



**EKMEK KADAYIFINDA TAM UN VE FARKLI KATKI
MADDE KULLANIMININ AKRİLAMİD VE
HİDROKSİMETİL FURFURAL (HMF) ÜZERİNE ETKİSİ**

Pınar CİVELEK

Danışman: Prof. Dr. Halis Gürbüz KOTANCILAR

Yüksek Lisans Tezi

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

2021

(Her hakkı saklıdır.)

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

**EKMEK KADAYIFINDA TAM UN VE FARKLI KATKI MADDE
KULLANIMININ AKRİLAMİD VE HİDROKSİMETİL FURFURAL
(HMF) ÜZERİNE ETKİSİ**

(The Effect of Using Whole Flour and Different Additives on Acrylamid and Hydroxymethyl
furfural in Bread Kadayıf)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Pınar CİVELEK

Danışman: Prof. Dr. Halis Gürbüz KOTANCILAR

Erzurum
Temmuz, 2021

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Pınar CİVELEK tarafından hazırlanan “Ekmek Kadayıfında Tam Un ve Farklı Katkı Madde Kullanımının Akrilamid ve Hidroksimetil Furfural (HMF) Üzerine Etkisi” başlıklı çalışması 14 / 07 / 2021 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Gıda Mühendisliği Bilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Prof. Dr. Halis Gürbüz KOTANCILAR <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır
Danışman:	Prof. Dr. Güzin KABAN <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır
Jüri Üyesi:	Prof. Dr. Raci EKİNCİ <i>Pamukkale Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır

Enstitü Yönetim Kurulunun
.../.../.... tarih ve sayılı
kararı.

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

Prof. Dr. Saltuk Buğrahan CEYHUN

Aslı ıslak imzalıdır

Enstitü Müdürü

Bu çalışma BAP projeleri kapsamında desteklenmiştir.
Proje No: FYL-2020-8479

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. H. Gürbüz KOTANCILAR danışmanlığında sunulan “Ekmek Kadayıfında Tam Un ve Farklı Katkı Madde Kullanımının Akrilamid ve Hidroksimetil Furfural (HMF) Üzerine Etkisi” 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	17	30
Kuramsal Temeller	11	30
Materyal ve Yöntem	10	35
Bulgular	9	20
Tartışma	9	20
Tezin Geneli	11	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
Pınar CİVELEK	Prof. Dr. H. Gürbüz KOTANCILAR
27.7.2021	27.7.2021
İmza:	İmza:

* 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

Yüksek Lisans Tez çalışmamın projelendirilmesinden başlayarak sonuçlandırılmasına kadar her aşamasında emeği geçen, bilgi ve tecrübeleriyle yolumu aydınlatan, her daim anlayışını ve desteğini esirgemeyen danışmanım Sayın Prof. Dr. H. Gürbüz KOTANCILAR hocama özellikle teşekkür ederim.

Çalışmamın analiz aşamasında bilgi ve tecrübeleriyle bana yardımcı olan Sayın Prof. Dr. Güzin KABAN hocama teşekkürü bir borç bilirim. Yine analiz aşamalarında bana destek ve yardımcı olan Öğr. Gör. Pınar ANLAR’a, Zeynep NUHOĞLU’na ve Furkan KIZILKAYA’ya da çok teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca bana yol gösteren, yardımlarını hiç esirgemeyen ve her anlamda beni motive eden Kimya SEYYED CHERAGHI’ye içtenlikle teşekkür ederim. Üretimden analizlere destek ve yardımcı olan değerli arkadaşım Burcu KARACAN’a çok teşekkür ederim. Tez yazım aşamalarında bana yardım eden arkadaşlarım Fatmanur YEŞİL ve İsa Arslan KARAKÜTÜK’e de ayrıca teşekkür ederim.

Her zaman yanımda olan, maddi manevi desteklerini benden hiç esirgemeyen aileme sonsuz şükranlarımı sunarım.

Bu tez çalışmamızda, “**BAP- FYL-2020-8479 nolu**” “Ekmek Kadayıfında Tam un ve Farklı Katkı Madde Kullanımının Akrilamid ve Hidroksimetil Furfural (HMF) Üzerine Etkisi” başlıklı projemizi maddi olarak destekleyen Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi’ne teşekkür ederim.

