin kuru madde değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu Şekil 15'te verilmiştir.

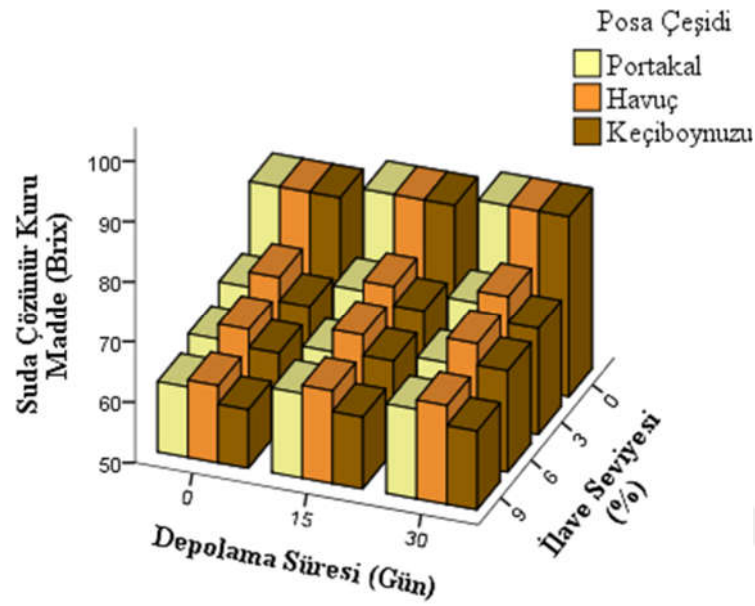


Şekil 15. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin kuru madde değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu

Kontrol grubu lokum örnekleri diğer tüm örneklerle göre daha yüksek değerlere sahip olmakla birlikte lokuma ilave edilen posa çeşitleri örneklerin kuru madde değerlerini farklı şekillerde etkilemiştir (Şekil 15). Lokum örneklerine ilave edilen posalarda yapılan analiz sonucuna göre elde edilen kuru madde değerleri dikkate alındığında kuru madde değerinin keçiboynuzu posası içeren örneklerde en yüksek, portakal posası içeren örneklerde ise en düşük olması burada elde edilen sonuçları destekleyici niteliktedir (Tablo 15). Posa ilave seviyesindeki artış genel olarak tüm örneklerin kuru madde değerlerini düşürücü yönde etkili olmuştur. Kuru madde değerlerindeki bu düşüşün, lokumun temel bileşenlerinden olan ve çalışmada kullanılan sebze ve meyve posalarından daha az miktarda nem içeren sakaroz miktarının posa ilave seviyesindeki artışa paralel olarak azaltılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Depolama süresindeki artış tüm örneklerin kuru madde değerlerini artırıcı yönde etkili olmuştur. Bu durum örneklerin depolama süresi boyunca nem kaybettiğinin göstergesi olabilir. Benzer bir çalışmada sade lokumda kuru madde içeriğinin 0., 10. ve 20. haftalarda sırasıyla %95,23, %94,7 ve %98,6 olarak belirlendiği ifade edilmiştir (Akpınar

2015). Dirik (2009) tarafından yapılan çalışmada ise nar meyvesi ilave edilen lokum örneklerinin kuru madde değerleri 0., 2., 4. ve 6. aylarda sırası ile %86,42, %87,29, %93,08 ve %94,65 olarak belirlenmiştir. Çalışmada üretilen tüm lokum örneklerinin kuru madde değerlerinin %85'in üzerinde olduğu ve bu yönüyle Türk Gıda Kodeksi Lokum Tebliği'ne uygun olduğu görülmektedir.

Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin suda çözünür kuru madde değerleri üzerinde önemli düzeyde ($p<0,05$) etkisi olduğu belirlenen posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu Şekil 16'da verilmiştir.

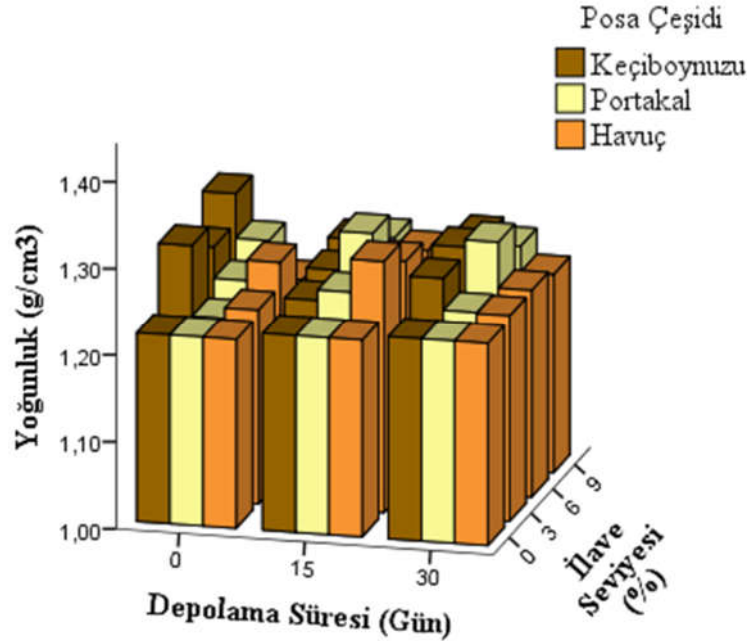


Şekil 16. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin suda çözünür kuru madde değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu

Şekil 16'da görüldüğü gibi lokum örneklerinin suda çözünür kuru madde değerleri posa çeşitlerinden farklı şekillerde etkilenmiştir. Posa ilave seviyesindeki artış tüm örneklerin suda çözünür kuru madde değerlerini düşürücü yönde etkili olmuştur. Bu düşüşün ortamda posa bileşimindeki suda çözünmeyen bileşenlerin oransal olarak artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Depolama süresindeki artış tüm örneklerin suda çözünür kuru madde değerlerini artırıcı yönden etkili olurken bu artışın nem miktarındaki azalmaya bağlı olarak toplam lokum kütlelerinin azalması ve buna bağlı olarak toplam kütle içindeki suda çözünür kuru madde miktarının artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer şekilde Hepsağ (2015) tarafından yapılan çalışmada %2 oranında siyah dut antosiyanin ekstraktı ilave ederek 8 ay boyunca aydınlık ve karanlık ortam koşullarında ve farklı sıcaklıklarda (5°C, 25°C ve 37°C) muhafaza edilen lokum örneklerinin suda çözünür kuru madde değerlerinin genel

olarak artış gösterdiği ve bu durumun lokumlarda zamana bağlı olarak meydana gelen nem kaybından kaynaklandığı ifade edilmiştir.

Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin yoğunluk değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu Şekil 17’de verilmiştir.



Şekil 17. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin yoğunluk değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu

Şekil 17’de görüldüğü gibi posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama interaksyonu lokum örneklerinin yoğunluk değerlerini farklı şekillerde etkilemiştir. En yüksek yoğunluk değeri ($1,30 \text{ g/cm}^3$) 0. güne ait %9 seviyesinde keçiboynuzu posası ilave edilen örneklerde tespit edilirken bu değer en düşük ($1,20 \text{ g/cm}^3$) 0. güne ait %9 seviyesinde havuç posası ilave edilen örneklerde belirlenmiştir. Saraç ve Dedebaş (2019) tarafından yapılan çalışmada greyfurt, turunc, limon ve mandalina albedo tozları ilave edilen lokum örneklerinin yoğunluk değerleri çalışmamıza benzer ve yakın bir şekilde $1,00$ - $1,33 \text{ g/ml}$ değerleri arasında belirlenmiştir. Uslu vd (2010) tarafından yapılan çalışmada ise lokum yoğunluklarının $0,84$ - $1,51 \text{ g/cm}^3$ değerleri arasında değiştiği ifade edilmiştir.

Lokum örneklerinin renk değerleri

Farklı seviyelerde keçiboynuzu, havuç ve portakal posası kullanılarak üretilen lokum örneklerinin farklı depolama periyotlarındaki L^* , a^* ve b^* renk değerlerine ait ortalamalar Tablo 22’de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Tablo 23’te verilmiştir.

Tablo 22. Farklı Seviyelerde Keçiboynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerinin Farklı Depolama Periyotlarındaki L*, a* ve b* Renk Değerlerine Ait Ortalamalar

Posa Çeşidi	İlave Seviyesi (%)	Depolama Süresi (Gün)	L*	a*	b*
Keçiboynuzu	0	0	62,71	-1,35	22,25
		15	61,77	-1,55	20,20
		30	65,26	-1,82	16,61
	3	0	32,68	6,32	3,83
		15	30,90	7,53	4,57
		30	28,43	8,46	4,55
	6	0	29,49	7,54	3,67
		15	27,70	7,36	2,41
		30	26,11	8,13	2,93
	9	0	30,73	6,02	2,58
		15	28,43	7,38	2,44
		30	25,52	7,95	2,36
Havuç	0	0	62,71	-1,35	22,25
		15	61,77	-1,55	20,20
		30	65,26	-1,82	16,61
	3	0	45,27	16,60	21,84
		15	44,54	19,77	24,79
		30	44,22	18,25	23,16
	6	0	49,63	19,06	25,32
		15	46,37	20,72	25,71
		30	45,49	20,71	24,31
	9	0	50,61	21,34	21,52
		15	47,73	23,22	25,72
		30	44,67	21,90	24,81
Portakal	0	0	62,71	-1,35	22,25
		15	61,77	-1,55	20,20
		30	65,26	-1,82	16,61
	3	0	47,67	1,92	22,51
		15	52,45	0,94	25,42
		30	50,36	1,35	27,06
	6	0	54,70	1,74	28,71
		15	52,39	2,28	28,28
		30	53,59	2,82	28,19
	9	0	61,25	1,02	31,54
		15	58,61	1,80	29,53
		30	55,70	2,34	29,50

Tablo 23. Farklı Seviyelerde Keçiboynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerine Ait L, a ve b Renk Değerlerinin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	L*		a*	
		KO	F	KO	F
Posa Çeşidi (A)	2	2255,288	15428,554**	1196,873	47528,210**
İlave Seviyesi (B)	3	1844,245	12616,582**	587,556	23332,060**
Depolama Süresi (C)	2	18,870	129,087**	4,428	175,830**
A X B	6	282,239	1930,811**	138,475	5498,900**
A X C	4	3,163	21,640**	1,695	67,304**
B X C	6	21,891	149,756**	1,214	48,197**
A X B X C	12	2,397	16,397**	0,695	27,61**
Hata	36	0,146		0,025	

**($p<0,01$) düzeyinde önemli

Tablo 23. (devam)

Varyasyon Kaynakları	SD	b*	
		KO	F
Posa Çeşidi (A)	2	2372,928	14412,916**
İlave Seviyesi (B)	3	14,397	87,447**
Depolama Süresi (C)	2	8,273	50,248**
A X B	6	277,533	1685,705**
A X C	4	2,649	16,089**
B X C	6	17,306	105,115**
A X B X C	12	2,221	13,491**
Hata	36	0,165	

**($p<0,01$) düzeyinde önemli

Tablo 23'te görüldüğü gibi posa çeşidi, ilave seviyesi ve depolama süresi değişkenleri ve posa çeşidi x ilave seviyesi, posa çeşidi x depolama süresi, ilave seviyesi x depolama süresi ve posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksiyonlarının tamamı lokum örneklerinin L*, a* ve b* renk değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkili olmuştur

Tablo 23'te $p<0,01$ düzeyinde önemli olan posa çeşidi, ilave seviyesi ve depolama süresi değişkenlerine ait L*, a* ve b* renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları sırasıyla Tablo 24, Tablo 25 ve Tablo 26'da verilmiştir.

Tablo 24. Posa Çeşidi Değişkenine Ait L*, a* ve b* Renk Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Posa Çeşidi	n	L*	a*	b*
Keçiboynuzu	24	37,48c	5,16b	7,37c
Havuç	24	50,69b	14,74a	23,02b
Portakal	24	56,37a	0,96c	25,82a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Bir ürünün sahip olduğu doğal ve parlak renk tüketicilerin kaliteli gıda algısını tetikleyen en temel parametrelerden biridir (Karaaslan vd 2016). Renk yoğunluğunun enstrümental ölçümünde yaygın olarak kullanılan ve hassas kantitatif ölçümler yapan kolorimetrelerde en sık kullanılan sistemlerden birisi CIE (Commission Internationale de L'Eclairage) L*, a*, b* renk sistemleridir. L* değeri rengin açıklık-koyuluk değerini, a* değeri kırmızı/yeşil ve b* değeri sarı/mavi renk yoğunluklarını temsil etmektedir (Saraç vd 2006). Tablo 24'te görüldüğü gibi en yüksek L* ve b* renk değerleri portakal posası içeren örneklerde en düşük değerler ise keçiboynuzu posası içeren örneklerde tespit edilmiştir. a* renk değerine bakıldığında ise en yüksek değer havuç posası içeren örneklerde en düşük değerin ise portakal posası içeren örneklerinde belirlendiği görülmektedir.

Tablo 25. Posa İlave Seviyesi Değişkenine Ait L*, a* ve b* Renk Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

İlave Seviyesi (%)	n	L*	a*	b*
0	18	63,25a	-1,57d	19,69a
3	18	41,84d	9,02c	17,53c
6	18	42,83c	10,04b	18,84b
9	18	44,81b	10,33a	18,89b

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Tablo 25'te görüldüğü üzere posa ilavesi lokum örneklerinin L* ve b* renk değerlerini düşürücü yönde etkili olmakla birlikte genel olarak ilave seviyesindeki artış örneklerin L*, a* ve b* renk değerlerini artırıcı yönde etkili olmuştur.

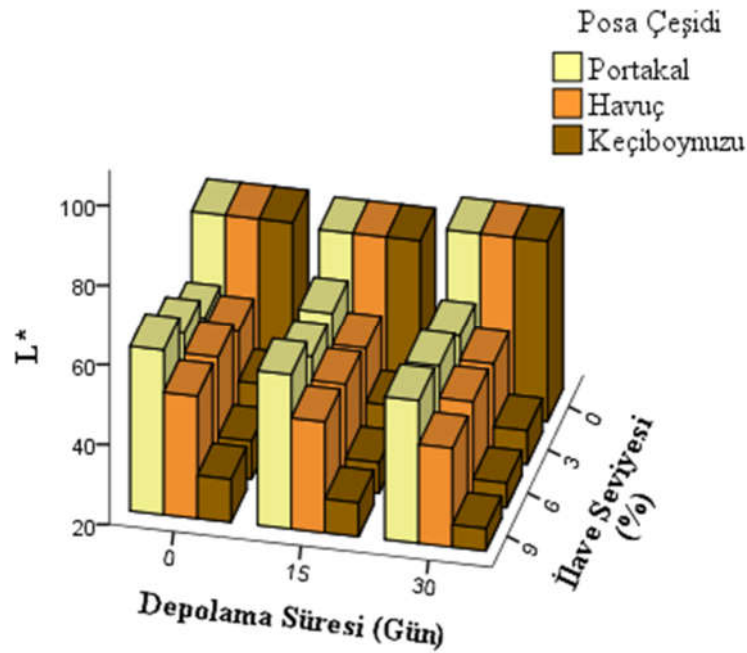
Tablo 26. Depolama Süresi Değişkenine Ait L*, a* ve b* Renk Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Depolama Süresi (Gün)	n	L*	a*	b*
0	24	49,18a	6,46b	19,02a
15	24	47,87b	7,20a	19,12a
30	24	47,49c	7,21a	18,06b

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

0. ve 15. gün b* renk değerleri arasında istatistiki açıdan bir fark olmamakla birlikte depolama süresinin artması L* ve b* renk değerlerini genel olarak düşürücü yönde etkili olmuştur (Tablo 26). a* renk değerinde ise depolama süresinin artmasıyla artış meydana gelmiş ve 15. ve 30. gün a* renk değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır.

Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin L* renk değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksiyonu Şekil 18’de verilmiştir.

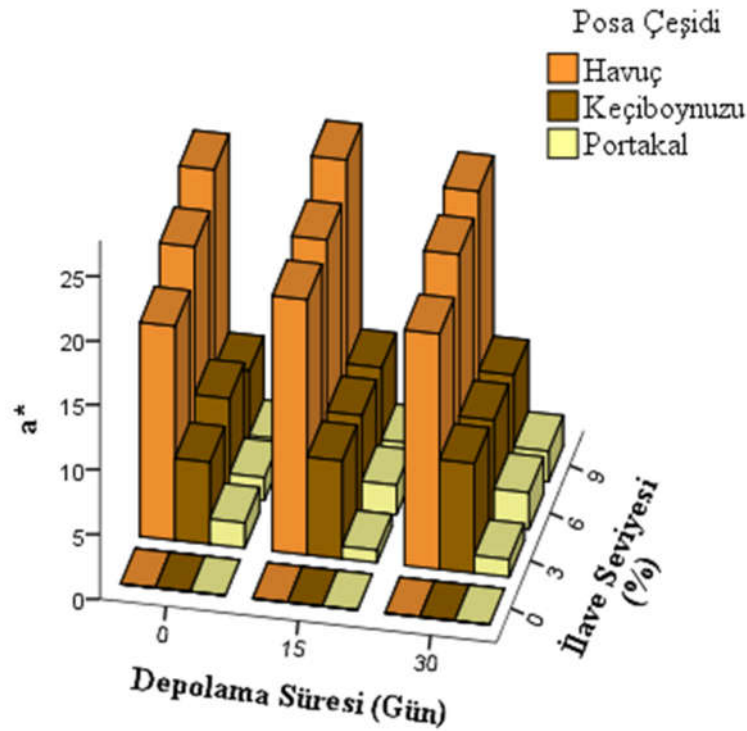


Şekil 18. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin L* renk değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksiyonu

Renk tüketicilerin bir ürün hakkındaki ilk görüşlerini etkileyen fiziksel ve duyuşsal bir özelliktir. Tüketiciler Türk Lokumunu ilk olarak rengi ile değerlendirmektedir (Kavak ve Akpunar 2018). L* renk değeri karanlık ve aydınlık yoğunluğunu belirtmekte olup 0-100 arasındaki değerler ile ifade edilmektedir (Saraç vd 2006). Şekil 18’de görüldüğü gibi posa ilavesi tüm lokum örneklerinin L* renk değerlerini düşürücü yönde etkili olurken kontrol örneklerinden sonra en yüksek L* renk değeri portakal posası ilave edilen örneklerde en düşük değer ise keçiboynuzu posası ilave edilen örneklerde tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar sebze ve meyve posalarının doğal renkleri ile özdeşleşmekte olup posalarda yapılan renk analizi ile uyum göstermektedir (Tablo 16). İlave seviyesinin artması genel olarak keçiboynuzu posası içeren örneklerde L* renk değerini düşürücü, portakal ve havuç posası içeren örneklerde ise artırıcı yönde olmuştur. L* renk değerinin düşmesi ürünlerdeki koyuluk,

artması ise açıklık yoğunluğunun arttığını ifade etmektedir. İlave seviyesinin artması ortamda posalardan kaynaklanan renk maddelerinin konsantrasyonunun artması anlamına gelmekte ve bu durum örneklerin L^* renk değerlerindeki değişimleri açıklamaktadır. Depolama süresindeki artış kontrol grubunu farklı şekillerde etkilerken posa içeren örneklerin L^* renk değerlerini genel olarak düşürücü yönde etkili olmuştur.

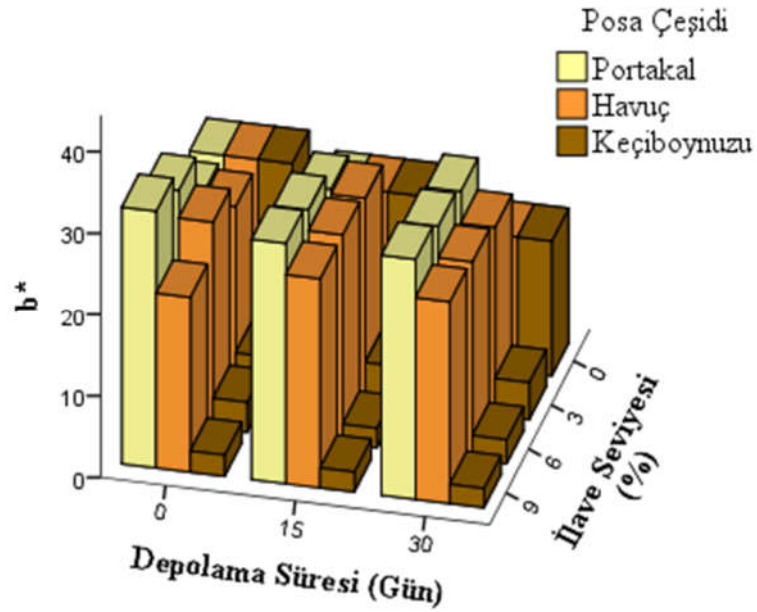
Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin a^* renk değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu Şekil 19’da verilmiştir.