Pınar CİVELEK

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EKMEK KADAYIFINDA TAM UN VE FARKLI KATKI MADDE KULLANIMININ AKRİLAMİD VE HİDROKSİMETİL FURFURAL (HMF) ÜZERİNE ETKİSİ

Pınar CİVELEK

Danışman: Prof. Dr. Halis Gürbüz KOTANCILAR

Amaç: Yöresel bir ürün olan ekmek kadayıfına, tam un katkısıyla besinsel ve fonksiyonel özellik kazandırmak ve ekmek kadayıfında ısıtılma işlemi uygulanması ile birlikte bazı reaksiyonlar sonucu oluşabilen akrilamid ve HMF içeriğini azaltmak amaçlanmıştır.

Yöntem: Ekmek kadayıfı formülasyonuna 3 farklı oranda (%0, %1,5 ve %3) 3 farklı katkı maddesi (L-sistein, sitrik asit, NaHCO_3) ve 2 farklı oranda (%0 ve %30) tam un ilave edilmiştir. Üretim sonunda örnekler akrilamid ve HMF analizleri yanı sıra viskozite, pH, aw, nem, renk ve duyu analizlere tabi tutulmuştur.

Bulgular: Su aktivitesi için en yüksek değer sitrik asit katkısı, en düşük değer NaHCO_3 katkısı ilave edilen örneklerde belirlenmiştir. En yüksek pH değeri NaHCO_3 katkısında, en düşük pH değeri sitrik asit katkısında gözlenmiştir. Akrilamid için en yüksek değer NaHCO_3 katkısında, en düşük değer sitrik asit katkısında ve HMF için en yüksek değer sitrik asit katkısında, en düşük değer L-sistein katkısında gözlenmiştir. Ayrıca en yüksek nem değeri sitrik asit katkısında belirlenmiştir. Renk değerlerini incelediğimizde kızartılmamış ekmek kadayıflarında en yüksek L^* değeri L-sistein katkısında, en yüksek a^* değeri NaHCO_3 katkısında ve en yüksek b^* değeri L-sistein katkısında gözlenmiştir. Kızartılmış ekmek kadayıflarında en yüksek L^* değeri L-sistein katkısında, en yüksek a^* değeri NaHCO_3 katkısında ve en yüksek b^* değeri L-sistein katkısında belirlenmiştir. Ekmek kadayıfı hamurlarında en yüksek viskozite değeri sitrik asit katkısında gözlenmiştir.

Sonuç: Ekmek kadayıfı hamuruna eklenen 3 katkı maddesi (L-sistein, sitrik asit, NaHCO_3) tam un kullanılmayan örneklerde kontrole kıyasla akrilamid seviyesinde artışa sebep olmuştur. Tam un kullanılan örneklerde formülasyona eklenen 3 katkı maddesi de kontrole kıyasla akrilamid seviyelerinde azalma sağlamıştır. HMF miktarında ise formülasyona tam un eklenmeyen ve eklenen örneklerde L-sistein ve NaHCO_3 kontrole kıyasla azalma sağlamıştır, sitrik asit ise kontrole kıyasla HMF miktarında artışa neden olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Akrilamid, HMF, Sistein, NaHCO_3 , Sitrik Asit, Tam Un

2021, 101 sayfa

ABSTRACT

POST GRADUATE DISSERTATION

THE EFFECT OF USING WHOLE FLOUR AND DIFFERENT ADDITIVES ON ACRYLAMIDE AND HYDROXYMETHYL FURFURAL IN BREAD KADAYIF

Pınar CİVELEK

Supervisor: Prof. Dr. Halis Gürbüz KOTANCILAR

Purpose: It is aimed to give nutritional and functional properties to bread kadayif, which is a local product, with the addition of full flour, and to reduce the content of acrylamide and HMF that may occur as a result of some reactions with the application of heat treatment in bread kadayif.

Method: 3 different additives (L-cysteine, citric acid, NaHCO_3) and 2 different proportions (0% and 30%) of whole flour were added to the bread kadayif formulation. At the end of the production, the samples were subjected to acrylamide and HMF analyzes as well as viscosity, pH, aw, moisture, color and sensory analyzes.