Şekil 19. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin a^* renk değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu

Bir ürünün kırmızı renk yoğunluğu $+a^*$, yeşil renk yoğunluğu ise $-a^*$ renk değerleri ile ifade edilmektedir (Saraç vd 2006). Şekil 19’da görüldüğü gibi posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama interaksyonu lokum örneklerinin a^* renk değerlerini farklı şekillerde etkilemiştir. En yüksek a renk değeri 15. güne ait %9 seviyesinde havuç posası ilave edilen örneklerde tespit edilirken en düşük değer 30. güne ait kontrol örneklerinde belirlenmiştir. Havuç posasının renginden dolayı (Tablo 16) bütün ilave seviyeleri ve depolama sürelerinde havuç posası içeren lokum örneklerinin a^* renk değerleri belirgin bir şekilde daha yüksek çıkmıştır.

Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin b^* renk değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu Şekil 20’de verilmiştir.



Şekil 20. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin b* renk değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi etkileşimi

Bir ürünün sarı renk yoğunluğu +b*, mavi renk yoğunluğu ise -b* renk değerleri ile ifade edilmektedir (Saraç vd 2006). Şekil 20’de görüldüğü gibi posa unlarının b renk değerlerindeki farklılık (Tablo 16) ilave edildikleri lokum örneklerine de yansımıştır. Keçiboynuzu posasının renginden dolayı (Tablo 16) tüm ilave seviyeleri ve depolama sürelerinde keçiboynuzu posası içeren lokum örneklerinin b* renk değerleri belirgin bir şekilde daha düşük çıkmıştır. Depolama süresi örneklerin b* renk değerlerini farklı şekillerde etkilemiştir. En yüksek b* renk değeri 0. güne ait %9 oranında portakal posası ilave edilen örneklerde tespit edilirken bu değer en düşük 30. güne ait %9 seviyesinde keçiboynuzu posası içeren örneklerde belirlenmiştir.

Lokum Örneklerinin Kimyasal Özellikleri

Lokum örneklerinin kül miktarları

Farklı seviyelerde keçiboynuzu, havuç ve portakal posası kullanılarak üretilen lokum örneklerinin kül miktarı değerlerine ait ortalamalar Tablo 27’de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Tablo 28’de verilmiştir.

Tablo 27. Farklı Seviyelerde Keçiboynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerinin Kül Miktarlarına Ait Ortalamalar

Posa Çeşidi	İlave Seviyesi (%)	Kül Miktarı (%)
Keçiboynuzu	0	0,02
	3	0,03
	6	0,12
	9	0,18
Havuç	0	0,02
	3	0,19
	6	0,30
	9	0,60
Portakal	0	0,02
	3	0,05
	6	0,21
	9	0,34

Tablo 28. Farklı Seviyelerde Keçiboynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerine Ait Kül Miktarı Değerlerinin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	Kül Miktarı (%)
			F
Posa Çeşidi (A)	2	0,075	2092,692**
İlave Seviyesi (B)	3	0,139	3857,175**
A X B	6	0,016	431,750**
Hata	12		3,592

**($p<0,01$) düzeyinde önemli

Tablo 28’de görüldüğü üzere posa çeşidi, ilave seviyesi ve posa çeşidi x ilave seviyesi interaksyonu lokum örneklerinin kül miktarları üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkili olmuştur.

Tablo 28’de $p<0,01$ düzeyinde önemli olan posa çeşidi ve ilave seviyesi değişkenlerine ait kül miktarı değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları sırasıyla Tablo 29 ve Tablo 30’da verilmiştir.

Tablo 29. Posa Çeşidi Değişkenine Ait Kül Miktarı Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Posa Çeşidi	n	Kül Miktarı (%)
Keçiboynuzu	8	0,09c
Havuç	8	0,28a
Portakal	8	0,15b

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Tablo 29’da görüldüğü gibi lokum örneklerinin kül miktarları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur. En yüksek kül içeriğine sahip olan lokum örnekleri havuç posası ilave edilen örnekler olarak bulunmuş ve bu değer en düşük keçiboynuzu posası ilave edilen örneklerde tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar posalarda yapılan kül tayini sonuçları ile paralellik göstermektedir (Tablo 15).

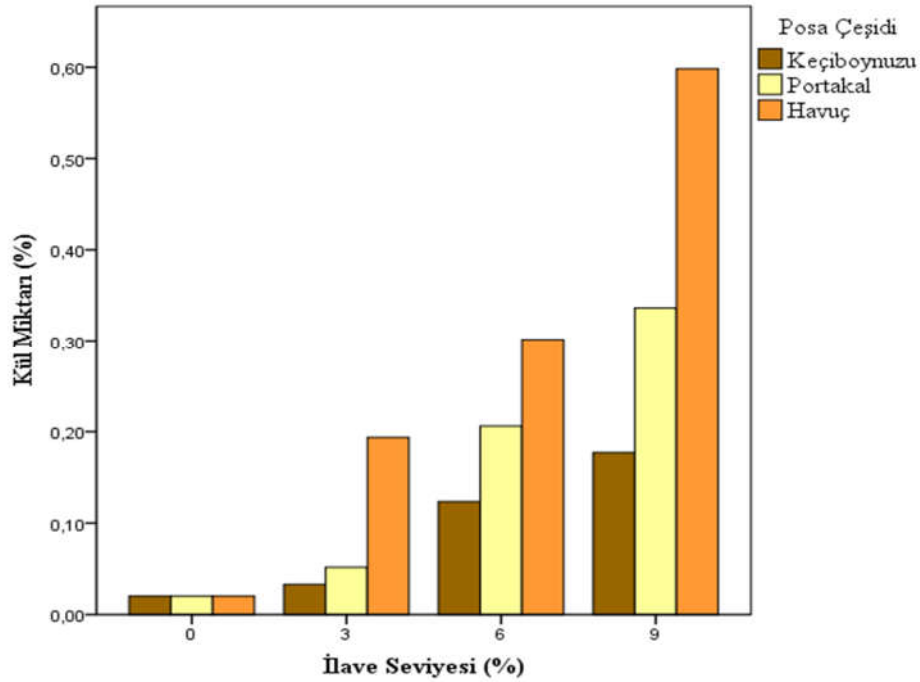
Tablo 30. Posa İlave Seviyesi Değişkenine Ait Kül Miktarı Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

İlave Seviyesi (%)	n	Kül Miktarı (%)
0	6	0,02d
3	6	0,09c
6	6	0,21b
9	6	0,37a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Tablo 30’da görüldüğü üzere lokum örneklerinin kül miktarları posa ilave seviyesinin artmasına paralel olarak artmış ve bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin kül miktarları üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen posa çeşidi x ilave seviyesi etkisi Şekil 21’de verilmiştir.



Şekil 21. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin kül miktarları üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi etkisi

Şekil 21’de görüldüğü gibi kül miktarı bakımından en yüksek değer havuç posası içeren lokum örneklerinde, kontrol grubu örneklerinden sonra en düşük değer ise keçiboynuzu posası içeren örneklerde belirlenmiştir. Lokum örneklerine ilave edilen posalarda yapılan kül tayini sonuçlarına bakıldığında en yüksek değer havuç posasında en düşük değer ise keçiboynuzu posasında belirlendiği görülmüştür. Burada elde edilen sonuçlar formülasyona dahil edilen posaların kül miktarlarının lokum örneklerinin kül miktarlarına yansımaları şeklinde yorumlanabilir (Tablo 15). Posa ilave seviyesindeki artış birim hacme düşen kül

miktarını artırması nedeniyle tüm örneklerin kül miktarlarını artırıcı yönde etkili olmuştur. Benzer bir çalışmada sade, %4,44 ve %12,2 oranında kızılıçık pulpu içeren lokum örneklerinin 0. haftaya ait kül miktarları sırası ile % 0,2, %0,3 ve %0,3 olarak belirlenmiştir (Akpınar 2015). Demirkaya ve Şahin (2021) tarafından yapılan çalışmada ise ayva lokumunun kül içeriğinin %0,09-0,42 değerleri arasından değişkenlik gösterdiği ifade edilirken Dirik (2009) tarafından nar meyvesi ilave edilen ve 6 aylık süre boyunca depolanan lokum örneklerinin kül miktarlarının %0,28-0,30 arasında değiştiği bildirilmiştir.

Lokum örneklerinin pH ve toplam asitlik değerleri

Farklı seviyelerde keçiyoynuzu, havuç ve portakal posası kullanılarak üretilen lokum örneklerinin farklı depolama periyotlarındaki pH ve toplam asitlik değerlerine ait ortalamalar Tablo 31’de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Tablo 32’de verilmiştir.

Tablo 31. Farklı Seviyelerde Keçiyoynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerinin Farklı Depolama Periyotlarındaki pH ve Toplam Asitlik Değerlerine Ait Ortalamalar

Posa Çeşidi	İlave Seviyesi (%)	Depolama Süresi (Gün)	pH	Toplam Asitlik (%)
Keçiyoynuzu	0	0	4,72	0,021
		15	4,65	0,022
		30	4,58	0,029
	3	0	4,47	0,078
		15	4,38	0,103
		30	4,31	0,106
	6	0	4,38	0,128
		15	4,34	0,141
		30	4,28	0,148
	9	0	4,37	0,176
		15	4,32	0,202
		30	4,23	0,239
Havuç	0	0	4,72	0,021
		15	4,65	0,022
		30	4,58	0,029
	3	0	5,10	0,018
		15	5,07	0,020
		30	5,01	0,022
	6	0	5,32	0,014
		15	5,16	0,016
		30	5,16	0,019
	9	0	5,36	0,012
		15	5,32	0,014
		30	5,31	0,015

Tablo 31. (devam)

Portakal	0	0	4,72	0,021
		15	4,65	0,022
		30	4,58	0,029
	3	0	4,31	0,106
		15	4,30	0,161
		30	4,37	0,194
	6	0	4,29	0,228
		15	4,25	0,294
		30	4,21	0,325
	9	0	4,24	0,268
		15	4,18	0,350
		30	4,14	0,379

Tablo 32. Farklı Seviyelerde Keçiboynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerine Ait pH ve Toplam Asitlik Değerlerinin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	pH		Toplam Asitlik (%)	
		KO	F	KO	F
Posa Çeşidi (A)	2	3,692	5646,657**	0,194	22114,294**
İlave Seviyesi (B)	3	0,013	19,410**	0,087	9938,601**
Depolama Süresi (C)	2	0,065	98,762**	0,009	974,750**
A X B	6	0,461	704,877**	0,031	3562,639**
A X C	4	0,003	4,598**	0,003	313,399**
B X C	6	0,002	2,684*	0,001	79,897**
A X B X C	12	0,003	3,844**	0,000	43,976**
Hata	36		0,001		8,773

*(p<0,01) düzeyinde önemli ***(p<0,01) düzeyinde önemli

Tablo 32’de görüldüğü üzere lokum örneklerinin pH değerleri üzerinde ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu önemli (p<0,05) posa çeşidi, ilave seviyesi ve depolama süresi değişkenleri ile posa çeşidi x ilave seviyesi, posa çeşidi x depolama süresi ve posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonları ise çok önemli düzeyde (p<0,01) etkili olmuştur. Örneklerin toplam asitlik değerleri üzerinde ise posa çeşidi, ilave seviyesi ve depolama süresi değişkenleri ve bu değişkenlerin tüm interaksyonları çok önemli düzeyde (p<0,01) etkili olmuştur.

Tablo 32’de p<0,01 düzeyinde önemli olan posa çeşidi, ilave seviyesi ve depolama süresi değişkenlerine ait pH ve toplam asitlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları sırasıyla Tablo 32, Tablo 33 ve Tablo 34’te verilmiştir.

Tablo 33. Posa Çeşidi Değişkenine Ait pH ve Toplam Asitlik Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Posa Çeşidi	n	pH	Toplam Asitlik (%)
Keçiboynuzu	24	4,42b	0,12b
Havuç	24	5,06a	0,02c
Portakal	24	4,35c	0,20a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Tablo 33'te görüldüğü gibi havuç posası ilave edilen lokum örnekleri en yüksek pH ve en düşük toplam asitlik değerlerine, portakal posası ilave edilen lokum örnekleri ise en düşük pH ve en yüksek toplam asitlik değerlerine sahiptir. Elde edilen pH analizi sonuçları keçiboynuzu, havuç ve portakal posalarında yapılan pH analizi sonuçları ile paralellik göstermektedir (Tablo 15).

Tablo 34. Posa İlave Seviyesi Değişkenine Ait pH ve Toplam Asitlik Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

İlave Seviyesi (%)	n	pH	Toplam Asitlik (%)
0	18	4,65a	0,02d
3	18	4,59b	0,09c
6	18	4,60b	0,15b
9	18	4,61b	0,18a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

%3, %6 ve %9 oranında posa içeren lokum örneklerinin pH değerleri istatistiksel olarak benzer ve kontrol örneklerinden daha düşük değerlere sahiptir (Tablo 34). Örneklerin toplam asitlik değerleri ise posa ilave seviyesindeki artışa paralel olarak düzenli bir şekilde artmış ve bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

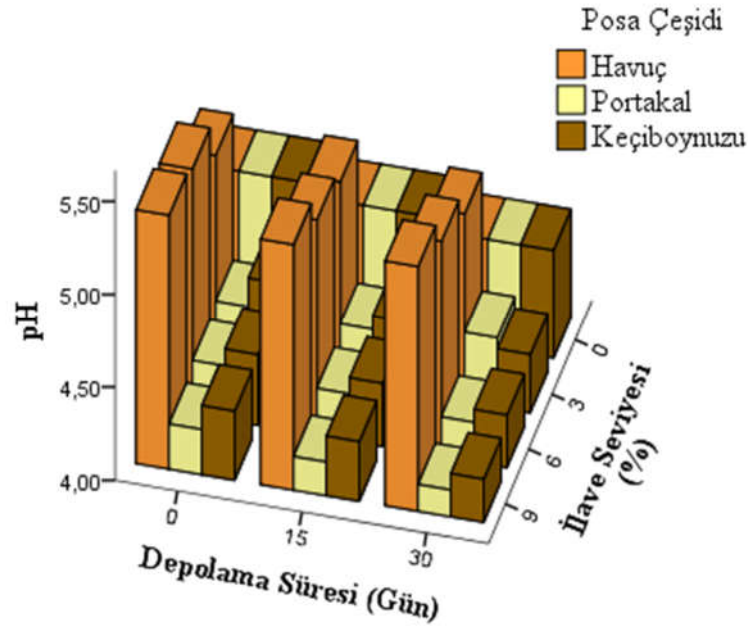
Tablo 35. Depolama Süresi Değişkenine Ait pH ve Toplam Asitlik Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Depolama Süresi (Gün)	n	pH	Toplam Asitlik (%)
0	24	4,67a	0,09c
15	24	4,61b	0,11b
30	24	4,56c	0,13a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Depolama süresindeki artış lokum örneklerinin pH değerleri üzerinde düşürücü toplam asitlik değerleri üzerinde ise artırıcı yönde etkili olmuştur (Tablo 35).

Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin pH değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksiyonu Şekil 22’de verilmiştir.

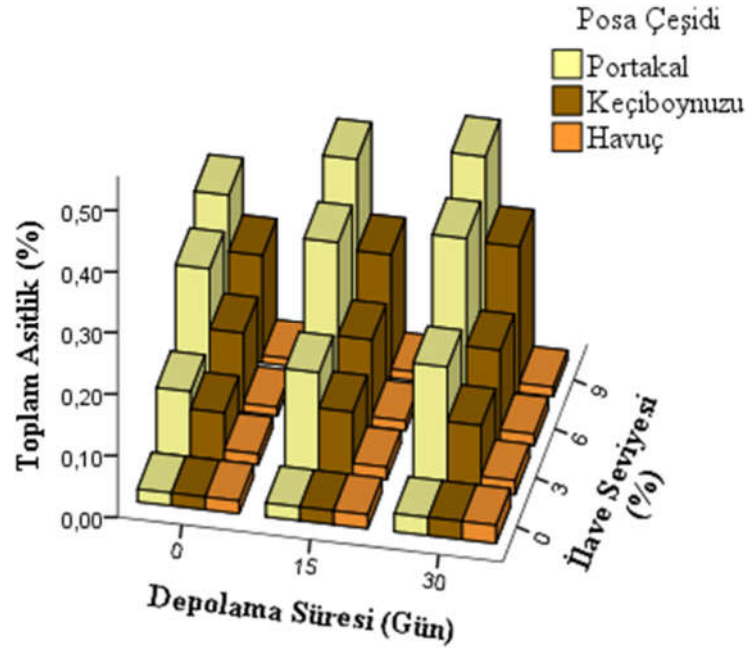


Şekil 22. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin pH değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksiyonu

Lokum örneklerinin pH değerleri portakal ve keçiboynuzu posası ilave edilen örneklerde düşme, havuç posası ilave edilen örneklerde ise artma eğilimi göstermektedir (Şekil 22). Lokum örneklerine ilave edilen posalarda yapılan pH analizinin sonuçları dikkate alındığında pH değerinin havuç posası içeren örneklerde en yüksek, portakal posası içeren örneklerde ise en düşük çıkması elde edilen sonuçları desteklemektedir (Tablo 15). Benzer şekilde ilave edilen posa seviyesinin artması portakal ve keçiboynuzu posası içeren örneklerin pH değerlerini düşürücü yönde etkili olurken havuç posası içeren örneklerde artırıcı yönde etkili olmuştur. Ayrıca depolama süresinin artması ile genel olarak tüm örneklerin pH değerlerinde düşüş meydana geldiği tespit edilmiştir. Hayoğlu vd (2017) tarafından yapılan çalışmada nar meyvesi içeren ve vakumsuz olarak ambalajlanan lokum örneklerinin 0., 2., 4. ve 6. aylardaki pH değerleri sırasıyla 4,8, 4,5, 4,0 ve 3,4 olarak tespit edilmiştir. Buna karşın Hepsağ (2015) istatistiksel olarak önemsiz olduğunu belirtmekle birlikte %2 oranında antosiyanin içeren lokum örneklerinin pH değerlerinde zamana bağlı olarak artış meydana geldiğini ifade etmiştir. Nitekim farklı bileşimler kullanılarak üretilen lokumlarda pH açısından farklı değerlerin bildirildiği çalışmalar da mevcuttur (Akpınar 2015; Arslan 2012; Kaya vd 2018). Söz konusu farklılıkların işleme ve depolama koşullarına bağlı olarak

örneklerin bünyesinde meydana gelen çeşitli reaksiyon ve etkileşimlerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin toplam asitlik değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu Şekil 23'te verilmiştir.



Şekil 23. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin toplam asitlik değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu

Lokum örneklerine ilave edilen posa seviyesinin artması portakal ve keçiboynuzu posası içeren örneklerin toplam asitlik değerlerini artırıcı yönde etkili olurken havuç posası içeren örneklerde düşürücü yönde etkili olmuştur (Şekil 23). Ayrıca depolama süresinin artması ile tüm örneklerin toplam asitlik değerlerinde artış meydana geldiği ve burada elde edilen sonuçların örneklerin pH değerlerindeki değişim ile uyum gösterdiği tespit edilmiştir.

Lokum örneklerinin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri

Farklı seviyelerde keçiboynuzu, havuç ve portakal posası kullanılarak üretilen lokum örneklerinin farklı depolama periyotlarındaki toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerine ait ortalamalar Tablo 36'da ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Tablo 37'de verilmiştir.

Tablo 36. Farklı Seviyelerde Keçiboynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerinin Farklı Depolama Periyotlarındaki Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivite Değerlerine Ait Ortalamalar

Posa Çeşidi	İlave Seviyesi (%)	Depolama Süresi (Gün)	Toplam Fenolik Madde (mgGAE/100g)	Antioksidan Aktivite (% inhibisyon)
Keçiboynuzu	0	0	16,12	0,87
		15	10,34	0,44
		30	6,90	0,12
	3	0	70,61	54,76
		15	61,83	48,51
		30	46,96	43,32
	6	0	101,60	72,76
		15	81,91	67,31
		30	72,35	62,59
	9	0	193,77	77,88
		15	152,45	71,47
		30	133,69	69,35
Havuç	0	0	16,12	0,87
		15	10,34	0,44
		30	6,90	0,12
	3	0	32,29	33,96
		15	28,20	28,12
		30	23,06	24,23
	6	0	36,41	37,18
		15	33,93	34,71
		30	26,44	29,31
	9	0	53,42	40,57
		15	43,53	36,43
		30	31,27	31,41
Portakal	0	0	16,12	0,87
		15	10,34	0,44
		30	6,90	0,12
	3	0	64,48	45,41
		15	55,85	37,86
		30	46,90	37,35
	6	0	96,99	55,18
		15	83,53	42,72
		30	71,48	39,55
	9	0	110,52	62,06
		15	105,11	52,47
		30	84,77	46,12

Tablo 37. Farklı Seviyelerde Keçiboynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerine Ait Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivite Değerlerinin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Toplam Fenolik Madde (mgGAE/100g)		Antioksidan Aktivite (% inhibisyon)	
		KO	F	KO	F
Posa Çeşidi (A)	2	15978,273	20191,757**	3093,482	12407,764**
İlave Seviyesi (B)	3	25347,767	32031,994**	10639,189	42673,120**
Depolama Süresi (C)	2	2623,423	3315,222**	414,580	1662,855**
A X B	6	3982,013	5032,073**	436,019	1748,846**
A X C	4	183,325	231,668**	10,442	41,884**
B X C	6	193,334	244,317**	38,944	156,203**
A X B X C	12	62,116	78,496**	5,627	22,570**
Hata	36	0,791		0,249	

**($p<0,01$) düzeyinde önemli

Tablo 37’de görüldüğü üzere posa çeşidi, ilave seviyesi ve depolama süresi değişkenleri ve posa çeşidi x ilave seviyesi, posa çeşidi x depolama süresi, ilave seviyesi x depolama süresi ve posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonları lokum örneklerinin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkili olmuştur.

Tablo 37’de $p<0,01$ düzeyinde önemli olan posa çeşidi, ilave seviyesi ve depolama süresi değişkenlerine ait toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları sırasıyla Tablo 38, Tablo 39 ve Tablo 40’ta verilmiştir.

Tablo 38. Posa Çeşidi Değişkenine Ait Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivite Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Posa Çeşidi	n	Toplam Fenolik Madde (mgGAE/100g)	Antioksidan Aktivite (% inhibisyon)
Keçiboynuzu	24	79,04a	47,45a
Havuç	24	28,49c	24,78c
Portakal	24	62,75b	35,01b

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Tablo 38’de görüldüğü gibi keçiboynuzu posası içeren lokum örnekleri en yüksek toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerine sahip olurken en düşük değerler havuç posası içeren örneklerde tespit edilmiştir.

Tablo 39. Posa İlave Seviyesi Değişkenine Ait Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivite Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

İlave Seviyesi (%)	n	Toplam Fenolik Madde (mgGAE/100g)	Antioksidan Aktivite (% inhibisyon)
0	18	11,12d	0,48d
3	18	47,80c	39,28c
6	18	67,18b	49,03b
9	18	100,95a	54,20a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Lokum örneklerinin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri posa ilave seviyesindeki artışa paralel olarak düzenli bir şekilde artış göstermiş ve bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 39).

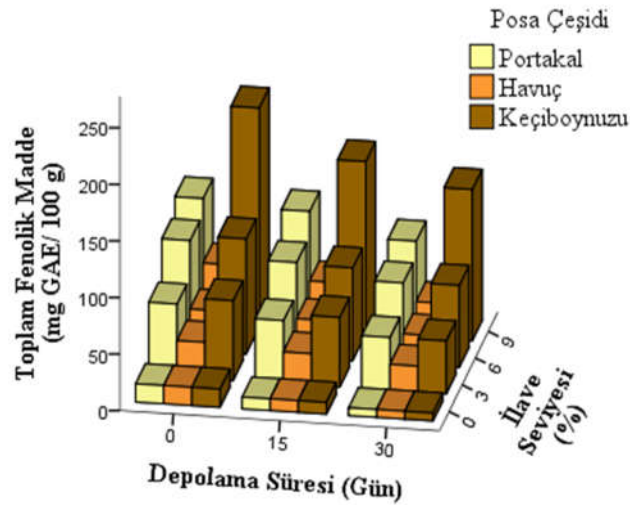
Tablo 40. Depolama Süresi Değişkenine Ait Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivite Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Depolama Süresi (Gün)	n	Toplam Fenolik Madde (mgGAE/100g)	Antioksidan Aktivite (% inhibisyon)
0	24	67,37a	40,20a
15	24	56,45b	35,08b
30	24	46,47c	31,97c

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Lokum örneklerinin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri depolama süresindeki artışa paralel olarak düzenli bir şekilde düşmüştür (Tablo 40).

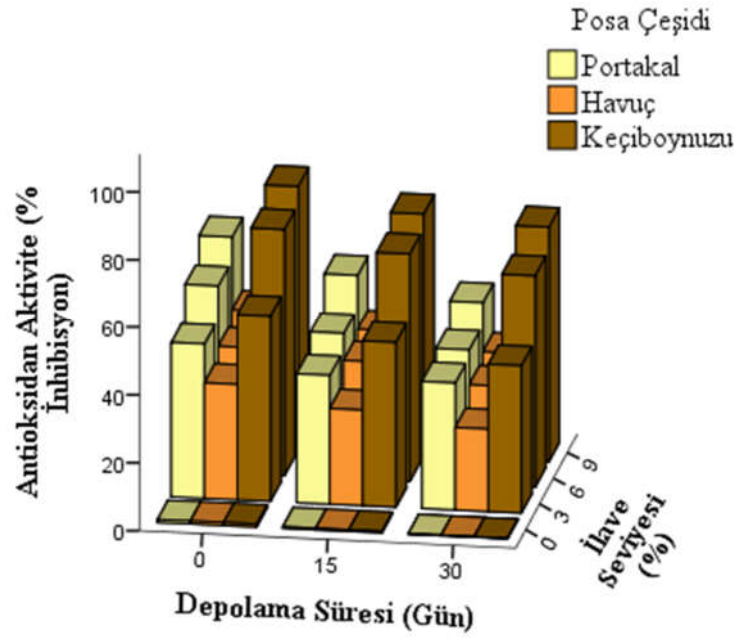
Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin toplam fenolik madde miktarları üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu Şekil 24'te verilmiştir.



Şekil 24. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin toplam fenolik madde değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu

Fenolik bileşikler yapısında bir ya da daha fazla miktarda hidroksil grubunun bağlanmış olduğu bir benzen halkası bulunduran bileşik grubu olarak tanımlanmakta olup hemen her sebze ve meyvede farklı miktarlarda bulunmaktadır (Cemeroğlu 2018). Şekil 24'te görüldüğü toplam fenolik madde bakımından en yüksek değerler keçiyoynuzu posası ilave edilen örneklerde kontrol örneklerinden sonra en düşük değerler ise havuç posası ilave edilen örneklerde tespit edilmiştir. Genel olarak meyvelerin sebzelerden daha fazla miktarda fenolik bileşen içerdiği bilinmektedir (Cemeroğlu 2018). Ayrıca keçiyoynuzu fenolik bileşikler bakımından zengin bir meyve olup keçiyoynuzu diyet lifi kendi ağırlığının yaklaşık %50'si kadar ve 24 adet farklı fenolik bileşik ve tanen içermesi nedeniyle eşsiz bir gıda olarak kabul edilmektedir (Bostancı ve Başarık Şen 2020). Lokum örneklerinin fenolik madde içeriklerinin ilave edilen posa seviyesine paralel olarak artış göstermesi; posaların fenolik madde kaynakları olması ve ortamdaki sakaroz miktarının oransal olarak düşmesine paralel bir şekilde fenolik madde konsantrasyonunun artması ile ilişkilendirilebilir. Kaya vd (2018) tarafından yapılan lokuma ekşi ve tatlı nar sularının ilave edildiği çalışmada örneklerin fenolik madde içerikleri nar suyu ilave seviyesine paralel olarak artmıştır. Benzer şekilde Arslan (2012) tarafından yapılan çalışmada da siyah üzüm ve vişne meyve konsantresi ilave edilerek üretilen lokumlarda meyve konsantrasyonunun artmasının örneklerin fenolik madde miktarlarını artırıcı yönde etkili olduğu ifade edilmiştir. Depolama süresi arttıkça tüm lokum örneklerinin fenolik madde miktarları düşmüş olup bu düşüşün depolama süresi boyunca fenolik maddelerin parçalanmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca işleme ve depolama aşamalarında oksidasyon ve mekanik veya biyolojik strese maruz kalma durumlarında da fenolik madde konsantrasyonunda azalma meydana gelebileceği ifade edilmektedir (Barut Uyar vd 2013). Hepsağ (2015) tarafından yapılan çalışmada %2 oranında siyah dut antosiyanin ekstraktı içeren lokum örneklerinin fenolik madde miktarlarında çalışmamıza benzer şekilde 8 ay boyunca düşüş meydana geldiği ifade edilmiştir.

Keçiyoynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin antioksidan aktivite değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu Şekil 25'te verilmiştir.



Şekil 25. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin antioksidan aktivite değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksiyonu

Meyve ve sebzeler bakımından zengin bir diyetin kardiyovasküler hastalıklar ve kanser gibi bazı hastalıklara karşı koruyucu etkisi olduğu ve bu etkinin meyve ve sebzelerde bulunan diyet posası ile antioksidan maddelerden kaynaklandığı bilinmektedir (Barut Uyar vd 2013). Antioksidanların bu etkisi serbest radikal oluşumunu engelleme mekanizmaları ile gerçekleşmekte olup özellikle fenolik bileşiklerin önemli bir bölümü antioksidatif kapasiteye sahiptir (Cemeroğlu 2018). Şekil 25'te görüldüğü üzere lokum örneklerinin antioksidan aktivite değerleri posa çeşidi, ilave seviyesi ve depolama periyodu ana varyasyon kaynaklarından toplam fenolik madde değerleri ile aynı şekilde etkilenmiştir. Bu durum lokum örneklerinin antioksidan aktivite kapasitelerinden çok büyük oranda posaların içermiş olduğu fenolik maddelerin sorumlu olması ve dolayısıyla bu bileşiklerde izlenen herhangi bir değişimin doğrudan antioksidan aktiviteye yansması şeklinde izah edilebilir.

Lokum Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Farklı seviyelerde keçiboynuzu, havuç ve portakal posası kullanılarak üretilen lokum örneklerinin farklı depolama periyotlarındaki mikrobiyolojik analiz sonuçları Tablo 41'de verilmiştir.

Tablo 41. Farklı Seviyelerde Keçiboynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerinin Farklı Depolama Periyotlarındaki Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Posa Çeşidi	İlave Seviyesi (%)	Depolama Süresi (Gün)	Küf (kob/g)	Maya (kob/g)	Tmab (kob/g)
Keçiboynuzu	0	0	TE	TE	$1,0 \times 10^2$
		15	TE	TE	$5,0 \times 10^2$
		30	TE	TE	$1,0 \times 10^2$
	3	0	TE	TE	$3,0 \times 10^2$
		15	TE	TE	$2,1 \times 10^2$
		30	TE	TE	$1,0 \times 10^2$
	6	0	TE	$7,0 \times 10^2$	$4,0 \times 10^3$
		15	TE	$2,0 \times 10^2$	$3,8 \times 10^3$
		30	TE	$1,0 \times 10^3$	$5,0 \times 10^2$
	9	0	TE	$1,3 \times 10^3$	$10,0 \times 10^3$
		15	TE	$9,0 \times 10^2$	$9,0 \times 10^3$
		30	$2,0 \times 10^2$	$8,0 \times 10^2$	$8,0 \times 10^3$
Havuç	0	0	TE	TE	$1,0 \times 10^2$
		15	TE	TE	$5,0 \times 10^2$
		30	TE	TE	$1,0 \times 10^2$
	3	0	TE	TE	$5,0 \times 10^2$
		15	TE	TE	$4,0 \times 10^2$
		30	TE	TE	$1,0 \times 10^2$
	6	0	TE	TE	$8,0 \times 10^2$
		15	TE	TE	$4,0 \times 10^2$
		30	TE	TE	$2,0 \times 10^2$
	9	0	TE	TE	$10,0 \times 10^2$
		15	TE	TE	$9,0 \times 10^2$
		30	$2,0 \times 10^2$	TE	$4,0 \times 10^2$
Portakal	0	0	TE	TE	$1,0 \times 10^2$
		15	TE	TE	$5,0 \times 10^2$
		30	TE	TE	$1,0 \times 10^2$
	3	0	TE	TE	$9,5 \times 10^2$
		15	TE	TE	$9,0 \times 10^2$
		30	TE	TE	$9,2 \times 10^2$
	6	0	TE	TE	$7,3 \times 10^4$
		15	TE	TE	$4,0 \times 10^2$
		30	TE	TE	$3,0 \times 10^2$
	9	0	TE	TE	$4,0 \times 10^2$
		15	TE	TE	$3,0 \times 10^2$
		30	TE	TE	$3,0 \times 10^2$

TE: Tespit edilemedi

%9 seviyesinde keçiboynuzu ve havuç posası içeren örneklerde 30. gün depolama sonrası 2×10^2 kob/g küf belirlenirken diğer örneklerde tespit edilememiştir. Maya sayısı

bakımından ise sadece %6 ve %9 ke iboyunuza posası ilave edilen örneklerde ($2,0 \times 10^2$ - $1,3 \times 10^3$) ge i me g r lm   t r. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayılarının $1,0 \times 10^2$ - $7,3 \times 10^4$ kob/g arasında de i ti i tespit edilmi  tir. Örnekler genel olarak maya ve k f ($1,0 \times 10^2$ – $1,0 \times 10^3$ kob/g) sayıları bakımından Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği (Anonim 2011)’ni referans alan Türk Gıda Kodeksi Lokum Tebliği’ne (Anonim 2013) uygundur. Aynı yönetmelikte lokumda toplam mezofilik aerobik bakteri sayısına ilişkin herhangi bir ifade yer almamakla birlikte çalışmada üretilen lokum örnekleri için bu değer $1,0 \times 10^2$ - $7,3 \times 10^4$ kob/g arasında belirlenmi  tir. Piyasadan temin edilen lokumların mikrobiyolojik kalitesinin incelendiği bir çalışmada sade ve cevizli lokum örneklerinin toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı $8,0 \times 10^1$ - $6,9 \times 10^4$ kob/g değerleri arasında bulunmu  tur (Doyuran vd 2004). Bir başka çalışmada ise bu değerin farklı depolama periyotlarında <10 – $7,2 \times 10^2$ kob/g değerleri arasında olduğu tespit edilmi  tir (Kavak ve Akpunar 2018).

Lokum  rneklerinin Dokusal  zellikleri

Lokum  rneklerinin sertlik, kohesivlik, elastikiyet, çiğnenebilirlik ve sakızımsızlık değerleri

Farklı seviyelerde ke iboyunuza, havuç ve portakal posası kullanılarak üretilen lokum örneklerinin farklı depolama periyotlarındaki sertlik, kohesivlik, elastikiyet, çiğnenebilirlik ve sakızımsızlık değerlerine ait ortalamalar Tablo 42’de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Tablo 43’te verilmi  tir.

Tablo 42. Farklı Seviyelerde Keçiboynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerinin Farklı Depolama Periyotlarındaki Sertlik, Kohesivlik, Elastikiyet, Çıgnenebilirlik ve Sakızımsılık Değerlerine Ait Ortalamalar

Posa Çeşidi	İlave Seviyesi (%)	Depolama Süresi (Gün)	Sertlik (N)	Kohesivlik	Elastikiyet	Çıgnenebilirlik (N)	Sakızımsılık (N)
Keçiboynuzu	0	0	5,49	0,76	0,86	3,60	4,19
		15	7,16	0,78	0,84	4,61	5,56
		30	8,48	0,75	0,85	5,44	6,41
	3	0	8,53	0,75	0,85	5,42	6,38
		15	11,67	0,73	0,83	7,21	8,56
		30	15,10	0,76	0,85	9,77	11,46
	6	0	18,71	0,74	0,84	11,18	13,26
		15	25,14	0,71	0,82	14,90	17,74
		30	28,99	0,71	0,85	17,46	20,64
	9	0	32,50	0,69	0,84	18,53	23,13
		15	42,54	0,67	0,81	24,38	28,37
		30	49,16	0,66	0,81	25,72	31,83
Havuç	0	0	5,49	0,76	0,86	3,60	4,19
		15	7,16	0,78	0,84	4,61	5,56
		30	8,48	0,75	0,85	5,44	6,41
	3	0	8,80	0,74	0,84	5,48	6,54
		15	11,56	0,72	0,81	6,76	8,36
		30	13,38	0,73	0,82	9,38	9,38
	6	0	16,71	0,70	0,81	9,44	11,66
		15	21,72	0,66	0,81	11,53	14,35
		30	26,80	0,68	0,84	15,47	18,45
	9	0	28,43	0,64	0,79	14,66	18,27
		15	40,62	0,61	0,78	19,43	24,77
		30	43,47	0,58	0,79	20,61	25,78
Portakal	0	0	5,49	0,76	0,86	3,60	4,19
		15	7,16	0,78	0,84	4,61	5,56
		30	8,48	0,75	0,85	5,44	6,41
	3	0	6,66	0,74	0,86	4,24	5,33
		15	9,72	0,76	0,84	6,15	7,35
		30	12,22	0,76	0,84	7,78	9,26
	6	0	11,31	0,73	0,83	6,83	8,24
		15	15,40	0,70	0,83	9,49	10,82
		30	16,70	0,72	0,83	9,89	12,18
	9	0	16,43	0,70	0,82	9,57	11,70
		15	24,45	0,66	0,79	12,45	15,74
		30	26,08	0,67	0,76	13,44	17,58

Tablo 43. Farklı Seviyelerde Keçiboynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerine Ait Sertlik, Kohesivlik, Elastikiyet, Çiğnenebilirlik ve Sakızımsılık Değerlerinin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Sertlik (N)		Kohesivlik		Elastikiyet	
		KO	F	KO	F	KO	F
Posa Çeşidi (A)	2	400,263	4596,851**	0,007	131,546**	0,002	4,944*
İlave Seviyesi (B)	3	2541,698	29190,311**	0,043	837,934**	0,008	20,866**
Depolama Süresi (C)	2	368,728	4234,687**	0,002	30,926**	0,002	5,058*
A X B	6	124,402	1428,706**	0,001	28,546**	0,000	1,275
A X C	4	5,763	66,184**	0,000	2,714*	0,000	0,809
B X C	6	36,255	416,370**	0,001	19,276**	0,000	0,937
A X B X C	12	2,417	27,760**	0,000	3,155**	0,000	0,315
Hata	36	0,087		5,105		0,000	

*(p<0,01) düzeyinde önemli ***(p<0,05) düzeyinde önemli

Tablo 43. (devam)

Varyasyon Kaynakları	SD	Çiğnenebilirlik (N)		Sakızımsılık (N)	
		KO	F	KO	F
Posa Çeşidi (A)	2	126,481	2123,475**	169,482	4045,219**
İlave Seviyesi (B)	3	604,214	10129,775**	968,532	23117,052**
Depolama Süresi (C)	2	104,374	1749,854**	145,684	3477,207**
A X B	6	37,465	628,106**	51,514	1229,536**
A X C	4	2,060	34,530**	1,778	42,445**
B X C	6	5,790	97,064**	8,736	208,516**
A X B X C	12	0,726	12,165**	0,926	22,102**
Hata	36	0,060		0,042	

***(p<0,05) düzeyinde önemli

Tablo 43'te görüldüğü gibi posa çeşidi, ilave seviyesi ve depolama süresi değişkenleri ve bu değişkenlerin tüm interaksiyonları lokum örneklerinin sertlik, çiğnenebilirlik ve sakızımsılık değerleri üzerinde çok önemli düzeyde etkili olmuştur (p<0,01). Örneklerin kohesivlik değeri üzerinde posa çeşidi, ilave seviyesi, depolama süresi, posa çeşidi x ilave seviyesi, ilave seviyesi x depolama süresi ve posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksiyonları çok önemli (p<0,01) posa çeşidi x depolama süresi interaksiyonu ise önemli düzeyde (p<0,05) etkili olmuştur. Ayrıca lokum örneklerinin elastikiyet değerleri üzerinde posa çeşidi ve depolama süresi önemli (p<0,05) ilave seviyesi ise çok önemli seviyede (p<0,01) önemli olmuştur.

Posa çeşidi, ilave seviyesi ve depolama süresi değişkenlerine ait sertlik, kohesivlik, elastikiyet, çiğnenebilirlik ve sakızimsılık değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları sırasıyla Tablo 44, Tablo 45 ve Tablo 46’da verilmiştir.