Findings: For water activity, the highest value was determined for citric acid contribution, and the lowest value was determined for NaHCO_3 added samples. The highest pH value was observed in NaHCO_3 and the lowest pH value was observed in citric acid addition. For acrylamide, the highest value was observed for the NaHCO_3 contribution, the lowest value for the citric acid contribution, the highest value for the citric acid contribution, and the lowest value for the L-cysteine contribution. In addition, the highest moisture value was determined in citric acid additive. When we examine the color values, the highest L^* value was observed in the L-cysteine contribution, the highest a^* value in the NaHCO_3 contribution and the highest b^* value in the L-cysteine contribution in the unroasted bread kadayif. The highest L^* value in the toasted bread kadayifs was found in the L-cysteine contribution, the highest a^* value in the NaHCO_3 contribution and the highest b^* value in the L-cysteine contribution. The highest viscosity value was observed in the citric acid additive in bread kadayif dough.

Results: Three additives (L-cysteine, citric acid, NaHCO_3) added to the bread dough caused an increase in acrylamide level in the samples not using whole flour compared to the control. All 3 additives added to the formulation provided a decrease in acrylamide levels in the samples using whole flour compared to the control. On the other hand, the amount of HMF was decreased in the samples that did not add whole flour to the formulation and added L-cysteine and NaHCO_3 compared to the control, while citric acid caused an increase in the amount of HMF compared to the control.

Keywords: Acrylamide, HMF, Cysteine, NaHCO_3 , Citric acid, Whole Flour

2021, 101 pages

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
TABLolar DİZİNİ.....	xi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	xi
GİRİŞ.....	1
KURAMSAL TEMELLER.....	8
MATERYAL ve YÖNTEM	14
Materyal	14
Yöntem.....	14
Ekmek kadayıfı üretimi.....	14
Ekmek Kadayıfında yapılan analizler	18
Deneme planı	20
İstatiksel analiz.....	20
ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	21
Ekmek Kadayıflarına Ait Su Aktivitesi, pH, Akrilamid ve HMF Değerleri	21
Ekmek Kadayıfı Örneklerinin Farklı Tam Un Seviyesi, Katkı Maddesi ve Katkı Seviyesine Ait Nem Değerleri	31
Kızartılmamış Ekmek Kadayıfı Örneklerinin Farklı Tam Un Seviyesi, Katkı Maddesi ve Katkı Seviyesine Ait L*, a* ve b* Renk Değerleri	35
Kızartılmış Ekmek Kadayıfı Örneklerinin Farklı Tam Un Seviyesi, Katkı Maddesi ve Katkı Seviyesine Ait L*, a* ve b* Renk Değerleri	42
Ekmek Kadayıfı Hamurlarının Farklı Tam Un Seviyesi, Katkı Maddesi ve Katkı Seviyesine Ait Viskozite Değerleri	50
Ekmek Kadayıflarına Ait Duyusal Analiz Değerleri	54
SONUÇ.....	74
KAYNAKLAR	80
ÖZGEÇMİŞ.....	85

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Akrilamidin kimyasal yapısı ve molekül yapısının üç boyutlu gösterimi	3
Şekil 2. Akrilamidin gıdalarda oluşum mekanizması	4
Şekil 3. HMF'nin kimyasal ve molekül yapısının üç boyutlu gösterimi	5
Şekil 4. Ekmek kadayıflarının hazırlanması	14
Şekil 5. Soldan sağa doğru %0, %1,5, %3 katkı seviyelerinde a) L-sistein katkılı b) sitrik asit katkılı c) NaHCO ₃ katkılı ekmek kadayıflarının ön ve arka görüntüleri	16
Şekil 6. %30 tam un katkılı, soldan sağa doğru %0, %1,5, %3 katkı seviyelerinde a) L-sistein katkılı b) sitrik asit katkılı c) NaHCO ₃ katkılı ekmek kadayıfları	17
Şekil 7. Farklı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksyonunun ekmek kadayıfının su aktivitesi değeri üzerine etkisi	25
Şekil 8. Farklı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksyonunun ekmek kadayıfının su aktivitesi değeri üzerine etkisi	26
Şekil 9. Farklı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksyonunun ekmek kadayıfının su aktivitesi değeri üzerine etkisi	26
Şekil 10. Farklı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksyonunun ekmek kadayıfının pH değeri üzerine etkisi.....	27
Şekil 11. Farklı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksyonunun ekmek kadayıfının pH değeri üzerine etkisi.....	27
Şekil 12. Farklı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksyonunun ekmek kadayıfının pH değeri üzerine etkisi.....	28
Şekil 13. Farklı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksyonunun ekmek kadayıfının akrilamid değeri üzerine etkisi	28
Şekil 14. Farklı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksyonunun ekmek kadayıfının akrilamid değeri üzerine etkisi	29
Şekil 15. Farklı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksyonunun ekmek kadayıfının akrilamid değeri üzerine etkisi	29
Şekil 16. Farklı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksyonunun ekmek kadayıfının HMF değeri üzerine etkisi	30
Şekil 17. Farklı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksyonunun ekmek kadayıfının HMF değeri üzerine etkisi.....	30