Tablo 44. Posa Çeşidi Değişkenine Ait Ait Sertlik, Kohesivlik, Elastikiyet, Çiğnenebilirlik ve Sakızimsılık Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Posa Çeşidi	n	Sertlik (N)	Kohesivlik	Elastikiyet	Çiğnenebilirlik (N)	Sakızimsılık (N)
Keçiboynuzu	24	21,12a	0,72a	0,84a	12,35a	14,79a
Havuç	24	19,38b	0,70b	0,82b	10,53b	12,81b
Portakal	24	13,34c	0,73a	0,83b	7,79c	9,53c

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Tablo 44’te görüldüğü gibi keçiboynuzu posası ilave edilen lokum örnekleri tüm parametrelerde en yüksek değerleri sergilemiş olup bu örneklerin kohesivlik değeri portakal posası ilave edilen örnekler ile istatistiksel olarak benzer çıkmıştır. Portakal posası ilave edilen örneklerle en düşük sertlik, çiğnenebilirlik ve sakızimsılık değerlerine sahiptir. Elastikiyet değerleri incelendiğinde havuç ve portakal posası içeren örneklerin istatistiksel olarak benzer ve keçiboynuzu posası içeren örneklerle göre daha düşük değerlere sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 45. Posa İlave Seviyesi Değişkenine Ait Ait Sertlik, Kohesivlik, Elastikiyet, Çiğnenebilirlik ve Sakızimsılık Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

İlave Seviyesi (%)	n	Sertlik (N)	Kohesivlik	Elastikiyet	Çiğnenebilirlik(N)	Sakızimsılık(N)
0	18	7,04d	0,76a	0,85a	4,55d	5,38d
3	18	10,85c	0,74b	0,84a	6,91c	8,07c
6	18	20,17b	0,70c	0,83b	11,80b	14,15b
9	18	33,74a	0,65d	0,80c	17,64a	21,91a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Lokum örneklerinin sertlik, çiğnenebilirlik ve sakızimsılık değerlerinin ilave edilen posa miktarındaki artışa paralel olarak düzenli bir şekilde arttığı buna karşın kohesivlik değerlerinin sistematik olarak düşüş gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 45). Benzer şekilde örneklerin elastikiyet değerlerinin de posa ilave seviyesindeki artışla birlikte düştüğü ve kontrol grubu ile %3 oranında posa içeren örneklerin elastikiyet değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

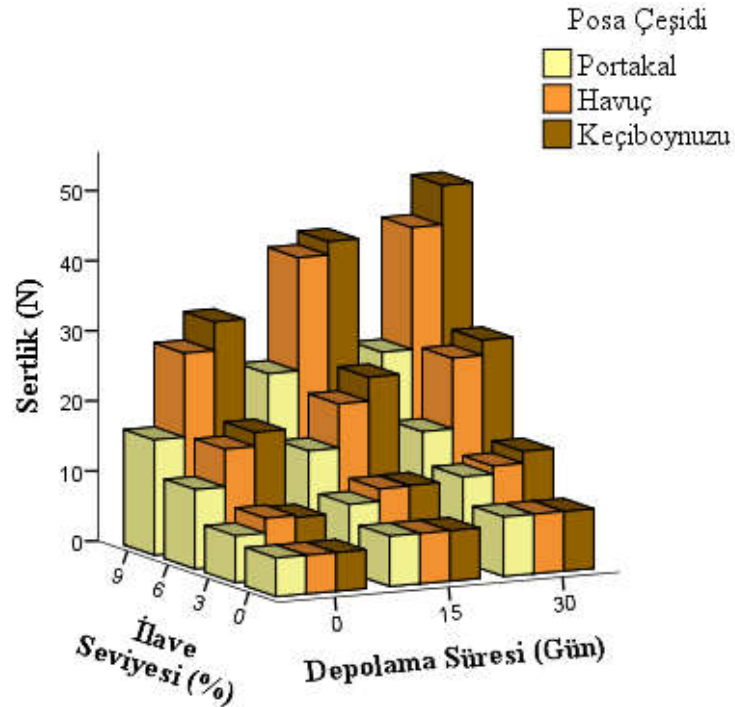
Tablo 46. Depolama Süresi Değişkenine Ait Sertlik, Kohesivlik, Elastikiyet, Çiğnenebilirlik ve Sakızımsılık Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Depolama Süresi (Gün)	n	Sertlik (N)	Kohesivlik	Elastikiyet	Çiğnenebilirlik (N)	Sakızımsılık (N)
0	24	13,713c	0,73a	0,84a	8,01c	9,76c
15	24	18,69b	0,71b	0,82b	10,51b	12,72b
30	24	21,45a	0,71b	0,83a	12,15a	14,65a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Tablo 46’da görüldüğü gibi lokum örneklerinin sertlik, çiğnenebilirlik ve sakızımsılık değerleri depolama süresindeki artışa paralel olarak düzenli bir şekilde artış göstermiştir. 15. ve 30. gün örneklerine ait kohesivlik değerlerinin istatistiksel olarak benzer ve 0. gün örneklerinden daha düşük olduğu görülmüştür. Ayrıca lokum örneklerinin elastikiyet değerleri incelendiğinde 0 ve 30. güne ait örneklerin istatistiksel olarak benzer ve 15. güne ait örneklerden daha yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir.

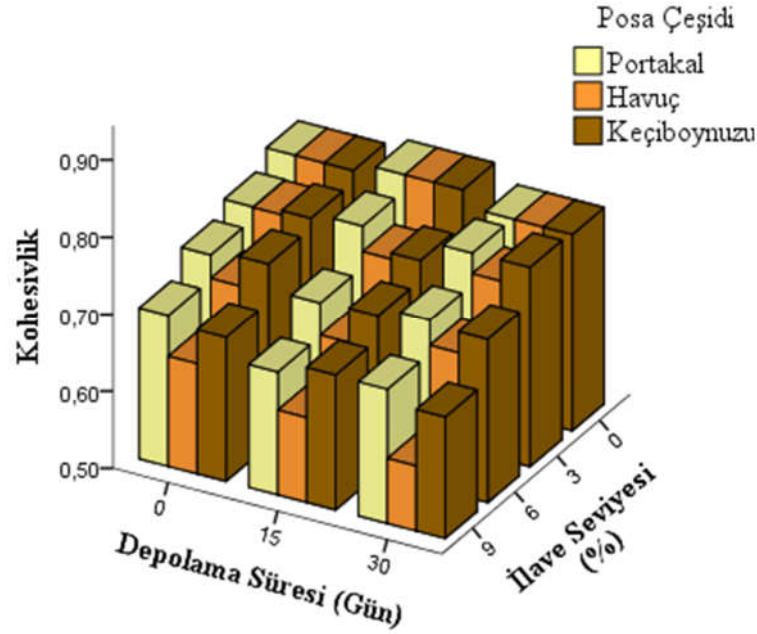
Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin sertlik değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu Şekil 26’da verilmiştir.



Şekil 26. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin sertlik değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu

Şekerleme ürünleri, karmaşık biyolojik sistemlerden uzak ve basit ürünler olmaları nedeniyle tekstür analizlerinde çalışmak için uygun ürünler olup (Uslu vd 2010) tekstürel özellikler lokum için en önemli kalite kriterleri arasında yer almaktadır (Kavak ve Akpunar 2018). Çetin (2003) Türk lokumunda tekstür ve yapının; sertlik, elastikiyet, çiğnenebilirlik ve sakızimsılık özellikleri ile yakından ilişkili olduğunu ifade etmiştir. Sertlik; bir gıda maddesini belli bir düzeye kadar deforme etmek için gerekli olan kuvvet olarak tanımlanmaktadır (Erdermir ve Karaoğlu 2021). Tüketiciler Türk Lokumunda çok sert ya da çok yumuşak bir yapıyı tercih etmemektedir (Kavak ve Akpunar 2018). Şekil 26'da görüldüğü gibi en yüksek sertlik değerleri keçiyoynuzu posası ilave edilen lokum örneklerinde, kontrol örneklerinden sonra en düşük değerler ise portakal posası ilave edilen örneklerde tespit edilmiştir. Bu durumun posaların su içerikleri ile paralel seyrettiği görülmektedir (Tablo 15). Gıdaların sertlik değerlerinin su içerikleri ile ilişkili olduğu farklı gıda matrislerinde de gözlenmiştir (Kavak ve Akpunar 2018). Posa ilave seviyesindeki artış örneklerin sertlik değerlerini artırıcı yönde etkili olmuştur. Bu durumun posa ilave seviyesine paralel olarak şeker miktarının azaltılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Edwards *et al.* (1998) şeker-niştasta jellerinde ortamdaki niştasta ya da toplam katı madde miktarındaki artışın ya da su veya şeker miktarındaki düşüşün ürünün sertlik, çiğnenebilirlik, sakızimsılık, iç yapışkanlık ve kırılabilirlik değerlerini artırdığını ifade etmişlerdir. Lokum örneklerinin sertlik değerleri depolama süresi boyunca artış göstermiştir. Depolama süresince lokum örneklerinin sertlik değerlerinin artmasının en önemli nedeni yapıda bulunan niştastada meydana gelen retrogradasyondur (Fu *et al.* 2015). Demirağ ve Çetin (2019) lokumda sertlik değerinin zamanla artma eğilimi göstermesinin ortamda bulunan şekerin niştasta granülü içerisine girerek amiloz molekülleri ile etkileşime girmesi ve niştasta moleküllerinin etrafını sararak suyun yapısını stabilize etme mekanizmalarından da kaynaklanabileceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca posa ilave seviyesi ve depolama süresine bağlı olarak meydana gelen sertlik artışı reolojik analizde tespit edilen ve örneğin katılığını ifade eden K değerindeki değişime paralel seyretmiştir (Şekil 39).

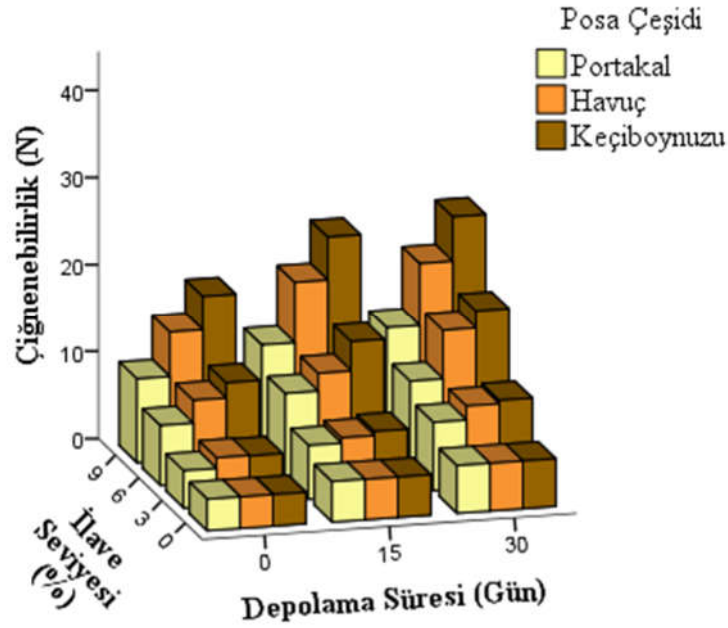
Keçiyoynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin kohesivlik değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu Şekil 27'de verilmiştir.



Şekil 27. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin kohesivlik değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu

Kohesivlik; gıdanın iç yapısını oluşturan iç bağların esnekliği olarak tanımlanmaktadır (Erdemir ve Karaoğlu 2021). Keçiboynuzu ve portakal posası içeren lokum örnekleri benzer ve havuç posası içeren örneklere göre daha yüksek kohesivlik değerleri sergilemiştir (Şekil 27; Tablo 44). Örneklerin kohesivlik değerlerinde posa ilave seviyesindeki artışa paralel olarak sistematik bir şekilde düşüş meydana gelmiştir. Bu durumun muhtemel sebebi posaların lokumun stabil jel yapısını olumsuz yönde etkilemesidir. Kavak ve Akpunar (2018) da benzer sebebe dayanarak kıvılcık pulpu ilave seviyesinin artırılmasının lokumların kohesivlik değerlerini düşürücü yönde etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Depolama süresi lokum örneklerinin kohesivlik değerlerini farklı şekillerde etkilemiştir. Uslu vd (2010) kompozisyona bağlı olarak şeker-nişasta jellerinin depolamadan farklı şekilde etkilenebileceğini ifade etmiştir. Benzer şekilde Dirik (2009) de şekerin karışım içerisinde bulunan suyun plastikleştirici etkisini azaltması, zamanla amiloz moleküllerinin birleşme eğilimi göstererek kauçuk benzeri bir yapı oluşturmaya ve nişasta-şeker, nişasta-su ve su-şeker arasında meydana gelen interaksiyonlar gibi nedenlerle bu tarz ürünlerin duyusal özelliklerinde zamanla farklı şekillerde değişimlerin görülebileceğini ifade etmiştir.

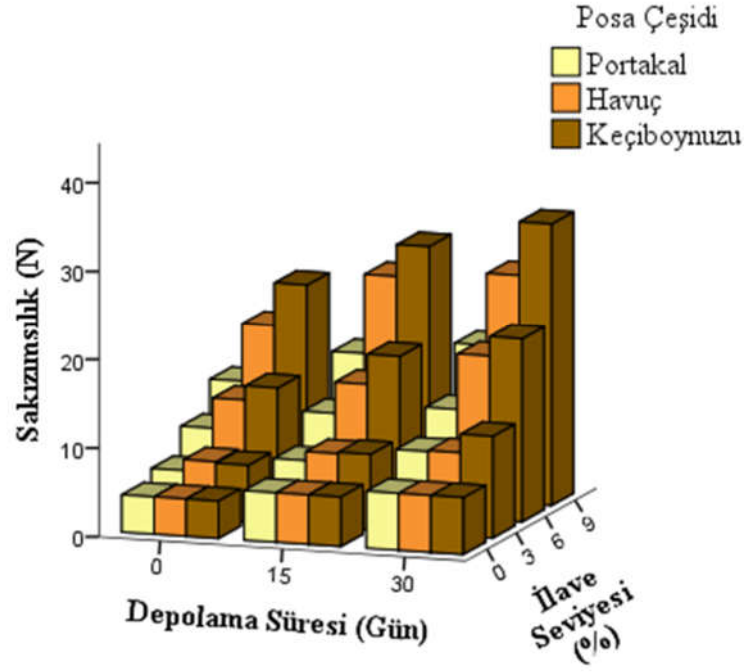
Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu Şekil 28’de verilmiştir.



Şekil 28. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu

Çiğnenebilirlik katı bir gıdayı yutmaya hazır hale getirmek için gereken çiğneme enerjisi olarak tanımlanmaktadır (Erdemir ve Karaoğlu 2021). Şekil 28’de görüldüğü gibi en yüksek çiğnenebilirlik değerleri keçiboynuzu posası ilave edilen lokum örneklerinde tespit edilirken kontrol örneklerinden sonra en düşük değer portakal posası ilave edilen örneklerde ortaya çıkmıştır. Posa ilave seviyesi ve depolama süresindeki artış tüm örneklerin çiğnenebilirlik değerlerini artırıcı yönde etkili olmuştur. Bir ürünün sıkıştırma ve kesme kuvvetine gösterdiği direnci ifade eden çiğnenebilirlik viskozite ile doğru orantılı bir özelliktir (Arslan 2012). Lokum örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinin ilave seviyesine paralel olarak artmasının posaların içermiş olduğu diyet liflerin su bağlama kapasiteleri nedeniyle ürünün viskozitesini artırmasından; depolama süresine paralel olarak meydana gelen artışın ise ürünün nem kaybetmesine bağlı olarak meydana gelen viskozite artışından ve nişastada meydana gelen yapısal değişimlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca çiğnenebilirlik sertlik verileri kullanılarak hesaplanan ikincil parametre olduğu için sertlik değerlerindeki değişim çiğnenebilirlik değerleri ile paralellik arz etmektedir.

Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin sakızlımsılık değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p < 0,01$) etkisi olduğu belirlenen posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu Şekil 29’da verilmiştir.



Şekil 29. Keçiyoynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin sakızimsılık değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksiyonu

Sakızimsılık yarı katı bir gıdayı yutmaya hazır hale getirmek için gerekli olan parçalama enerjisi olarak tanımlanmaktadır (Erdemir ve Karaoğlu 2021). Şekil 29’da görüldüğü gibi en yüksek sakızimsılık değerleri keçiyoynuzu posası ilave edilen lokum örneklerinde tespit edilirken kontrol örneklerinden sonra en düşük değer portakal posası ilave edilen örneklerde ortaya çıkmıştır. Posa ilave seviyesi ve depolama süresindeki artış genel olarak tüm örneklerin sakızimsılık değerlerini artırıcı yönde etkili olmuştur. Sertlik ve çiğnenebilirlik değerlerine benzer şekilde; lokum örneklerinin sakızimsılık değerlerinde posa ilave seviyesi ve depolama süresine paralel olarak meydana gelen artışın toplam katı madde miktarının artması ve su veya şeker miktarının azalmasına bağlı olduğu düşünülmektedir (Edward *et al.* 1998). Sakızimsılık sertlik verileri kullanılarak hesaplanan ikincil bir parametre olduğu için sertlik değerlerindeki değişim sakızimsılık değerleri ile paralellik arz etmektedir.

Lokum örneklerinin delme kuvveti, delme işi, yapışma kuvveti ve yapışma işi değerleri

Farklı seviyelerde keçiyoynuzu, havuç ve portakal posası kullanılarak üretilen lokum örneklerinin farklı depolama periyotlarındaki delme kuvveti, delme işi, yapışma kuvveti ve yapışma işi değerlerine ait ortalamalar Tablo 47’de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Tablo 48’de verilmiştir.

Tablo 47. Farklı Seviyelerde Keçiboynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerinin Farklı Depolama Periyotlarındaki Delme Kuvveti, Delme İşi, Yapışma Kuvveti ve Yapışma İşi Değerlerine Ait Ortalamalar

Posa Çeşidi	İlave Seviyesi (%)	Depolama Süresi (Gün)	Delme Kuvveti (N)	Delme İşi (N.s)	Yapışma Kuvveti (N)	Yapışma İşi (N.s)
Keçiboynuzu	0	0	1,57	2,94	0,37	0,41
		15	1,23	2,75	0,26	0,18
		30	1,90	4,15	0,47	0,43
	3	0	2,84	5,44	0,56	0,54
		15	3,25	6,59	0,65	0,89
		30	2,96	6,40	0,57	0,35
	6	0	4,70	9,67	0,87	0,57
		15	5,10	10,25	1,18	0,79
		30	4,58	10,67	1,46	1,23
	9	0	7,54	16,49	1,79	1,33
		15	8,42	18,39	2,11	1,48
		30	7,29	18,42	2,54	2,54
Havuç	0	0	1,57	2,94	0,37	0,41
		15	1,23	2,75	0,26	0,18
		30	1,90	4,15	0,47	0,43
	3	0	3,32	5,76	0,55	0,36
		15	2,79	5,67	0,62	0,30
		30	3,39	6,42	0,62	0,45
	6	0	3,35	7,41	0,68	0,24
		15	4,76	10,67	1,22	0,86
		30	3,64	9,67	1,38	1,09
	9	0	5,73	13,65	1,27	1,04
		15	6,70	16,24	2,13	1,75
		30	5,90	15,93	2,26	2,23
Portakal	0	0	1,57	2,94	0,37	0,41
		15	1,23	2,75	0,26	0,18
		30	1,90	4,15	0,47	0,43
	3	0	2,16	4,16	0,45	0,36
		15	1,58	3,55	0,28	0,07
		30	2,30	4,75	0,54	0,34
	6	0	3,27	6,40	0,64	0,35
		15	3,19	6,47	0,84	0,55
		30	3,89	8,63	1,06	1,03
	9	0	4,09	8,26	0,87	0,46
		15	4,24	8,41	1,07	0,80
		30	4,34	10,16	1,38	1,16

Tablo 48. Farklı Seviyelerde Keçiboynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerine Ait Delme Kuvveti, Delme İşi, Yapışma Kuvveti ve Yapışma İşi Değerlerinin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Delme Kuvveti (N)		Delme İşi (N.s)	
		KO	F	KO	F
Posa Çeşidi (A)	2	13,090	619,703**	77,311	744,057**
İlave Seviyesi (B)	3	65,882	3118,915**	393,782	3789,826**
Depolama Süresi (C)	2	0,255	12,075**	12,680	122,035**
A X B	6	3,579	169,413**	22,822	219,646**
A X C	4	0,466	22,045**	1,630	15,688**
B X C	6	0,638	30,218**	1,268	12,203**
A X B X C	12	0,166	7,849**	0,585	5,628**
Hata	36	0,021		0,104	

**($p<0,01$) düzeyinde önemli

Tablo 48. (devam)

Varyasyon Kaynakları	SD	Yapışma Kuvveti (N)		Yapışma İşi (N.s)	
		KO	F	KO	F
Posa Çeşidi (A)	2	0,971	398,299**	0,930	390,593**
İlave Seviyesi (B)	3	6,571	2694,957**	4,435	1862,778**
Depolama Süresi (C)	2	0,823	337,526**	1,201	504,349**
A X B	6	0,338	138,544**	0,346	145,275**
A X C	4	0,049	19,968**	0,036	15,207**
B X C	6	0,2044	83,801**	0,449	188,499**
A X B X C	12	0,018	7,373**	0,066	27,746**
Hata	36	0,002		0,002	

**($p<0,01$) düzeyinde önemli

Ana varyasyon kaynakları posa çeşidi, ilave seviyesi ve depolama süresi ve posa çeşidi x ilave seviyesi, posa çeşidi x depolama süresi, ilave seviyesi x depolama süresi ve posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksiyonları lokum örneklerinin delme kuvveti, delme işi, yapışma kuvveti ve yapışma işi değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkili olmuştur (Tablo 48).

Tablo 48’de $p<0,01$ düzeyinde önemli olan posa çeşidi, ilave seviyesi ve depolama süresi değişkenlerine ait delme kuvveti, delme işi, yapışma kuvveti ve yapışma işi değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları sırasıyla Tablo 49, Tablo 50 ve Tablo 51’de verilmiştir.