Şekil 18. Farklı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksyonunun ekmek kadayıfının HMF değeri üzerine etkisi	31
Şekil 19. Farklı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksyonunun ekmek kadayıfının nem değeri üzerine etkisi.....	34
Şekil 20. Farklı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksyonunun ekmek kadayıfının nem değeri üzerine etkisi.....	34
Şekil 21. Farklı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksyonunun ekmek kadayıfının nem değeri üzerine etkisi.....	35
Şekil 22. Farklı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksyonunun kızartılmamış ekmek kadayıfının L* renk değeri üzerine etkisi	38
Şekil 23. Farklı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksyonunun kızartılmamış ekmek kadayıfının a* renk değeri üzerine etkisi	39
Şekil 24. Farklı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksyonunun kızartılmamış ekmek kadayıfının b* renk değeri üzerine etkisi.....	39
Şekil 25. Farklı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksyonunun kızartılmamış ekmek kadayıfının L* renk değeri üzerine etkisi	40
Şekil 26. Farklı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksyonunun kızartılmamış ekmek kadayıfının a* renk değeri üzerine etkisi	40
Şekil 27. Farklı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksyonunun kızartılmamış ekmek kadayıfının b* renk değeri üzerine etkisi.....	41
Şekil 28. Farklı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksyonunun kızartılmamış ekmek kadayıfının L* renk değeri üzerine etkisi	41
Şekil 29. Farklı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksyonunun kızartılmamış ekmek kadayıfının a* renk değeri üzerine etkisi	42
Şekil 30. Farklı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksyonunun kızartılmamış ekmek kadayıfının b* renk değeri üzerine etkisi.....	42
Şekil 31. Farklı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksyonunun kızartılmış ekmek kadayıfının L* renk değeri üzerine etkisi	46
Şekil 32. Farklı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksyonunun kızartılmış ekmek kadayıfının a* renk değeri üzerine etkisi	46
Şekil 33. Farklı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksyonunun kızartılmış ekmek kadayıfının b* renk değeri üzerine etkisi.....	47
Şekil 34. Farklı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksyonunun kızartılmış ekmek kadayıfının L* renk değeri üzerine etkisi	47

Şekil 35. Farklı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksiyonunun kızartılmış ekmek kadayıfının a* renk değeri üzerine etkisi	48
Şekil 36. Farklı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksiyonunun kızartılmış ekmek kadayıfının b* renk değeri üzerine etkisi	48
Şekil 37. Farklı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksiyonunun kızartılmış ekmek kadayıfının L* renk değeri üzerine etkisi	49
Şekil 38. Farklı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksiyonunun kızartılmış ekmek kadayıfının a* renk değeri üzerine etkisi	49
Şekil 39. Farklı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksiyonunun kızartılmış ekmek kadayıfının b* renk değeri üzerine etkisi.....	50
Şekil 40. Farklı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksiyonunun ekmek kadayıfı hamurunun viskozite değeri üzerine etkisi	52
Şekil 41. Farklı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksiyonunun ekmek kadayıfı hamurunun viskozite değeri üzerine etkisi	53
Şekil 42. Farklı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksiyonunun ekmek kadayıfı hamurunun viskozite değeri üzerine etkisi	53
Şekil 43. Farkı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksiyonunun ekmek kadayıfının dış görünüş değeri üzerine etkisi.....	58
Şekil 44. Farkı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksiyonunun ekmek kadayıfının iç renk değeri üzerine etkisi.....	58
Şekil 45. Farkı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksiyonunun ekmek kadayıfının tat değeri üzerine etkisi.....	59
Şekil 46. Farkı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksiyonunun ekmek kadayıfının koku değeri üzerine etkisi.....	59
Şekil 47. Farkı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksiyonunun ekmek kadayıfının dış görünüş değeri üzerine etkisi.....	60
Şekil 48. Farkı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksiyonunun ekmek kadayıfının iç renk değeri üzerine etkisi.....	60
Şekil 49. Farkı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksiyonunun ekmek kadayıfının tat değeri üzerine etkisi.....	61
Şekil 50. Farkı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksiyonunun ekmek kadayıfının koku değeri üzerine etkisi.....	61
Şekil 51. Farkı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksiyonunun ekmek kadayıfının dış görünüş değeri üzerine etkisi.....	62

Şekil 52. Farkı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksyonunun ekmek kadayıfının iç renk değeri üzerine etkisi.....	62
Şekil 53. Farkı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksyonunun ekmek kadayıfının tat değeri üzerine etkisi.....	63
Şekil 54. Farkı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksyonunun ekmek kadayıfının koku değeri üzerine etkisi.....	63
Şekil 55. Farkı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksyonunun ekmek kadayıfının aroma değeri üzerine etkisi.....	67
Şekil 56. Farkı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksyonunun ekmek kadayıfının tekstür değeri üzerine etkisi.....	67
Şekil 57. Farkı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksyonunun ekmek kadayıfının ağızda bıraktığı his değeri üzerine etkisi.....	68
Şekil 58. Farkı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksyonunun ekmek kadayıfının genel kabul edilebilirlik değeri üzerine etkisi	68
Şekil 59. Farkı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksyonunun ekmek kadayıfının aroma değeri üzerine etkisi.....	69
Şekil 60. Farkı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksyonunun ekmek kadayıfının tekstür değeri üzerine etkisi.....	69
Şekil 61. Farkı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksyonunun ekmek kadayıfının ağızda bıraktığı his değeri üzerine etkisi.....	70
Şekil 62. Farkı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksyonunun ekmek kadayıfının genel kabul edilebilirlik değeri üzerine etkisi	70
Şekil 63. Farkı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksyonunun ekmek kadayıfının aroma değeri üzerine etkisi.....	71
Şekil 64. Farkı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksyonunun ekmek kadayıfının tekstür değeri üzerine etkisi.....	71
Şekil 65. Farkı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksyonunun ekmek kadayıfının ağızda bıraktığı his değeri üzerine etkisi	72
Şekil 66. Farkı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksyonunun ekmek kadayıfının genel kabul edilebilirlik değeri üzerine etkisi	72
Şekil 67. Ekmek kadayıflarının farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyelerinde kızartılmış görüntüleri	73

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyesine ait su aktivitesi, pH, akrilamid ve HMF değerleri ortalamaları	21
Tablo 2. Farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyelerinde kızartılan ekmek kadayıflarının su aktivitesi, pH, akrilamid ve HMF değerlerine ait varyasyon analiz sonuçları	22
Tablo 3. Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesine ait su aktivitesi, pH, akrilamid ve HMF değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	23
Tablo 4 Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı katkı maddesi değişkenine ait su aktivitesi, pH, akrilamid ve HMF değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	23
Tablo 5. Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı katkı seviyesine ait su aktivitesi, pH, akrilamid ve HMF değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	24
Tablo 6. Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyesine ait nem değerleri ortalamaları	31
Tablo 7. Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyesine ait nem değerlerinin varyans analiz sonuçları.....	32
Tablo 8. Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesine ait nem değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	32
Tablo 9. Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı katkı maddesi değişkenine ait nem değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	32
Tablo 10. Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı katkı seviyelerine ait nem değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	33
Tablo 11. Kızartılmamış ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyesine ait L*, a* ve b* renk değerleri ortalamaları	35
Tablo 12. Kızartılmamış ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyesine ait L*, a* ve b* renk değerlerinin varyans analiz sonuçları	36
Tablo 13. Kızartılmamış ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesine ait renk değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	36
Tablo 14. Kızartılmamış ekmek kadayıfı örneklerinin farklı katkı maddesi değişkenine ait renk değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	37