Tablo 49. Posa Çeşidi Değişkenine Ait Delme Kuvveti, Delme İşi, Yapışma Kuvveti ve Yapışma İşi Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Posa Çeşidi	n	Delme Kuvveti (N)	Delme İşi (N.s)	Yapışma Kuvveti (N)	Yapışma İşi (N.s)
Keçiboynuzu	24	4,28a	9,35a	1,07a	0,90a
Havuç	24	3,69b	8,44b	0,99b	0,78b
Portakal	24	2,81c	5,88c	0,69c	0,51c

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Farklı çeşitlerde posa içeren lokum örneklerinin delme kuvveti, delme işi, yapışma kuvveti ve yapışma işi değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklar bulunmuştur (Tablo 49). En yüksek delme kuvveti, delme işi, yapışma kuvveti ve yapışma işi değerleri keçiboynuzu posası ilave edilen örneklerde tespit edilirken bu değerler en düşük portakal posası içeren örneklerde belirlenmiştir.

Tablo 50. Posa İlave Seviyesi Değişkenine Ait Delme Kuvveti, Delme İşi, Yapışma Kuvveti ve Yapışma İşi Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

İlave Seviyesi (%)	n	Delme Kuvveti (N)	Delme İşi (N.s)	Yapışma Kuvveti (N)	Yapışma İşi (N.s)
0	18	1,57d	3,28d	0,37d	0,34d
3	18	2,73c	5,41c	0,54c	0,41c
6	18	4,05b	8,87b	1,04b	0,75b
9	18	6,03a	13,99a	1,71a	1,42a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Tablo 50’de görüldüğü üzere lokum örneklerinin delme kuvveti, delme işi, yapışma kuvveti ve yapışma işi değerleri posa ilave seviyesindeki artışa paralel olarak düzenli bir şekilde artış göstermiştir.

Tablo 51. Depolama Süresi Değişkenine Ait Delme Kuvveti, Delme İşi, Yapışma Kuvveti ve Yapışma İşi Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

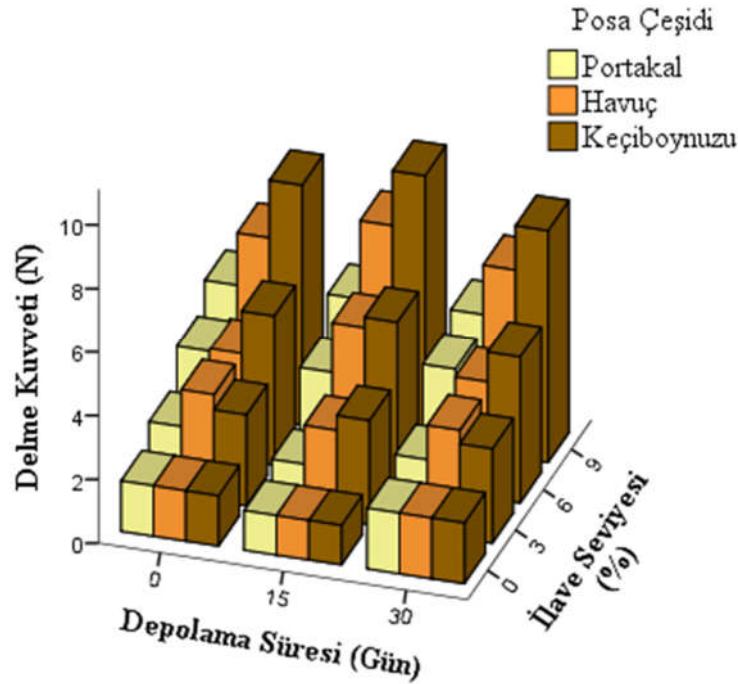
Depolama Süresi (Gün)	n	Delme Kuvveti (N)	Delme İşi (N.s)	Yapışma Kuvveti (N)	Yapışma İşi (N.s)
0	24	3,48b	7,17c	0,73c	0,54c
15	24	3,64a	7,87b	0,91b	0,67b
30	24	3,66a	8,63a	1,10a	0,98a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Tablo 51’de görüldüğü gibi 15. ve 30. günlere ait lokum örneklerinin delme kuvveti değerleri istatistiksel olarak benzer olmakla birlikte depolama süresindeki artış genel olarak

lokum örneklerinin delme kuvveti, delme işi, yapışma kuvveti ve yapışma işi değerlerini artırıcı yönde etkili olmuştur.

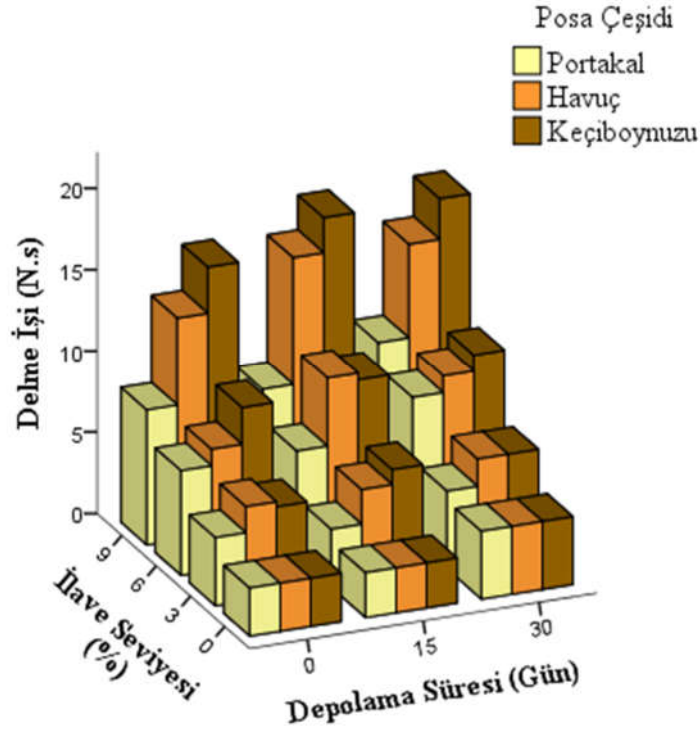
Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin delme kuvveti değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu Şekil 30’da verilmiştir.



Şekil 30. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin delme kuvveti değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu

Şekil 30’da görüldüğü gibi posa çeşidi lokum örneklerinin delme kuvveti değerlerini farklı şekillerde etkilerken en yüksek değerler keçiboynuzu posası, kontrol grubundan sonra en düşük değerler ise portakal posası ilave edilen örneklerde tespit edilmiştir. Bütün örneklerde posa ilave seviyesindeki artış delme kuvveti değerlerini genel olarak artırıcı yönde etkili olmuştur. Bu değişim posa ilave seviyesine bağlı olarak örneklerin sertlik değerlerinin artmasına paralel seyretmiştir (Şekil 26). Posa çeşidine benzer şekilde depolama süresi de örneklerin delme kuvveti değerlerini farklı şekillerde etkilemiş olup keçiboynuzu posası içeren örneklerin delme kuvveti değerleri 15. güne kadar artış sonrasında ise düşüş eğilimi gösterirken, portakal ve havuç posası içeren örneklerin delme kuvveti değerleri düzenli bir değişim göstermemiştir.

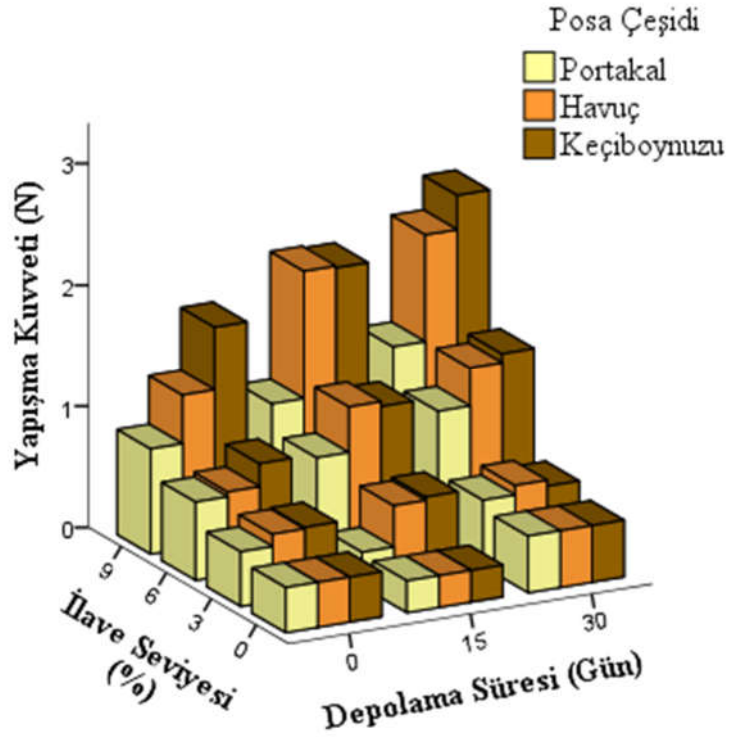
Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin delme işi değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu Şekil 31’de verilmiştir.



Şekil 31. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin delme işi değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu

Şekil 31’de görüldüğü gibi posa çeşidi lokum örneklerinin delme işi değerlerini farklı şekillerde etkilemiş ve genel olarak en yüksek değerler keçiboynuzu posası ilave edilen örneklerde kontrol grubundan sonra en düşük değerler ise portakal posası ilave edilen örneklerde tespit edilmiştir. Posa ilave seviyesindeki artış örneklerin delme işi değerlerini artırıcı yönde etkili olurken bu değer depolama süresine bağlı olarak düzenli bir değişim göstermemekle birlikte genel olarak artış eğilimi sergilemiştir. Delme kuvvetine benzer şekilde delme işi değerleri de genel olarak posa ilave seviyesindeki artışla birlikte örneklerin sertlik değerlerinin artmasına paralel bir şekilde artış göstermiştir (Şekil 26).

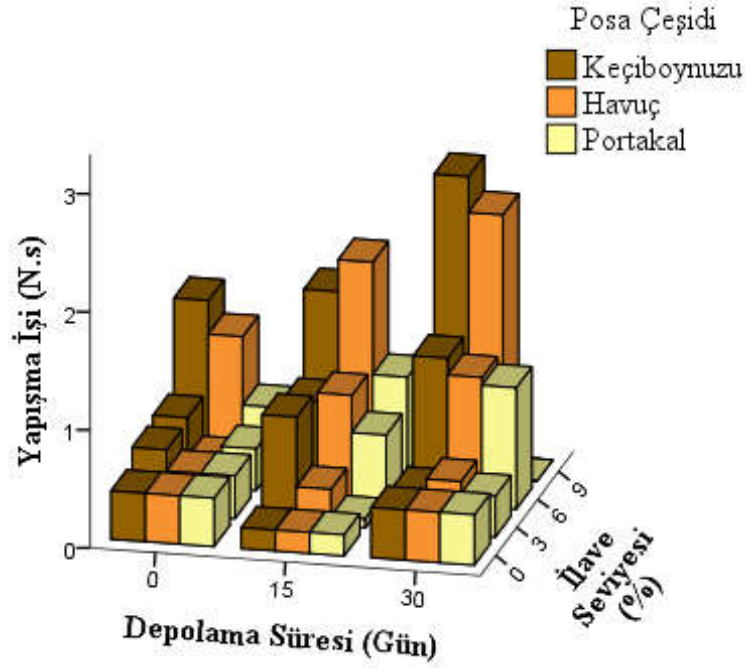
Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin yapışma kuvveti değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu Şekil 32’de verilmiştir.



Şekil 32. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin yapışma kuvveti değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu

Posa çeşidi lokum örneklerinin yapışma kuvveti değerlerini farklı şekillerde etkilemiş ve en yüksek değerler keçiboynuzu posası ilave edilen örneklerde kontrol grubundan sonra en düşük değerleri ise portakal posası ilave edilen örneklerde tespit edilmiştir (Şekil 32). İlave seviyesinin artması ise özellikle keçiboynuzu ve havuç posası içeren örneklerde daha belirgin olmakla birlikte yapışma kuvveti değerlerini artırıcı yönde etkili olmuştur. Depolama süresinin artması genel olarak örneklerin yapışma kuvvetini artırıcı yönde etkili olmuştur.

Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin yapışma işi değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p < 0,01$) etkisi olduğu belirlenen posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu Şekil 33'te verilmiştir.



Şekil 33. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin yapışma işi değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu

Posa çeşidi, ilave seviyesi ve depolama süresi ana varyasyon kaynaklarının tamamı lokum örneklerinin yapışma işi değerlerini farklı şekillerde etkilemiştir (Şekil 33). En yüksek yapışma işi değeri 30. güne ait %9 seviyesinde keçiboynuzu posası içeren örnekler tespit edilirken bu değer 15. güne ait %3 seviyesinde portakal posası içeren örneklerde en düşük çıkmıştır. Genel olarak posa ilave seviyesinin artması örneklerin yapışma işi değerlerini artırmıştır. Kontrol ve %3 posa içeren örneklerde farklı şekillerde etkili olurken, %6 ve %9 posa ilave edilen örneklerde depolama süresinin artması yapışma işi değerlerini artırıcı yönde etkili olmuştur.

Lokum örneklerinin kesme kuvveti ve kesme işi değerleri

Farklı seviyelerde keçiboynuzu, havuç ve portakal posası kullanılarak üretilen lokum örneklerinin farklı depolama periyotlarındaki kesme kuvveti ve kesme işi değerlerine ait ortalamalar Tablo 52’de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Tablo 53’te verilmiştir.

Tablo 52. Farklı Seviyelerde Keçiboynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerinin Farklı Depolama Periyotlarındaki Kesme Kuvveti ve Kesme İşİ Değerlerine Ait Ortalamalar

Posa Çeşidi	İlave Seviyesi (%)	Depolama Süresi (Gün)	Kesme Kuvveti (N)	Kesme İşİ (N.s)
Keçiboynuzu	0	0	19,49	24,50
		15	19,85	31,44
		30	11,67	19,94
	3	0	24,67	35,38
		15	23,26	36,83
		30	21,26	41,74
	6	0	24,18	44,69
		15	29,88	57,50
		30	21,00	43,29
	9	0	28,19	54,16
		15	32,01	68,23
		30	30,83	67,34
Havuç	0	0	19,49	24,50
		15	19,85	31,44
		30	11,67	19,94
	3	0	23,32	33,72
		15	23,47	41,40
		30	20,98	39,38
	6	0	23,91	45,39
		15	24,41	52,70
		30	25,00	49,35
	9	0	25,58	52,25
		15	27,77	66,42
		30	31,22	75,05
Portakal	0	0	19,49	24,50
		15	19,85	31,44
		30	11,67	19,94
	3	0	24,50	34,29
		15	22,73	35,23
		30	21,03	39,78
	6	0	25,41	40,37
		15	24,24	44,87
		30	21,02	34,28
	9	0	30,67	55,65
		15	28,70	59,07
		30	22,25	46,79

Tablo 53. Farklı Seviyelerde Keçiboynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerine Ait Kesme Kuvveti ve Kesme İşi Değerlerinin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kesme Kuvveti (N)		Kesme İşi (N.s)	
		KO	F	KO	F
Posa Çeşidi (A)	2	9,260	60,857**	215,752	391,050**
İlave Seviyesi (B)	3	412,656	2712,061**	3944,594	7149,588**
Depolama Süresi (C)	2	104,004	683,532**	331,075	600,074**
A X B	6	3,245	21,329**	52,343	94,871**
A X C	4	17,464	114,774**	58,634	106,274**
B X C	6	21,548	141,619**	91,262	165,413**
A X B X C	12	9,034	59,376**	37,582	68,118**
Hata	36	0,152		0,552	

**($p<0,01$) düzeyinde önemli

Posa çeşidi, ilave seviyesi ve depolama süresi ana varyasyon kaynakları ve posa çeşidi x ilave seviyesi, posa çeşidi x depolama süresi, ilave seviyesi x depolama süresi ve posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksiyonları lokum örneklerinin kesme kuvveti ve kesme işi değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkili olmuştur (Tablo 53).

Tablo 53'te $p<0,01$ düzeyinde önemli olan posa çeşidi, ilave seviyesi ve depolama süresi değişkenlerine ait kesme kuvveti ve kesme işi değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları sırasıyla Tablo 54, Tablo 55 ve Tablo 56'da verilmiştir.

Tablo 54. Posa Çeşidi Değişkenine Ait Kesme Kuvveti ve Kesme İşi Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Posa Çeşidi	n	Kesme Kuvveti (N)	Kesme İşi (N.s)
Keçiboynuzu	24	23,85a	43,75b
Havuç	24	23,06b	44,30a
Portakal	24	22,63c	38,85c

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Tablo 54'te görüldüğü gibi en yüksek kesme kuvveti değeri keçiboynuzu posası içeren örneklerde en yüksek kesme işi değeri ise havuç posası içeren örneklerde belirlenirken bu değerler en düşük portakal posası içeren örneklerde tespit edilmiştir.

Tablo 55. Posa İlave Seviyesi Değişkenine Ait Kesme Kuvveti ve Kesme İşi Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

İlave Seviyesi (%)	n	Kesme Kuvveti (N)	Kesme İşi (N.s)
0	18	17,00d	25,30d
3	18	22,80c	37,53c
6	18	24,34b	45,83b
9	18	28,58a	60,55a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Lokum örneklerinin kesme kuvveti ve kesme işi değerleri posa ilave seviyesindeki artışa paralel olarak düzenli bir şekilde artış göstermiştir (Tablo 55).

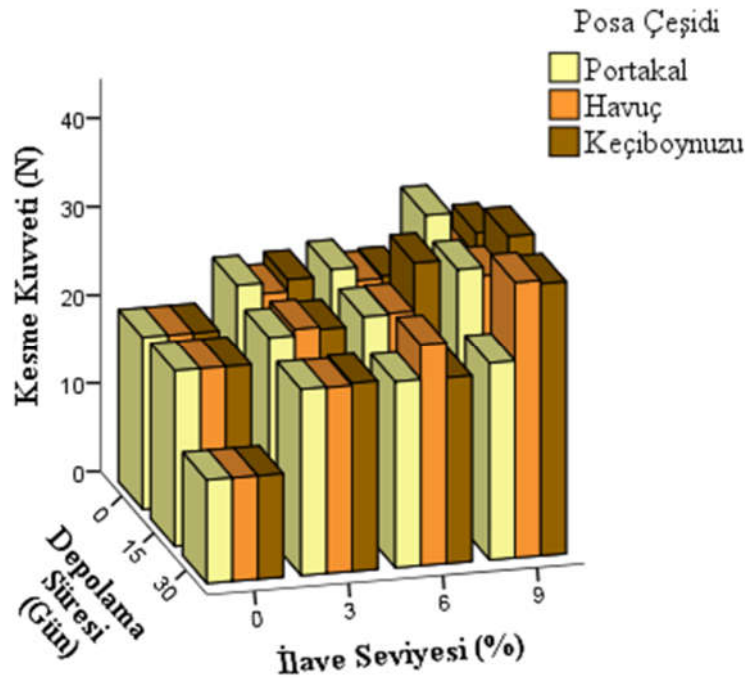
Tablo 56. Depolama Süresi Değişkenine Ait Kesme Kuvveti ve Kesme İş Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Depolama Süresi (Gün)	n	Kesme Kuvveti (N)	Kesme İş (N.s)
0	24	24,07b	39,12c
15	24	24,66a	46,38a
30	24	20,80c	41,40b

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Tablo 56’da görüldüğü gibi en düşük kesme kuvveti değeri 30. güne ait lokum örneklerinde ve en düşük kesme işi değeri 0. güne ait örneklerde tespit edilirken bu değerler 15. güne ait örneklerde en yüksek çıkmıştır.

Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin kesme kuvveti değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu Şekil 34’te verilmiştir.

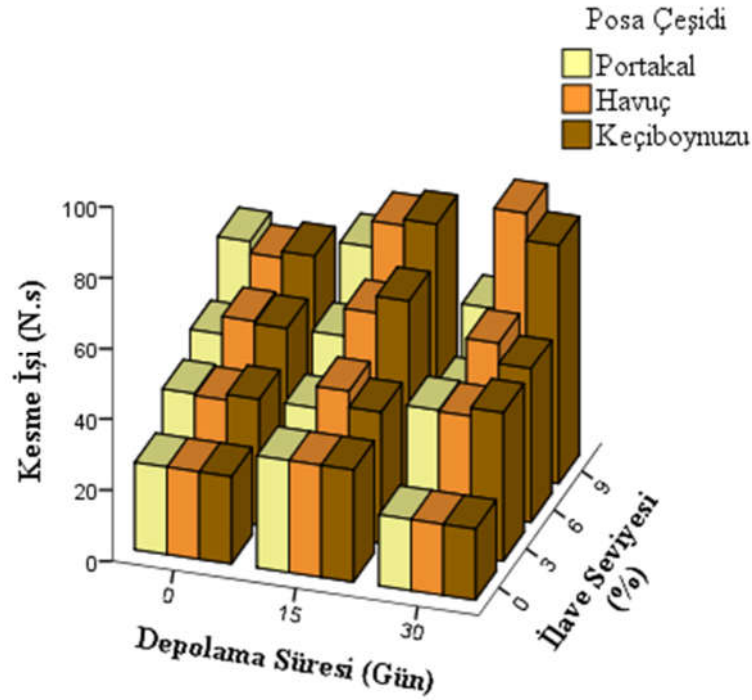


Şekil 34. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin kesme kuvveti değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu

Kesme kuvveti; örneğin kesilmesi için gerekli olan güç olarak tanımlanmaktadır (Uzlaşır 2017). Şekil 34’ten de görülebileceği gibi genel olarak en yüksek kesme kuvveti değerleri keçiboynuzu posası ilave edilen lokum örneklerinde tespit edilirken bu değer en düşük kontrol grubu örneklerde çıkmıştır. Posa ilave seviyesinin artması genel olarak

örneklerin kesme kuvveti değerlerini artırıcı yönde, depolama süresindeki artış ise genel olarak havuç posası içeren örneklerde artırıcı, portakal posası içeren örneklerde ise düşürücü yönde etkili olmuştur. Kontrol grubu ile keçiboynuzu içeren örneklerde depolama süresinin artması ile düzenli bir değişim tespit edilmemiştir.

Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin kesme işi değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu Şekil 35'te verilmiştir.



Şekil 35. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin kesme işi değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu

Kesme işi, kesme işlemi için gereken toplam enerji miktarı olarak tanımlanmaktadır (Uzlaşır 2017). Posa ilave seviyesindeki artış lokum örneklerinin kesme işi değerlerini genel olarak artırıcı yönde etkili olmuştur (Şekil 35). Depolama süresinin açısından bakıldığında örneklerin kesme işi değerlerinde düzenli bir değişim tespit edilmemiştir.

Lokum örneklerinin gevşeme süresi, maksimum kuvvet ve minimum kuvvet değerleri

Farklı seviyelerde keçiboynuzu, havuç ve portakal posası kullanılarak üretilen lokum örneklerinin farklı depolama periyotlarındaki gevşeme süresi, maksimum kuvvet ve minimum kuvvet değerlerine ait ortalamalar Tablo 57'de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Tablo 58'de verilmiştir.

Tablo 57. Farklı Seviyelerde Keçiboynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerinin Farklı Depolama Periyotlarındaki Gevşeme Süresi, Maksimum Kuvvet ve Minimum Kuvvet Değerlerine Ait Ortalamalar

Posa Çeşidi	İlave Seviyesi (%)	Depolama Süresi (Gün)	Gevşeme Süresi (s)	Maksimum Kuvvet (N)	Minimum Kuvvet (N)
Keçiboynuzu	0	0	25,49	6,62	1,87
		15	34,54	6,56	2,19
		30	46,36	6,59	2,46
	3	0	24,25	6,55	1,81
		15	28,56	8,37	2,58
		30	28,90	11,91	3,63
	6	0	20,53	15,66	3,51
		15	25,36	18,56	5,42
		30	26,53	17,35	5,41
	9	0	18,81	23,49	6,42
		15	20,69	32,15	8,47
		30	20,32	32,38	8,22
Havuç	0	0	25,49	6,62	1,87
		15	34,54	6,56	2,19
		30	46,36	6,59	2,46
	3	0	19,44	4,38	1,11
		15	20,24	8,58	2,24
		30	22,38	9,58	2,49
	6	0	17,61	9,28	2,30
		15	15,22	17,55	4,30
		30	16,83	15,68	3,82
	9	0	13,74	16,43	3,38
		15	13,46	27,52	5,77
		30	13,46	28,81	6,53
Portakal	0	0	25,49	6,62	1,87
		15	34,54	6,56	2,19
		30	46,36	6,59	2,46
	3	0	23,44	4,70	1,40
		15	24,13	6,20	1,74
		30	33,78	7,21	2,28
	6	0	17,70	8,59	2,05
		15	17,46	12,24	2,83
		30	15,65	13,16	3,09
	9	0	14,32	11,75	2,44
		15	14,64	17,39	3,92
		30	14,53	17,48	3,86

Tablo 58. Farklı Seviyelerde Keçiboynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerine Ait Gevşeme Süresi, Maksimum Kuvvet ve Minimum Kuvvet Değerlerinin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Gevşeme Süresi (s)		Maksimum Kuvvet (N)	
		KO	F	KO	F
Posa Çeşidi (A)	2	161,115	250,075**	192,466	396,837**
İlave Seviyesi (B)	3	1314,583	2040,432**	1041,850	2148,137**
Depolama Süresi (C)	2	303,213	470,633**	140,559	289,812**
A X B	6	34,670	53,813**	54,650	112,680**
A X C	4	7,057	10,953**	6,674	13,761**
B X C	6	136,719	212,209**	27,940	57,608**
A X B X C	12	6,720	10,430**	2,457	5,066**
Hata	36	0,644		0,485	

**($p<0,01$) düzeyinde önemli

Tablo 58. (devam)

Varyasyon Kaynakları	SD	Minimum Kuvvet (N)	
		KO	F
Posa Çeşidi (A)	2	20,296	524,376**
İlave Seviyesi (B)	3	43,944	1135,370**
Depolama Süresi (C)	2	13,218	341,505**
A X B	6	5,261	135,926**
A X C	4	0,366	9,465**
B X C	6	1,050	27,124**
A X B X C	12	0,175	4,521**
Hata	36	0,039	

**($p<0,01$) düzeyinde önemli

Tablo 58’de görüldüğü üzere posa çeşidi, ilave seviyesi ve depolama süresi değişkenleri ve posa çeşidi x ilave seviyesi, posa çeşidi x depolama süresi, ilave seviyesi x depolama süresi ve posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonları lokum örneklerinin gevşeme süresi, maksimum kuvvet ve minimum kuvvet değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkili olmuştur.

Tablo 58’de $p<0,01$ düzeyinde önemli olan posa çeşidi, ilave seviyesi ve depolama süresi değişkenlerine ait gevşeme süresi, minimum kuvvet ve maksimum kuvvet değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları sırasıyla Tablo 59, Tablo 60 ve Tablo 61’de verilmiştir.

Tablo 59. Posa Çeşidi Değişkenine Ait Gevşeme Süresi, Maksimum Kuvvet ve Minimum Kuvvet Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Posa Çeşidi	n	Gevşeme Süresi (s)	Maksimum Kuvvet (N)	Minimum Kuvvet (N)
Keçiboynuzu	24	26,69a	15,52a	4,33a
Havuç	24	21,56c	13,13b	3,21b
Portakal	24	23,50b	9,88c	2,51c

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Tablo 59’da görüldüğü gibi farklı çeşitlerde posa içeren lokum örneklerinin gevşeme süresi, maksimum kuvvet ve minimum kuvvet değerleri önemli seviyede farklılık göstermiştir. En yüksek gevşeme süresi, maksimum kuvvet ve minimum kuvvet değerleri keçiboynuzu posası ilave edilen lokum örneklerinde, en düşük maksimum ve minimum kuvvet değerleri portakal posası ilave edilen örneklerde ve en düşük gevşeme süresi değeri havuç posası ilave edilen örneklerde tespit edilmiştir.

Tablo 60. Posa İlave Seviyesi Değişkenine Ait Gevşeme Süresi, Maksimum Kuvvet ve Minimum Kuvvet Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

İlave Seviyesi (%)	n	Gevşeme Süresi (s)	Maksimum Kuvvet(N)	Minimum Kuvvet (N)
0	18	35,45a	6,59d	2,17c
3	18	25,01b	7,50c	2,14c
6	18	19,21c	14,23b	3,64b
9	18	16,00d	23,05a	5,45a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Lokum örneklerinin gevşeme süresi değerlerinde ilave edilen posa miktarındaki artışa paralel olarak düzenli bir şekilde düşüş meydana gelmiştir (Tablo 60). Buna karşın ilave edilen posa seviyesindeki artış genel olarak örneklerin maksimum ve minimum kuvvet değerlerini artırıcı yönde etkili olmuştur.

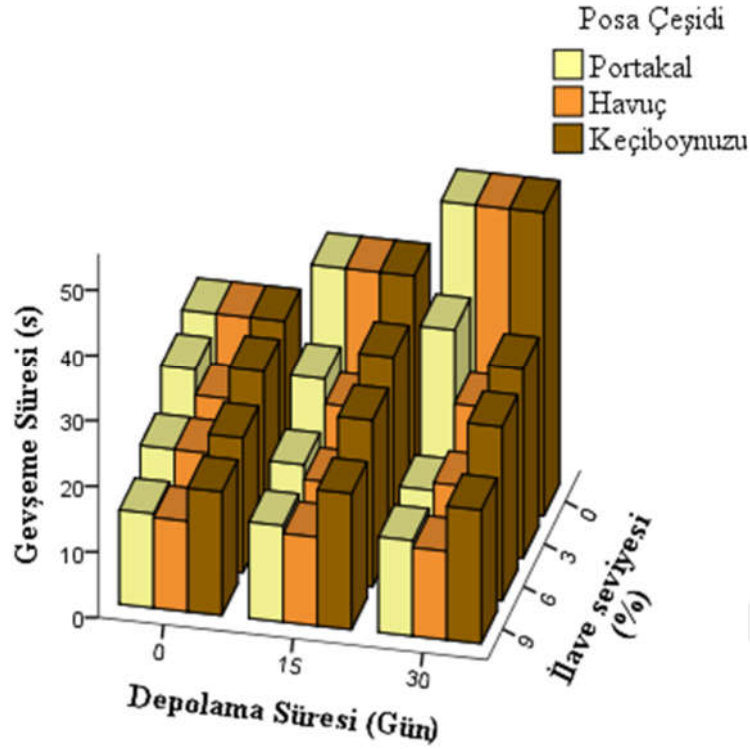
Tablo 61. Depolama Süresi Değişkenine Ait Gevşeme Süresi, Maksimum Kuvvet ve Minimum Kuvvet Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Depolama Süresi (Gün)	n	Gevşeme Süresi (s)	Maksimum Kuvvet (N)	Minimum Kuvvet (N)
0	24	20,52c	10,06c	2,50c
15	24	23,62b	14,02b	3,65b
30	24	27,61a	14,44a	3,89a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Tablo 61’de görüldüğü gibi lokum örneklerinin gevşeme süresi, maksimum kuvvet ve minimum kuvvet değerleri depolama süresindeki artışa paralel olarak düzenli bir şekilde artış göstermiştir.

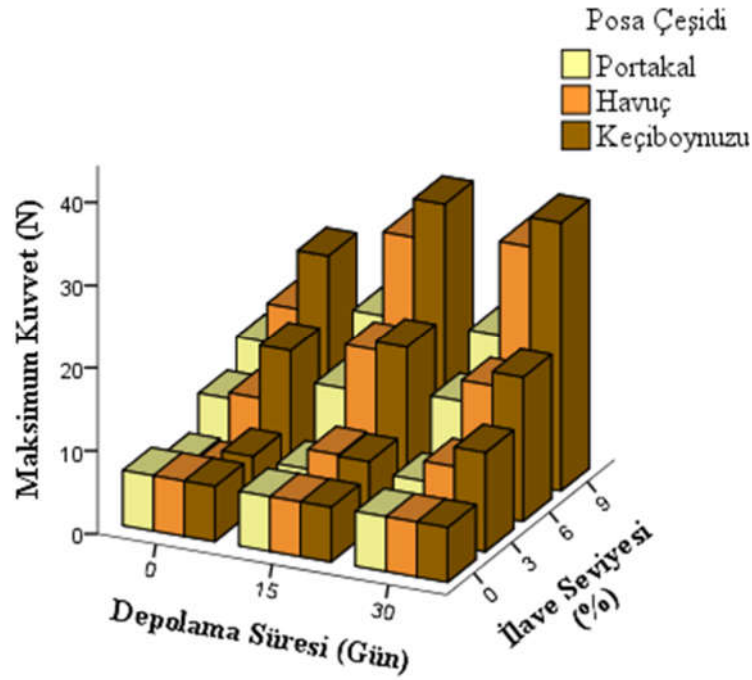
Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin gevşeme süresi değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu Şekil 36’da verilmiştir.



Şekil 36. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin gevşeme süresi değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu

Gevşeme süresi (relaxation time) gerilim gevşeme analiz kurvesinde maksimum kuvvetin %36 oranında düşmesine karşılık gelen süre olarak tanımlanmaktadır. Elastik bir yapının göstergesi olarak kabul edilen gevşeme süresi ürünün kendini bırakmak için ihtiyaç duyduğu süreyi ifade etmektedir (Yavilioğlu 2017). Posa ilave seviyesinin artması lokum örneklerinin gevşeme süresi değerleri üzerinde düşürücü bir rol oynamıştır (Şekil 36). Depolama süresindeki artış genel olarak keçiboynuzu posası ilave edilen örneklerde artırıcı yönde etkili olurken havuç ve portakal posası içeren örnekleri farklı şekillerde etkilemiştir.

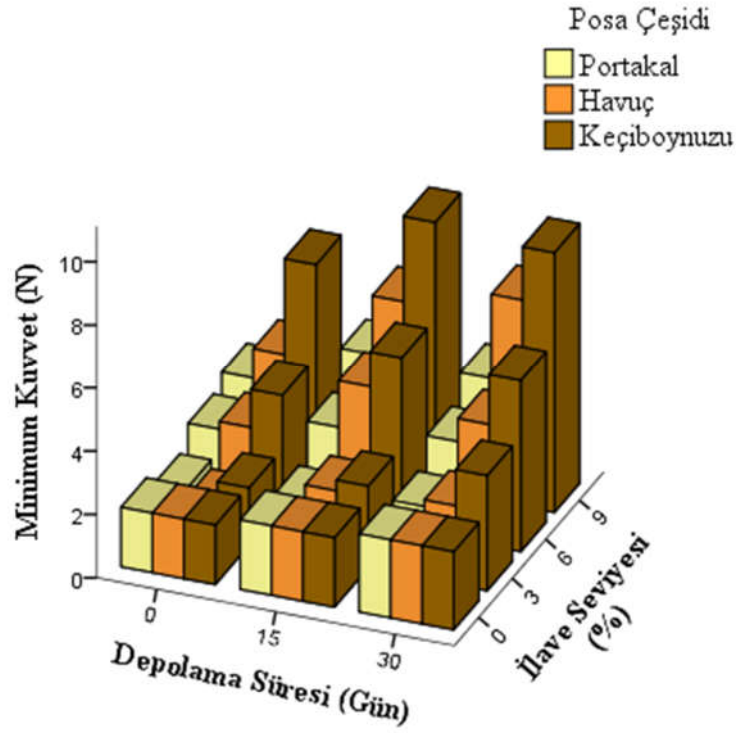
Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin maksimum kuvveti değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu Şekil 37’de verilmiştir.



Şekil 37. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin maksimum kuvvet değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu

Şekil 37’den anlaşılabacağı üzere formülasyona ilave edilen posa seviyesi ve depolama süresinin artması genel olarak lokum örneklerinin maksimum kuvvet değerlerini artırıcı yönde etkili olmuştur. En yüksek maksimum kuvvet değeri 30. güne ait %9 seviyesinde keçiboynuzu posası ilave edilen lokum örneklerinde, en düşük maksimum kuvvet değeri ise 0. güne ait %3 seviyesinde havuç posası içeren örneklerde tespit edilmiştir. Lokum örneklerinin sertlik değerleri incelendiğinde sertlik değerleri yüksek olan örneklerin maksimum kuvvet değerlerinin de yüksek olduğu görülmüş olup bu durum lokum yapılarının sağlamlığı ile ilişkilendirilebilir.

Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin minimum kuvvet değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu Şekil 38’de verilmiştir.



Şekil 38. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin minimum kuvvet değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi etkileşimi

Posa ilave seviyesi ve depolama süresindeki artış lokum örneklerinin minimum kuvvet değerleri üzerinde genel olarak artırıcı yönde etkili olmuştur (Şekil 38). En yüksek minimum kuvvet değeri 15. güne ait %9 seviyesinde keçiboynuzu posası ilave edilen örneklerde belirlenirken en düşük değer 0. güne ait %3 seviyesinde havuç posası ilave edilen örneklere aittir.

Lokum Örneklerinin Reolojik Özellikleri

Lokum örneklerinin K, n ve R^2 değerleri

Farklı seviyelerde keçiboynuzu, havuç ve portakal posası kullanılarak üretilen lokum örneklerinin farklı depolama periyotlarındaki K, n ve R^2 değerlerine ait ortalamalar Tablo 62’de ve K ve n değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 63’te verilmiştir.

Tablo 62. Farklı Seviyelerde Keçiboynuzu, Havuç ve Portakal Posası Unları Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerinin Farklı Depolama Periyotlarındaki K, n ve R² Değerlerine Ait Ortalamalar

Posa Çeşidi	İlave Seviyesi (%)	Depolama Süresi (Gün)	K	n	R ²
Keçiboynuzu	0	0	6657,87	0,61	0,98
		15	12956,50	0,63	0,99
		30	11432,75	0,64	0,99
	3	0	11130,75	0,58	0,97
		15	16631,00	0,63	0,99
		30	21330,50	0,59	0,99
	6	0	21646,25	0,57	0,98
		15	35213,00	0,59	0,99
		30	36579,50	0,55	0,99
	9	0	67713,00	0,34	0,94
		15	89567,00	0,47	0,85
		30	102746,50	0,46	0,99
Havuç	0	0	6657,87	0,61	0,98
		15	12956,50	0,63	0,99
		30	11432,75	0,64	0,99
	3	0	11520,75	0,61	0,98
		15	17689,00	0,59	0,99
		30	19454,83	0,63	0,99
	6	0	22242,00	0,60	0,99
		15	33365,00	0,58	0,99
		30	40163,75	0,57	0,99
	9	0	65173,00	0,42	0,79
		15	75920,25	0,37	0,41
		30	60433,00	0,52	0,99
Portakal	0	0	6657,87	0,61	0,98
		15	12956,50	0,63	0,99
		30	11432,75	0,64	0,99
	3	0	9416,02	0,62	0,98
		15	14913,50	0,63	0,99
		30	12820,25	0,59	0,99
	6	0	14304,50	0,61	0,98
		15	25509,75	0,63	0,99
		30	26410,50	0,59	0,99
	9	0	20765,50	0,62	0,98
		15	40437,50	0,60	0,99
		30	44017,50	0,55	1,00

Tablo 63. Farklı Seviyelerde Keçiboynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerine Ait K ve n Değerlerinin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	K		n	
		KO	F	KO	F
Posa Çeşidi (A)	2	1658169746	203,351**	0,020	73,701**
İlave Seviyesi (B)	3	1,019E+10	1249,925**	0,073	265,662**
Depolama Süresi (C)	2	933083227,4	114,429**	0,002	6,263**
A X B	6	8752900711,6	107,342**	0,011	40,782**
A X C	4	50086903,86	6,142**	0,006	21,072**
B X C	6	72460621,40	8,886**	0,002	7,227**
A X B X C	12	62169852,23	7,624**	0,002	7,344**
Hata	36	8154242,725		0,000	

**($p<0,01$) düzeyinde önemli

Posa çeşidi, ilave seviyesi ve depolama süresi değişkenleri ve posa çeşidi x ilave seviyesi, posa çeşidi x depolama süresi, ilave seviyesi x depolama süresi ve posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksiyonları lokum örneklerinin K ve n değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkili olmuştur (Tablo 63).

Tablo 63'te $p<0,01$ düzeyinde önemli olan posa çeşidi, ilave seviyesi ve depolama süresi değişkenlerine ait K ve n değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları sırasıyla Tablo 64, Tablo 65 ve Tablo 66'da verilmiştir.

Tablo 64. Posa Çeşidi Değişkenine Ait K ve n Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Posa Çeşidi	n	K	n
Keçiboynuzu	24	36133,72a	0,56b
Havuç	24	31417,39b	0,56b
Portakal	24	19970,18c	0,61a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Farklı çeşitlerde posa içeren lokum örneklerinin K değerleri istatistiksel olarak önemli seviyede farklı bulunmuştur (Tablo 64). En yüksek K değeri keçiboynuzu posası ilave edilen lokum örneklerinde bulunurken en düşük değer portakal posası içeren örneklerde tespit edilmiştir. Keçiboynuzu ve havuç posası içeren lokum örneklerinin n değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın bulunmadığı ve bu örneklerin portakal posası içeren örneklerden daha düşük n değerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 65. Posa İlave Seviyesi Değişkenine Ait K ve n Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

İlave Seviyesi (%)	n	K	n
0	18	10349,04d	0,63a
3	18	14989,62c	0,61b
6	18	28381,58b	0,59c
9	18	62974,80a	0,48d

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Tablo 65’te görüldüğü gibi posa ilave seviyesindeki artışa paralel olarak lokum örneklerinin K değerlerinde düzenli bir şekilde artış n değerlerinde ise düşüş meydana gelmiştir.