Tablo 15. Kızartılmamış ekmek kadayıfı örneklerinin farklı katkı seviyesine ait renk değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	38
Tablo 16. Kızartılmış ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyesine ait L*, a* ve b* renk değerlerinin ortalamaları	43
Tablo 17. Kızartılmış ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyesine ait L*, a* ve b* renk değerlerinin varyans analiz sonuçları	44
Tablo 18. Kızartılmış ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesine ait renk değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	44
Tablo 19. Kızartılmış ekmek kadayıfı örneklerinin farklı katkı maddesi değişkenine ait renk değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	44
Tablo 20. Kızartılmış ekmek kadayıfı örneklerinin farklı katkı seviyesine ait renk değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	45
Tablo 21. Ekmek kadayıfı hamurlarının farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyesine ait viskozite değerlerinin ortalamaları	50
Tablo 22. Ekmek kadayıfı hamurlarının farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyesine ait viskozite değerlerinin varyans analiz sonuçları	51
Tablo 23. Ekmek kadayıfı hamurlarının farklı tam un seviyesine ait viskozite değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	51
Tablo 24. Ekmek kadayıfı hamurlarının farklı katkı maddesi değişkenine ait viskozite değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	52
Tablo 25. Ekmek kadayıfı hamurlarının farklı katkı seviyelerine ait viskozite değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	52
Tablo 26. Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyesine ait duyuşal değerlendirme sonuçları	54
Tablo 27. Farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyelerinde kızartılan ekmek kadayıflarının dış görünüş, iç renk, tat ve koku değerlerine ait varyasyon analiz sonuçları	55
Tablo 28. Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesine ait dış görünüş, iç renk, tat ve koku değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	56
Tablo 29. Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı katkı maddesi değişkenine ait dış görünüş, iç renk, tat ve koku değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	56
Tablo 30. Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı katkı seviyelerine ait dış görünüş, iç renk, tat ve koku değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	57

Tablo 31. Farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyelerinde kızartılan ekmek kadayıflarının aroma, tekstür, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edebilirlik değerlerine ait varyasyon analiz sonuçları.....	64
Tablo 32. Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesine ait aroma, tekstür, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	65
Tablo 33. Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı katkı maddesi değişkenine ait aroma, tekstür, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	65
Tablo 34. Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı katkı seviyelerine ait aroma, tekstür, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	66
Tablo 35. Farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyelerinde kızartılan ekmek kadayıflarının analize tabii tutulan parametrelerinin birbirleriyle olan korelasyon sonuçları	74

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

a*	Kırmızı
ABH	Ağızda bıraktığı his
b*	Sarı
dk	Dakika
g	Gram
GKE	Genel kabul edebilirlik
HMF	Hidroksimetil furfural
KO	Kareler ortalaması
L*	Açıklık-Koyuluk
M	Molar
mg	Miligram
mL	Mililitre
mm	Milimetre
°C	Santigrat derece
Ort.	Ortalama
ppb	Milyarda bir kısım
ppm	Milyonda bir kısım
rpm	Dakikadaki devir sayısı
s	Saniye
St. Hata	Standart Hata
µg	Mikrogram
µL	Mikro litre

GİRİŞ

Ülkemizde unlu mamuller sevilerek tüketilmektedir. Bundan dolayı hemen hemen her mutfakta çokça bulunmaktadır. Mutfaklarda yapılan ve tüketilen bu ürünlerden biri de kadayıftır. Türk mutfağında oldukça geniş bir yere sahip olan kadayıf geleneksel bir üründür. Kadayıfın baklava çeşitlerinden dahi daha fazla tercih edildiği bilinmektedir. Tarihçesi göz önüne alındığında, kadayıf Selçuklu Devleti döneminde de görülmektedir. Hem Selçuklu hem de Anadolu Beylikleri döneminde kadayıfın yemek listelerinde ve hükümdarların tatlı tercihleri arasında önemli bir yer tuttuğu kaydedilmiştir. (Anonim 2012). Yarı işlenmiş bir gıda ürünü olan kadayıfın içerisine damak zevkine göre ceviz, fıstık, fındık, süt ve pekmez gibi çeşitli maddeler eklenmektedir (Pekak 2006).

Kadayıfın birçok çeşidi bulunmaktadır. Bunlar: kadayıf dolması, tel kadayıf, ekmek kadayıfı, künefe, beyaz kadayıf, tepsi kadayıf, kaymaklı kadayıf, saray tel kadayıfı, Fodula kadayıfı, yufkalı kadayıf, beyaz kadayıf şeklinde sıralanabilmektedir (Anonim 2012).