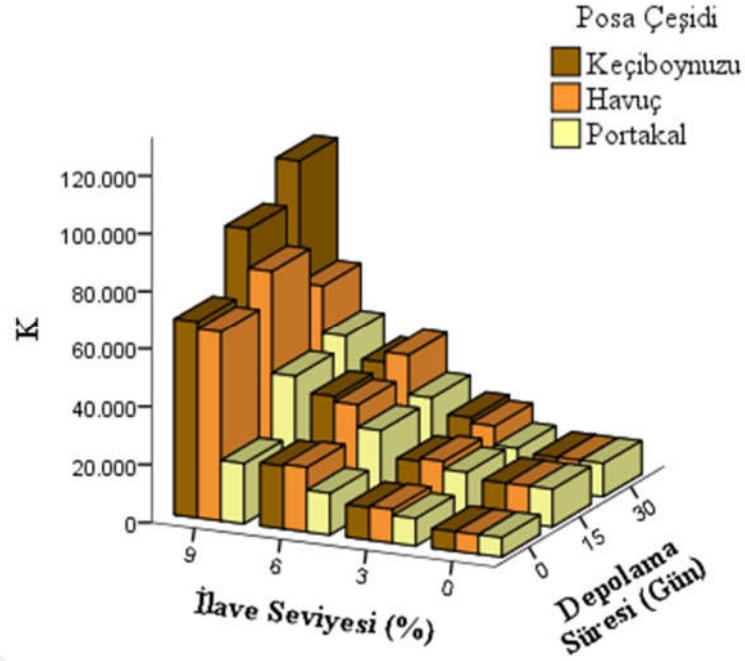
Tablo 66. Depolama Süresi Değişkenine Ait K ve n Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Depolama Süresi (Gün)	n	K	n
0	24	21990,45b	0,57b
15	24	32342,96a	0,58a
30	24	33187,88a	0,58a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Tablo 66’da görüldüğü üzere 15. ve 30. günlere ait lokum örneklerinin K değerleri istatistiksel olarak benzer ve 0. güne ait örneklerin K değerinden daha yüksektir. Benzer şekilde 15. ve 30. günlere ait lokum örneklerinin n değerleri de istatistiksel açıdan benzer ve 0. güne ait örneklerden daha yüksek değerlere sahip olarak bulunmuştur.

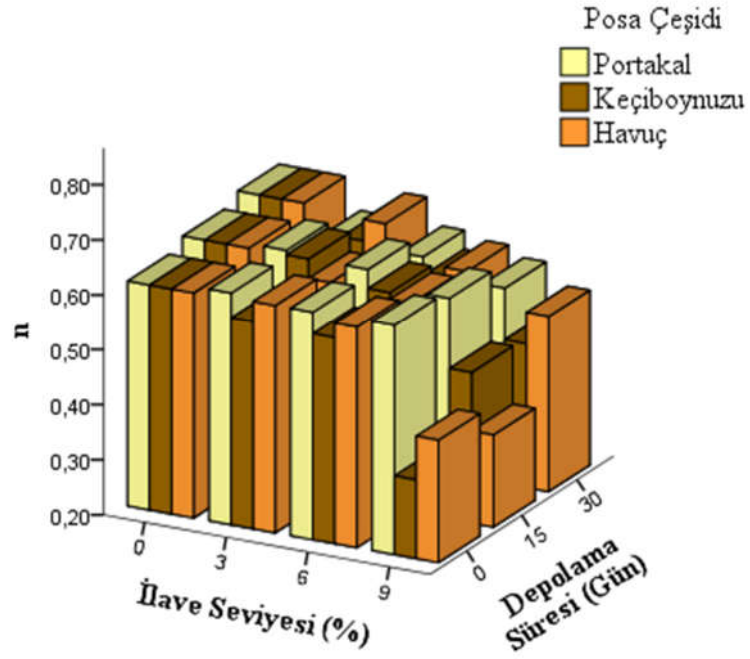
Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin K değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu Şekil 39’da verilmiştir.



Şekil 39. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin K değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi etkisi

Şekil 39’da görüldüğü gibi lokum örneklerinin K değerleri, örneklerin sertlik değerlerine benzer şekilde (Şekil 26) genel olarak posa ilave seviyesi ve depolama süresindeki artışa paralel olarak artış göstermiştir. K değerinin artması örneğin katı özelliğinin artması anlamına gelmektedir (Top 2020). Buna göre genel olarak ilave seviyesi ve depolama süresindeki artışın örneklerin katı özelliğini artırdığı ve tüm örnekler içerisinde katı özelliği en yüksek olan örneğin keçiboynuzu posası ilave edilen örnekler olduğu söylenilebilir.

Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin n değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p < 0,01$) etkisi olduğu belirlenen posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi etkisi Şekil 40’da verilmiştir.



Şekil 40. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin n değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi x depolama süresi interaksyonu

Şekil 40'ta görüldüğü gibi posa çeşidi, ilave seviyesi ve depolama süresi değişkenleri lokum örneklerinin n değerleri üzerinde farklı şekillerde etkili olmuştur. Posa ilave seviyesindeki artış örneklerin n değerleri üzerinde genel olarak düşürücü yönde etkili olurken bu değer depolama süresine bağlı olarak keçiboynuzu posası içeren örneklerde 15. güne kadar artış, 15. günden sonra ise düşüş göstermiştir. Havuç ve portakal posası içeren örneklerin n değerleri ise depolama süresi boyunca düzenli bir değişim görülmemiştir. n değeri örneklerin mevcut jel yapısının kuvvetini ifade etmekte olup değer 1'e yaklaşması örneklerin daha güçlü bir jel yapısına sahip olduğu anlamına gelmektedir (Top 2020).

Lokum Örneklerinin Duyusal Özellikleri

Farklı seviyelerde keçiboynuzu, havuç ve portakal posası kullanılarak üretilen lokum örneklerinin duyusal özelliklerine ait değerler Tablo 67'de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Tablo 68'de verilmiştir.

Tablo 67. Farklı Seviyelerde Keçiboynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerinin Görünüş, Tat, Dokusal Parmak Hissi, Dokusal Ağız Hissi, Yutum Hissi ve Genel Kabul Edilebilirlik Değerlerine Ait Ortalamalar

Posa Çeşidi	İlave Seviyesi (%)	Görünüş	Tat	Dokusal Parmak Hissi	Dokusal Ağız Hissi	Yutum Hissi	Genel Kabul Edilebilirlik
Keçiboynuzu	0	4,40	3,00	4,31	3,25	3,19	3,00
	3	4,12	4,25	4,30	3,81	3,72	3,50
	6	4,06	4,25	4,75	3,90	3,96	4,00
	9	3,87	4,00	4,81	3,94	4,12	4,12
Havuç	0	4,40	3,00	4,31	3,25	3,19	3,00
	3	4,12	4,50	4,25	4,40	3,74	4,55
	6	4,75	4,75	4,22	4,50	4,10	4,75
	9	4,40	5,00	4,75	4,51	4,20	4,75
Portakal	0	4,40	3,00	4,31	3,25	3,19	3,00
	3	4,25	3,00	4,25	3,70	3,31	3,40
	6	4,07	3,50	4,75	3,81	3,41	3,30
	9	4,10	3,50	4,81	3,84	4,05	3,10

Tablo 68. Farklı Seviyelerde Keçiboynuzu, Havuç ve Portakal Posası Kullanılarak Üretilen Lokum Örneklerine Ait Görünüş, Tat, Dokusal Parmak Hissi, Dokusal Ağız Hissi, Yutum Hissi ve Genel Kabul Edilebilirlik Değerlerinin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Görünüş		Tat		Dokusal Parmak Hissi	
		KO	F	KO	F	KO	F
Posa Çeşidi (A)	2	0,194	6,779*	1,323	8,467**	0,063	0,900
İlave Seviyesi (B)	3	0,094	3,300	2,149	13,756**	0,359	5,144*
A X B	6	0,088	3,092*	0,253	1,622	0,042	0,598
Hata	12	0,029		0,156		0,070	

*(p<0,05)düzeyinde önemli, **(p<0,01) düzeyinde önemli

Tablo 68. (devam)

Varyasyon Kaynakları	SD	Dokusal Ağız Hissi		Yutum Hissi		Genel Kabul Edilebilirlik	
		KO	F	KO	F	KO	F
Posa Çeşidi (A)	2	0,621	11,704**	0,227	4,003*	2,273	20,879**
İlave Seviyesi (B)	3	0,968	18,239**	0,939	16,574**	1,378	12,656**
A X B	6	0,069	1,302	0,055	0,978	0,326	2,996*
Hata	12	0,053		0,057		0,109	

*(p<0,05)düzeyinde önemli, **(p<0,01) düzeyinde önemli

Tablo 68’de görüldüğü gibi lokum örneklerinin görünüş değerleri üzerinde posa çeşidi ve posa çeşidi x ilave seviyesi interaksyonu önemli seviyede ($p<0,05$) etkili olurken ilave seviyesi değişkeninin etkisi istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur. İlave seviyesi örneklerin dokusal parmak hissi değerlerini önemli seviyede ($p<0,05$) etkilemiştir. Örneklerin tat ve dokusal ağız hissi değerleri üzerinde posa çeşidi ve ilave seviyesi değişkenleri çok önemli seviyede ($p<0,01$) etkili olurken genel kabul edilebilirlik değerleri üzerinde buna ek olarak posa çeşidi x ilave seviyesi interaksyonu önemli seviyede ($p<0,05$) etkili olmuştur. Lokum örneklerinin yutum hissi değerleri üzerinde ise posa çeşidi önemli ($p<0,05$) ve ilave seviyesi çok önemli seviyede ($p<0,01$) etkili olurken posa x ilave seviyesi interaksyonunun etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Posa çeşidi değişkenine ait görünüş, tat, dokusal ağız hissi, yutum hissi, genel kabul edilebilirlik ve ilave seviyesi değişkenine ait tat, dokusal ağız hissi, dokusal parmak hissi, yutum hissi ve genel kabul edilebilirlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları sırasıyla Tablo 69 ve Tablo 70’te verilmiştir.

Tablo 69. Posa Çeşidi Değişkenine Ait Görünüş, Tat, Dokusal Ağız Hissi, Yutum Hissi ve Genel Kabul Edilebilirlik Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Posa Çeşidi	n	Görünüş	Tat	Dokusal Ağız Hissi	Yutum Hissi	Genel Kabul Edilebilirlik
Keçiboynuzu	8	4,12b	3,87a	3,87b	3,75a	3,66b
Havuç	8	4,42a	4,22a	4,31a	3,80a	4,26a
Portakal	8	4,21b	3,34b	3,65b	3,49b	3,20c

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Keçiboynuzu ve portakal posası ilave edilen lokum örneklerinin görünüş ve dokusal ağız hissi değerleri istatistiksel olarak benzer ve havuç posası içeren örneklerle göre daha düşük çıkmıştır (Tablo 69). Tat ve yutum hissi açısından bakıldığında keçiboynuzu ve havuç posası içeren örneklerin istatistiksel olarak benzer ve portakal posası içeren örneklerle göre daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir. Genel kabul edilebilirlik değerleri bakımından en yüksek değerler havuç posası içeren örneklerde tespit edilirken bu değer en düşük portakal posası içeren örneklerde ortaya çıkmıştır.

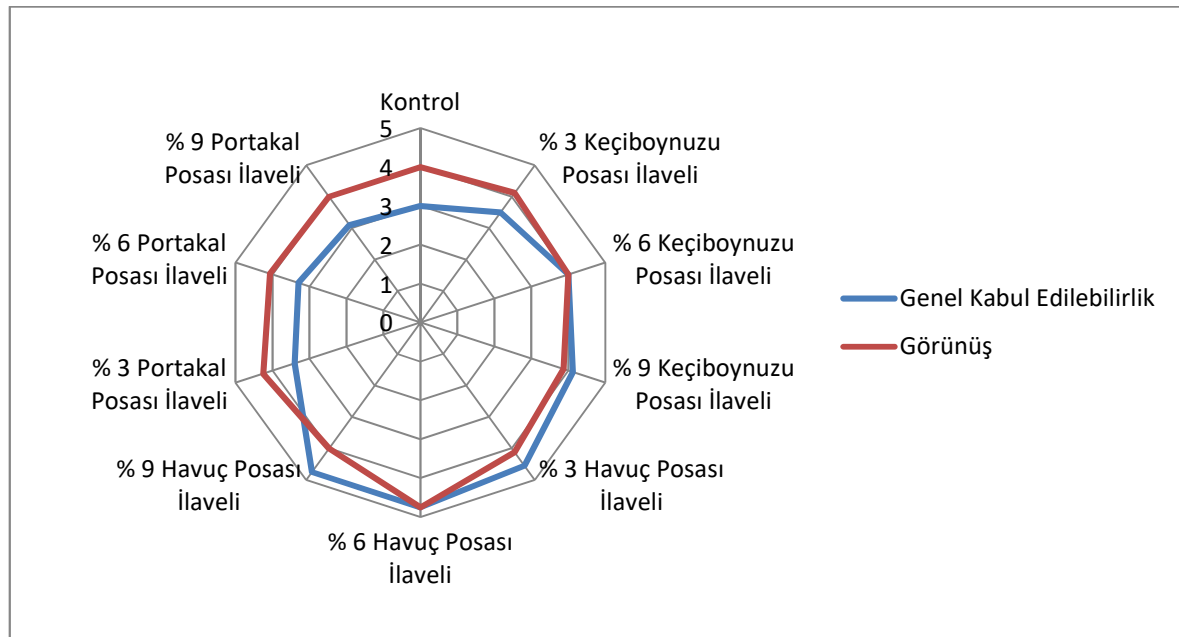
Tablo 70. Posa İlave Seviyesi Değişkenine Tat, Dokusal Ağız Hissi, Dokusal Parmak Hissi, Yutum Hissi ve Genel Kabul Edilebilirlik Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

İlave Seviyesi (%)	n	Tat	Dokusal Ağız Hissi	Dokusal Parmak Hissi	Yutum Hissi	Genel Kabul Edilebilirlik
0	6	3,00b	3,25b	4,27b	3,18c	3,00b
3	6	4,25a	3,97a	4,31b	3,59b	3,82a
6	6	4,17a	4,07a	4,57b	3,82b	4,02a
9	6	4,17a	4,10a	4,79a	4,12a	3,99a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Tablo 70’te görüldüğü gibi ilave seviyesindeki artışa bağlı olarak lokum örneklerinin tat, dokusal ağız hissi ve genel kabul edilebilirlik değerleri genel olarak artış göstermekle birlikte bu değerler %3, %6 ve %9 seviyesinde posa içeren örneklerde istatistiksel olarak benzer çıkmıştır. Dokusal parmak hissi açısından bakıldığında kontrol grubu, %3 ve %6 seviyesinde posa içeren örneklerin istatistiksel olarak benzer ve %9 seviyesinde posa içeren örneklerden daha düşük değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin yutum hissi değerleri ise posa ilave seviyesindeki artışla birlikte genel olarak artış göstermiş ve %3 ile %6 seviyesinde posa içeren örneklerin yutum hissi değerleri istatistiksel olarak benzer çıkmıştır.

Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin görünüş ve genel kabul edilebilirlik değerleri üzerinde önemli düzeyde ($p<0,05$) etkisi olduğu belirlenen posa çeşidi x ilave seviyesi interaksiyonu Şekil 41’de verilmiştir.



Şekil 41. Keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin görünüş ve genel kabul edilebilirlik değerleri üzerinde etkili olan posa çeşidi x ilave seviyesi interaksiyonu

Şekil 41’de görüldüğü gibi posa çeşidi lokum örneklerinin görünüş değerlerini farklı şekillerde etkilemiştir. En yüksek görünüş değeri havuç posası içeren örneklerde tespit edilirken keçiboynuzu ve portakal posası içeren örneklerin görünüş değerleri istatistiki olarak benzer ve daha düşük çıkmıştır (Tablo 69). İlave seviyesindeki artış keçiboynuzu ve portakal posası içeren örneklerin görünüş değerlerini genel olarak düşürücü rol oynarken havuç örneklerinde % 6 seviyesine kadar artırıcı daha sonra ise düşürücü yönde etkili olmuştur. Genel kabul edilebilirlik bakımından en yüksek değerler havuç posası içeren lokum örneklerinde tespit edilirken bu değer en düşük portakal posası ilave edilen örneklerde belirlenmiştir. İlave seviyesindeki artış keçiboynuzu ve havuç posası içeren örneklerde genel kabul edilebilirlik değerlerini genel olarak artırıcı portakal posası içeren örneklerde ise düşürücü yönde etkili olmuştur.

Tüm parametrelerde yapılan değerlendirmeler göz önüne alındığında genel olarak keçiboynuzu, havuç ve portakal posası ilave edilerek üretilen lokum örneklerinin tat, dokusal ağız hissi, yutum hissi ve genel kabul edilebilirlik bakımından kontrol grubu lokum örneklerinden daha yüksek puanlar aldığı belirlenmiştir.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada ülkemiz önemli geleneksel ürünlerinden biri olan ve yaygın bir şekilde tüketilen Türk Lokumu üretiminde keçiyoynuzu, portakal ve havuç posalarının kullanım imkânı araştırılmıştır. Bu amaçla kurutulup öğütülerek un haline getirilmiş olan posalar %3, %6 ve %9 seviyelerinde lokum hamuru ile ikame edilerek lokum üretimi gerçekleştirilmiş ve üretilen lokum örnekleri duyuşal özellikler ve farklı depolama periyotlarında (0., 15., ve 30. gün) fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik, tekstürel ve reolojik bakımından incelenmiştir.

Lokum örnekleri fonksiyonel özellikler bakımından değerlendirildiğinde; toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite açısından %9 seviyesinde keçiyoynuzu posası içeren örneklerin, duyuşal özellikler bakımından değerlendirildiğinde ise %6 ve %9 oranında havuç posası içeren örneklerin daha iyi nitelikte olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte lokum üretiminde her üç posa çeşidinin de %9 seviyesine kadar kullanılabileceği ve çeşide bağı olmakla birlikte bu seviyede posa kullanımı ile lokumun şeker içeriğinin yaklaşık %7,8-8,2 oranında düşürülebileceği belirlenmiştir. Genel olarak posaların sahip olduğu diyet lif, fitokimyasal ve diğer besin öğelerinin olumlu etkilerinin ürüne yansıtılması nedeniyle besinsel kalitesi geliştirilerek fonksiyonel özellik kazandırılmış ve şeker içeriği düşürülmüş lokum üretiminin gerçekleştirilebileceği sonucuna varılmıştır.