Ülkemizin farklı bölgelerinde “taş kadayıf” veya “yassı kadayıf” olarak bilinen Erzurum’da ise ekmek kadayıfı olarak anılan ve geleneksel usulde hazırlanan ekmek kadayıfı, un ve suyun belli oranlarda karıştırıldıktan sonra hamur haline getirilmesi ve bir süre dinlendirildikten sonra demir döküm sac üzerinde pişirilmesi ardından kızartılması ile elde edilen bir gıda ürünüdür (Pekak 2006; Boz 2013).

Kadayıf üretiminde kullanılan un diğer özel amaçlı unlara göre daha farklı özelliklere sahiptir (Savlak ve Köse 2013). Kadayıf üreticileri kadayıflık unun zedelenmiş nişasta oranının, su kaldırma kapasitesinin, kül ve protein içeriğinin düşük olması gerektiğini belirtmişlerdir. Aynı zamanda unun partikül iriliğinin de düşük olması gerekmektedir (Savlak 2011). Kadayıflık un için kullanılan buğdaylar bisküvilik buğday sınıfı içerisinde yer almakta olup protein miktarı ve kalitesi düşük yumuşak buğdaylardır (Savlak ve Köse 2013). Yumuşak buğdaylarda nişasta miktarı yüksek protein oranı düşüktür (Yamazaki and Greenwood 1981). Sert buğdaylarda ise protein miktarı yüksek nişasta miktarı düşüktür bu durum dolayısıyla da kadayıf hamurunda istenilen akışkanlığı sağlamak amacıyla daha fazla su eklemeye ihtiyaç duyulmaktadır (Pekak 2006).

Kadayıflık un ayrı bir değirmen diyagramında üretilmelidir. Üretim tekniği diğer özel amaçlı unlardan farklı olduğu için büyük dikkat gerektirmektedir. Kırma sisteminde irmik veriminin az un veriminin yüksek olması istenir. Değirmende kısa diyagram kullanılır ve düşük tonajla öğütme yapılır. Düşük nişasta zedelenmesi sağlamak için vals aralıkları diğer

özel amaçlı unlara göre açık tutulur ve eleme sırasında büyük elek numaraları kullanılarak üretim yapılır (Savlak ve Köse 2013).

Buğday ununun besinsel içeriği, buğdayın saflaştırılmasına göre değişmektedir. Buğday tanesinde, yaklaşık olarak % 8 kabuk, % 3 ruşeym, % 6-7 aleuron ve % 82 unsu endosperm tabakaları bulunmaktadır (Elgün ve Ertugay 1995). Un değirmenciliğinin amacı, maksimum düzeyde endosperm ayrışımı yaparak, kepek ve ruşeym gibi kısımların una karışmasını önlemektir. Çünkü öğütme işleminde, ekstraksiyon miktarına bağlı olarak bu kısımlar una karıştıkça, son ürünün depolama stabilitesi ve pişme kalitesi etkilenmektedir. Bu nedenle tanenin yaklaşık olarak % 18'lik kısmını oluşturan bu kepekli fraksiyonlar değirmen proseslerinde ayrıştırılmaktadır. Fakat bu ayrıştırılma sonucu buğday unlarında önemli derecede besinsel kayıplar oluşmaktadır. Bu nedenle tam tahıllar (kepek ve öz kısmı ayrılmamış) besleyicilik ve fonksiyonel özellikleri açısından oldukça yüksektir (Şanlıer 2012; Demir 2015).