Meyve ve sebzelerin çeşitli ürünlere işlenmesinin ardından atık olarak ortaya çıkan posaların; diyet lifler, fitokimyasallar, vitaminler, mineraller ve antioksidan maddeler gibi değerli besin bileşenleri bakımından iyi bir kaynak olmaları ve şeker içeriğini oransal olarak azaltmaları nedeniyle lokum gibi geleneksel ve yaygın bir şekilde tüketilen bir ürünün bileşimine dahil edilmesi ürünün daha sağlıklı bir hale gelmesine katkı sağlayacaktır. Ayrıca atık konumundaki posaların tekrar üretime kazandırılması çevre kirliliğinin azaltılması, ekonomik kayıpların önlenmesi ve sınırlı besin kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılması hususlarında önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- AACC, 2000. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. Method 44- 19, Method 46-09. Tenth Edition, The Association: St. Paul, MN, USA.
- Abass, A.A., Ahmed, G.A., 2017. Assessment of the Suitability of Using Jakjak Fruits (Azanza garckeana) for Production of Lokum Candy. Sudan university of Science and Technology College of Agricultural Studies Department of Food Science and Technology, Doctoral Dissertation, Sudan.
- Akdoğan, Ş. ,2019. Kara Havuç Posasından Farklı Kurutma Yöntemleri Kullanılarak Kara Havuç Tozu Üretimi. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Akpınar, E., 2015. Türk Lokumu Üretiminde Kızılıçık (Ergen) Meyvesinin Doğal Renklendirici Olarak Kullanılması ve Depolama Stabilitésinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Akyol, G., 2021. Yemlere Meyve Posası Katkısının Yumurtacı Tavukların Verim Performansı, Yumurta Kalite Özellikleri ve Yumurta Lipid Peroksidasyonuna Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Üniversitesi, Diyarbakır.
- Altan, A., 1995. Çukurova Bölgesinde Yetiştirilen Beş Portakal Çeşidinin Meyve Suyu Teknolojisi Bakımından Önemli Bazı Özellikleri. Gıda, 20(4), 215-225.
- Altuğ, T., Ova, G., Boyacıoğlu, D., Kurtcan, Ü., 1993. “Gıda Analizleri” İzmir: Ege Meslek Yüksekokulu, No:15
- Altuntaş, N., 2021. Türk Lokumunun Kültürel Miras ve Gastronomik Değer Olarak Önemi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Ayvansaray Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Anonim, 2006. Türk Gıda Kodeksi Şeker Tebliği, Resmi Gazete (23 Ağustos 2006), 26268, Tebliğ No: 2006/40. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2006/08/20060823-7.htm> 03.07.2022
- Anonim, 2011. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği, Resmi Gazete 29 Aralık 2011, 28157 (3.Mükerrer) <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111229M3-6.htm> 27.06.2022
- Anonim, 2013. Türk Gıda Kodeksi Lokum Tebliği. Resmi Gazete (12 Eylül 2013). 28763 Tebliğ No: 2013/55. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/09/20130912-8.htm> 27.06.2022
- Anonim, 2022a. Keçiboynuzu Bileşimi. Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı. <http://www.turkomp.gov.tr/food-keciboynuzu-kuru-376> 25.06.2022
- Anonim, 2022b. Turuncu Havuç Bileşimi. Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı. <http://www.turkomp.gov.tr/food-havuc-turuncu-258> 25.06.2022
- Anonim, 2022c. Washington Portakal Bileşimi. Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı. <http://www.turkomp.gov.tr/food-portakal-washington-navel-gobekli-portakali-300> 25.06.2022
- Anonymous, 2020. Diabetes Facts and Figures. International Diabetes Federation. <https://idf.org/aboutdiabetes/what-is-diabetes/facts-figures.html> 10.04.2022

- Anonymous, 2021a. Obesity and Overweight. World Health Organization. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> 23.06.2022
- Anonymous, 2021b. Cardiovascular Diseases. World Health Organization. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)) 23.06.2022
- Arslan, A., 2012. Pişirme Süresi ve Meyve Konsantrasyonunun Lokumun Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Kalitesi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Tunceli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tunceli.
- Arslan, S., Erbaş, M., 2014. Selüloz ve Selüloz Türevi Diyet Liflerin Özellikleri ve Fırın Ürünlerinde Kullanım İmkanları. Gıda, 39(4), 243-250.
- Arslan, S., İmamoğlu, İ. D., Yıldırım, H., 2020. Şeker Bağımlılığı: Gerçek mi Hayal Ürünü mü ?. Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 13(3), 444-456.
- Aşıcı, N., Oturak, G., Ekerbiçer, H., 2020. Geçmişten Günümüze Yüksek Fruktozlu Mısır Şurubu ve Sağlık Etkileri Üzerine Bir Derleme. Sakarya Tıp Dergisi, 10(Özel Sayı), 57-68.
- Batu, A., 2006. Türk Lokumu Üretim Tekniği ve Kalitesi. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, (1), 35-46.
- Batu, A., Arslan, A., 2014. Biochemical and Sensory Evaluations of Turkish Delight (lokum) Enriched with Black Grape and Sour Cherry Syrups. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 38(4), 561-569.
- Batu, A., Batu, H.S., 2016. Türk Tatlı Kültüründe Türk Lokumunun Yeri (The Place of Turkish Delight. Journal of Tourism and Gastronomy Studies, 4(1), 42-52.
- Batu, A., Kırmacı, B., 2006. Lokum Üretimi ve Sorunları. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 3, 37-49.
- Beyhan, Y., Taş, V., 2019. Mental Sağlık ve Beslenme. Zeugma Health Res, 1(1), 31-36.
- Bostancı, Ş., Başarık Şen, B., 2020. Gastronomide Keçiboynuzu ve Yan Ürünlerinin Yeri. Gastronomi Araştırmaları. Editör: Çetiner H. Ankara: İksad Publishing House
- Bozkır, H., 2010. Yerli Portakal Çeşitlerinden Elde Edilen Portakal Sularının Karotenoid Bileşimlerinin Belirlenmesi ve Isıl İşlemin Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Budak, G., Tezcan, E., 2019. Gıdalarda Sıklıkla Kullanılan Doğal ve Yapay Tatlandırıcıların Sağlık Üzerine Etkileri. Journal of Health and Sport Sciences, 2(3), 74-78.
- Caferoğlu, Z., Hatipoğlu, N., Özel, H.G., 2018. Çocukluk Çağı Obezitesinin Beslenme Tedavisinde Yeni Bir Kavram: Besin İnsülin İndeksi. Güncel Pediatri, 16(2), 205-218.
- Cemeroğlu, B.S., 2013. Gıda Analizleri. Ankara, ss: 480, Türkiye.
- Cemeroğlu, B.S., 2018. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Ankara, ss: 707, Türkiye.
- Çakır, Ş., 2009. Keçiboynuzundan Pestil Üretimi ve Kalitesinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Çamuroğlu, A.G., 2018. Nar Kabuğu ve Siyah Havuç Posasından Fenolik Bileşiklerin Ultrases Destekli Ekstraksiyonu: Kinetik Modelleme ve Optimizasyon. Yüksek Lisans Tez, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Çetin, G., 2003. Bazı Lokum Çeşitlerindeki Kalite Özelliklerindeki Değişimlerin Araştırılması. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

- Çümen, E., Bostancı, Ş., 2021. Havucun Gastronomide Alternatif Kullanım Alanları: Farklı Ürün Denemeleri. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 14(2), 202-215.
- Demirağ, K., 2005. Kalorisi Düşürülmüş Lokum Üretiminde Bazı Katkı Maddelerinin Kullanılabilirliğinin Araştırılması. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, (19), 35-41.
- Demirağ, K., Çetin, G., 2019. Farklı Formülasyonlarla Hazırlanan Sade Lokum Çeşitlerinin Depolama Süresince Enstrümental Doku Özellikleri. *Akademik Gıda*, 17(2), 226-231.
- Dirik, A., 2009. Nar ve Nar Suyunun Lokum Üretiminde Kullanım Olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Doğan, İ.S., 2008. Hammadde ve Sorunlarıyla Türk Lokumu Üretimi. *Teknolojik Araştırmalar Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, (1), 13-17.
- Doyuran, S.D., Gültekin, M., Güven, S., 2004. Geleneksel Gıdalarımızdan Lokumun Üretimi ve Özellikleri. *Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, Van, Türkiye.
- Durupınar, Ü., 2015. Keçiboynuzu Çekirdeği Bazlı Kaplamaların Lokumun Raf Ömrünü Uzatmada Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Dülger, D., Gahan, Y., 2011. Diyet Lifin Özellikleri ve Sağlık Üzerindeki Etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(2), 147-158.
- Edwards, R.H., Berrios, J.J., Mossman, A.P., Takeoka, G.R., Wood, D.F. Mackey, B.E., 1998. Texture of Jet Cooked, High Amylose Corn Starch Sucrose Gels. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 31(5), 432-438.
- Erdemir, E., Karaoğlu, M.M., 2021. Et ve Et Ürünlerinin Tekstürel Özelliklerini Enstrümental Olarak Tespit Etme Yöntemleri ve Tekstür Profil Analizi Üzerine Bir Derleme. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(4), 2836-2848.
- Ergene, E., Bingöl, E.B., 2019. Diyet Lif İçeriği Yüksek Bazı Gıdalar ve Beslenme Üzerindeki Etkileri. *Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 3(1), 70-78.
- Erol, S., 2017. Diyet Lifler ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. Lisans Tezi, Avrasya Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Trabzon.
- Ersan, P., 2018. Keçiboynuzu Meyvesinden D-Pinitol Ekstraksiyonu. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Üniversitesi, Mersin.
- Eruçar, S., 2006. Bazı Bitkisel Çayların Fenolik Madde Profili ve Antioksidan Aktivitelerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Fırıncıahmetoğlu, E.S., 2013. Erişkinlerde Keçiboynuzu Ununun Kan Lipit Profiline Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Fu Z., Chen J., Luo SJ., Liu CM., Liu W., 2015. Effect of Food Additives on Starch Retrogradation: A review. *Starch/Staerke*, 67(1-2), 69-78.
- Gerçekaslan, K.E., Boz, H., 2018. Keçiboynuzu Unu İlavesinin Kakaolu Keki Fiziksel, Duyusal ve Tekstürel Özelliklerine Etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech.*, 8(1), 95-101.
- Gölcük, H., Karaalp, E., Yaman, T., Dal, H.Ö.G., Yılmaz, Y., 2020. Potential Use of Capsicum Pepper Powder and Natural Cheese Aroma in Turkish Delight (Lokum) Production. *Akademik Gıda*, 18(3), 296-302.

- Güleşci, N., Aygöl, İ., 2016. Beslenmede Yer Alan Antioksidan ve Fenolik Madde İçerikli Çerezler. Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 5(1), 109-129.
- Güven, N., 2010. Düşük Yağlı Hamburger Üretiminde Havuç Lifi Kullanım Olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hamamcılar, O., Nefes, A., Kocahan, T., Hasanoğlu, A., 2020. Sporcularda Basit Şeker Tüketiminin Ağız ve Diş Sağlığına Etkisinin İncelenmesi. Türkiye Klinikleri Spor Bilimleri, 12(1), 58-64.
- Hayoğlu, İ., Başyigit, B., Dirik, A., 2017. Tane Nar İlaveli Lokum Üretimi ve Vakum Ambalajlamanın Raf Ömrü Üzerine Etkisi. Gıda, 42(5), 553-560.
- Hepsağ, F., 2015. Siyah Dut Meyvesinden Antosiyaninlerin Elde Edilmesi ve Elde Edilen Doğal Renk Maddesinin Gıda Sanayinde Kullanım Olanakları. Doktora Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Irmak, Ş., Güngör, F.Ö., Susamcı, E., 2010. Bazı Sofralık Zeytin Çeşitlerimizin Toplam Fenolik Madde Miktarları ve İşleme Tekniklerinin Bu Bileşikler Üzerine Etkileri. Zeytin bilimi, 1(2), 57-64.
- İnci, Ş., 2018. Yumurtlayan Bildircinların Rasyonlarına Farklı Düzeylerde İlave Edilen Portakal Kabuğu Tozu, Portakal Kabuğu Yağı, Nar Kabuğu Tozu ve Nar Çekirdeği Yağının Yumurta Özellikleri, Yumurtanın Besin Madde Kompozisyonu ve Bazı Kan Parametrelerine Etkisi. Doktora Tezi, Bingöl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bingöl.
- Jalili, T., R.E.C. Wildman., D.M. Medeiros., 2001. Dietary Fiber and Coronary Heart Disease. Handbook of Nutraceuticals and Functional Foods,. Edit by R.E.C. Wildman. CRC pres, USA, pp.281-293
- Karaaslan, M., Yıldırım, A., Vardin, H., 2016. Farklı Kurutma Teknikleri ve Ön İşlem Uygulamaları ile Kurutulmuş Soğanların Rehidrasyon Kapasitelerinin Artırılması. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 20(3), 192-203.
- Karabulut, G., Yemiş, O., 2019. Fenolik Bileşiklerin Bağlı Formları ve Biyoyararlılığı. Akademik Gıda, 17(4), 526-537.
- Kasım, R., Kasım, M.U., 2019. Farklı Renklerin Gücü “Havuç”. International Marmara Sciences Congress, Kocaeli, Turkey.
- Kavak, D. D., Akpunar, E.B., 2018. Quality Characteristics of Turkish Delight (lokum) as Influenced by Different Concentrations of Cornelian Cherry Pulp. Journal of Food Processing and Preservation, 42(7), e13656.
- Kaya, C., Güldane, M., Topuz, S., Bayram, M., 2018. Nar Suyu İlavesiyle Üretilen Lokumların Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6(12), 1814-1819.
- Keçeli, M., 2016. Keçiboynuzu Pekmez Posasından Elde Edilen Lifi Kimyasal Yapısının Aydınlatılması ve Gıdalarda Kullanımının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Kılınççeker, O., Karahan, A. M., 2019. Keçiboynuzu (Ceratonia siliqua L.) Ununun Tavuk Köfte Üretiminde Kullanım Olanakları. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi/Journal of the Institute of Science and Technology, 9(2), 862-869.
- Koca, N., 2006. Havuçlarda (Daucus carota L.) Karotenoidler ve Antioksidan Aktivite. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Küçükkömürler, S., Alyakut, Ö., 2008. Diyet Lifi Tüketiminin Sağlık Üzerine Etkileri. Akademik Gıda, 6(2), 28-33.
- Lafka, T.I., Sinanoğlu, V., Lazos, E.S., 2007. On the Extraction and Antioxidant Activity of Phenolic Compounds from Winery Wastes. Food Chemistry 104 (3), 1206-1214.
- Megep, 2013. Gıdalarda Ham Lif Tayini. Gıda Teknolojisi. Ankara.
- Molla, E., 2011. Glikoz Şurubu ve Sakarozun Hammadde Olarak Kullanılması ile Üretilen Sade ve Sultan Lokumlarında Kalite Bileşenlerinin Belirlenmesi ve Raf Ömrüne Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Moraes Crizel, T., Jablonski, A., de Oliveira Rios, A., Rech, R., Flôres, S.H., 2013. Dietary Fiber From Orange Byproducts As A Potential Fat Replacer. LWT-Food Science and Technology, 53(1), 9-14.
- Mutluer Yalçın, M., 2021. Havuç Lifi ile Zenginleştirilmiş Kefirin Bazı Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Ogun, S., 2019. Türk Lokumu Üretiminde Ayva Bitkisinin Kullanılması ve Depolama Stabilitésinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Örek, Y.Ş., Mertoğlu, C., 2020. Yüksek Fruktozlu Mısır Şurubunun İnsan Sağlığına Etkileri. Van Tıp Dergisi, 27(3), 371-382.
- Özdin, K., 2019. Farklı Şekerlerle Üretilen Lokumların Duyusal, Teknolojik ve Tekstürel Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özkan Karabacak, A., 2021. Farklı Yöntemlerle Kurutulan Havuç Pestillerinin Kurutma Karakteristikleri ile Bazı Kalite Parametrelerindeki Değişimin Modellenmesi ve In Vitro Biyoyararlılıklarının Belirlenmesi. Doktora Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Öztürk, F.F., Öztürk, R.İ., 2017. Tip 2 Diyabetli Bireylerin Tatlandırıcı ve Tatlı Tüketimleri ile Metabolik Kontrol Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi. Ege Tıp Bilimleri Dergisi, 2(2), 68-73.
- Pazır, F., Alper, Y., 2016. Keçiboynuzu Meyvesi Ceratonia siliqua L. ve Sağlık. Akademik Gıda, 14(3), 302-306.
- Peker, K., Bermek, G., 2008. Diş Çürüklerinin Etiyolojisinde ve Önlenmesinde Fermente Olabilen Karbonhidratların Önemi. Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry, 42 (3-4), 1-9.
- Rakıcı, C., Yılmaz, T.Z., 2021. Obezite ile Mücadelede İlave Şekerli İçeceklerin Vergilendirilmesi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Dergisi, 11(21), 25-45.
- Salçın, N., Ercoşkun, H., 2021. Diyet Lifi ve Sağlık Açısından Önemi. Akademik Gıda, 19(2), 234-243.
- Saraç, M.G., Dedebaş, T., 2019. Turunçgil Albedoları ile Zenginleştirilmiş Lokum Üretimi ve Karakterizasyonu. Gıda, 44(6), 1121-1135.
- Saraç, Ş., Saraç, D., Yüzbaşıoğlu, E., 2006. Üç Farklı Renk Skalasının Renk Farklılıkları Yönünden Kolorimetrik Olarak İncelenmesi. Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 23(2), 85-90.

- Sarıkaya, F., Erdirençelebi, D., 2022. Meyve ve Sebze Atıkları ile Anaerobik oklu Arıtma amuru ürütme Optimizasyonu (MSA): Metan Üretim Potansiyeli, Proses Performansı ve Stabilize amur Kalitesi. *Journal of the Faculty of Engineering & Architecture of Gazi University*, 37(3), 1493-1508.
- Serdaroğlu, M., Turp, G.Y., 2004. Diyet Lifi ve Et Ürünlerinde Diyet Lifi Kullanılması. *Akademik Gıda*, 2(4), 18-21.
- Sert, D., 2019. Alternatif Diyet Lif Kaynaklarının Araştırılması ve Diyet Lifi Üretimi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Shyamala, B.N., Jamuna, P., 2010. Nutritional Content and Antioxidant Properties of Pulp Waste from *Daucus carota* and *Beta vulgaris*. *Malaysian Journal of Nutrition*, 16(3), 397-408.
- Singleton, V.L., Rossi Jr, J.A., 1965. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144-158.
- Singleton, V.L., Slinkard, K., 1977. Total Phenol Analyses: Automation and Comparison with Manual Methods, *American Journal of Enology and Viticulture*, 28, 49-55.
- Siyakuş, S., 2013. Havuç Posasından Etanol Üretimi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sürel, C., 2012. Bazı Sebzelerde Dondurma ve Donmuş Muhafaza Sürecinde Askorbik Asit, β -karoten ve Tekstürel Değişimlerin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Şahin, N.G., Demirkaya, A.K., 2021. Bilecik'te Tüketime Sunulan Ayva Lokumlarının Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalitesinin Araştırılması. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(1), 408-412.
- Şenay, F., 2009. Keiboynuzundan Sıvı Şeker Üretimi. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tatoğlu, Ö., 2014. Siyah Havuç Posasının Fermente Siyah Havuç Suyu Üretiminde Kullanılabilirliğinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Teoman Duran, S., 2019. Havuç (*Daucus carota* L.) Bitkisinde Rf Lokusu ile Bağlantılı Snp Moleküler İşaretleyicilerin Gbs Yöntemi Kullanılarak Belirlenmesi ve Doğrulanması. Doktora Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Top, C., 2020. Patates Ve Mısır Nişastalarının Farklı Oranlarda Karışımlarının Jelly Üretimi Üzerindeki Tekstür Ve Duyusal Özelliklerinin Araştırılması. *Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ*.
- Turner, N.D., Lupton, J.R., 2011. Dietary Fiber. *Advances in Nutrition*, 2 (2), 151–152.
- Türken Akçay, T., 2021. Limon ve Portakal Kabuklarından Mikrodalga Ekstraksiyon Yöntemi ile Pektin Üretiminin Optimizasyonu ve Üretilen Pektinin Karakterizasyonu. Doktora Tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bolu.
- Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB), 2022. Lokum İllere Göre Üretim Kapasiteleri. Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği Sanayi Veritabanı TOBB-Sanayi Bilgi Sistemi 27.06.2022

- Türksoy, S., 2011. Meyve ve Sebze Lif Konsantreleri İlavesinin Hamurun Reolojik Özellikleri ve Bisküvi Kalitesine Etkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Uslu, M.K., Erbaş, M., Turhan, İ., Tetik, N., 2010. Nişasta Miktarının ve Çöven Suyu İlavesinin Lokumların Bazı Özellikleri Üzerine Etkileri. Gıda, 35(5), 331-337.
- Uyar, B. B., Gezmen Karadağ, M., Şanlıer, N., Günyel, S., 2013. Toplumumuzda Sıklıkla Kullanılan Bazı Bitkilerin Toplam Fenolik Madde Miktarlarının Saptanması. Gıda, 38(1), 23-29.
- Uyar, M., 2021. Besinsel Lifler ve Yağ İkame Maddelerinin Kullanımı ile Enerjisi Kısıtlanmış Bisküvi Üretimi. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Uysal, M.B., 2019. Limon ve Portakal Kabuklarının Sıcak Hava, Mikrodalga ve Sıcak Hava-Mikrodalga Kombinasyonu ile Kurutulması. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli
- Uzlaşır, T., 2017. Kabak Çekirdeği Yağının Salam Üretiminde Kullanım İmkânının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Nevşehir.
- Ünal, H., 2019. Nar ve Portakaldan Oluşan Karışık Meyve Suyuna Eklenen Amino Asitlerin Antosiyaninlerin Isıl Stabilitesi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Ünlü, M.U., 2017. Havuç Lifi ve Şeker Pancarı Lifinin Tarhana Kalitesine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Yalınkılıç, B., 2009. Sucuk Üretiminde Portakal Lifi Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Yavilioğlu, Y., 2017. “Tam Tahıl Unlarının Pestil Üretiminde Kullanım İmkânının Araştırılması” Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Erzurum
- Yavuz Küçük, A., 2021. Keçiboynuzu Öz Adı Altında Satışa Sunulan Ürünün Bazı Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi ve Keçiboynuzu Pekmezi ile Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Yılmaz, İ., Şen, B.B., 2021. Keçiboynuzu Unu (*Ceratonia siliqua* L.) Kullanımının Eriştelerin Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özelliklerine Etkisi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 25(3), 377-389.
- Yılmaz, M.Y., 2009. Keçiboynuzu Suyu Üretim Teknolojilerinin Geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yüce, F., 2018. Kaplanmış Balık Filetosu Üretiminde Havuç ve Portakal Posasının Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Yücelen, S.D., 2021. Nar Kabuğundan Fenolik Bileşiklerin Farklı Ekstraksiyon Yöntemleri ile Eldesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- İlhan Umay, S., 2019. Keçiboynuzu Meyve Posası Ununun Diyet Lifi Olarak Makarnada Kullanılması. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Mersin.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı:	Aslıhan HANOĞLU
Doğum tarihi:	
Doğum Yeri:	
Uyruğu:	
Adres:	
Tel:	
E-mail:	
Eğitim	
Lise:	Erzurum Lisesi
Lisans:	Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü
Yüksek lisans:	Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü
Doktora:	
Yabancı Dil Bilgisi	
İngilizce:	İyi
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar	
Tezden Üretilmiş Yayınlar	