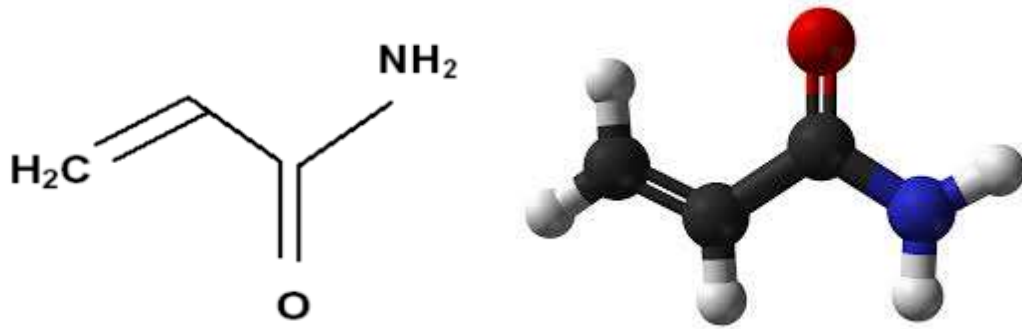
Tam buğday unu, buğday tanesinin ruşeym ve kepek kısımları ayrılmadan bir bütün olarak öğütülmesiyle elde edilir (Demir 2015). Tam buğday unu beyaz una göre daha çok posa, besinsel lif, B kompleks vitaminler, mineral madde, esansiyel amino asit ve antioksidan (glutatiyon, fitik asit ve tokoferol vb.) içermektedir (Kalkan ve Özarık 2017). Aynı zamanda iyi bir azot dengesine sahip protein içeriği ve yüksek nişasta içeriği ile uygun bir enerji kaynağıdır. Tam buğday unu yüksek tansiyon, kalp hastalıkları, kolon kanseri, obezite ve diyabet riskini azaltıcı etkilere sahiptir. Yapılan çalışmalar neticesinde tahıl kaynaklı posanın ve tam tahıl tüketim miktarının artırılması suyun emilimini, dışkı hacmini artırdığı görülmektedir. Çözünür posanın feçesteki yararlı bakterilerin sayısını artırdığı bilinmektedir. Bu etkilerinden dolayı tam buğday ununa olan talep yıldan yıla artış göstermektedir (Demir 2015; Kalkan ve Özarık 2017; Demir 2018).

Gıdaların hazırlanma şekillerine göre birtakım reaksiyonlar meydana gelmekte ve bu reaksiyonlar sonucunda bazı bileşikler oluşmaktadır. Bu reaksiyonlara Maillard reaksiyonu, karamelizasyon, protein denatürasyonu, lipid oksidasyonu gibi reaksiyonlar örnek olarak gösterilebilir ve bu reaksiyonlar sonucu birçok bileşik oluşabilir (Gökmen 2010). Oluşan bileşiklerin bir kısmı istenilen tat, görüntü ve aromayı sağlarken bir kısmı da insan sağlığını tehdit ettiğinden dolayı istenmemektedir (Gölükçü ve Tokgöz 2005). Bu bileşikler içerisinde akrilamid ve HMF gibi toksik bileşikler yer almaktadır. Bu bileşikler gıdaların doğal yapılarında bulunmazken karbonhidrat ve protein içerikli gıdalarda kızartılma, fırınlama gibi ısı işlemler uygulanması sonucunda oluşmaktadır (Karagöz 2009).

Maillard reaksiyonları (MR) ilk olarak 1912 yılında Louis Camille Maillard tarafından, indirgen şekerlerin karbonil grubu ile amino asitlerin amino grubu arasındaki enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları olarak tanımlanmıştır. Bu reaksiyon, sıcaklık, pH, su aktivitesi gibi fiziksel parametrelere bağlıdır (Aljahdali and Carbonero 2017). Erken uçucu ürünleri, orta ve yüksek molekül ağırlıklı polimerleri oluştururlar. Gıda maddelerinin ısı ile işlem görmesi veya depolanması sırasında oluşan renk esmerleşmelerinin ve aroma oluşumlarında etkilidirler (Yıldız vd 2010). Gıdaların doğal hallerinde bulunmazlar (Aljahdali and Carbonero 2017)

Maillard reaksiyonları gıda kalitesine olumlu ve olumsuz etkilerde bulunmaktadır. Yapılan birçok bilimsel çalışmada besin değerini azaltan ve toksik olan Maillard reaksiyon ürünlerinin (MRÜ) oluşumu sıklıkla ifade edilmiştir (Yıldız vd 2010). Maillard reaksiyonu sırasında oluşan indirgen özellikteki bileşikler tat, aroma ve renk değişimine neden olmakta bazıları da toksik, karsinojenik veya mutajenik özellik göstermektedir. Bu toksik nitelikteki bileşiklerin akrilamid, hidroksimetil furfural (HMF) ve heterosiklik aminlerin olduğu bilinmektedir (Nizamlioğlu ve Nas 2019).

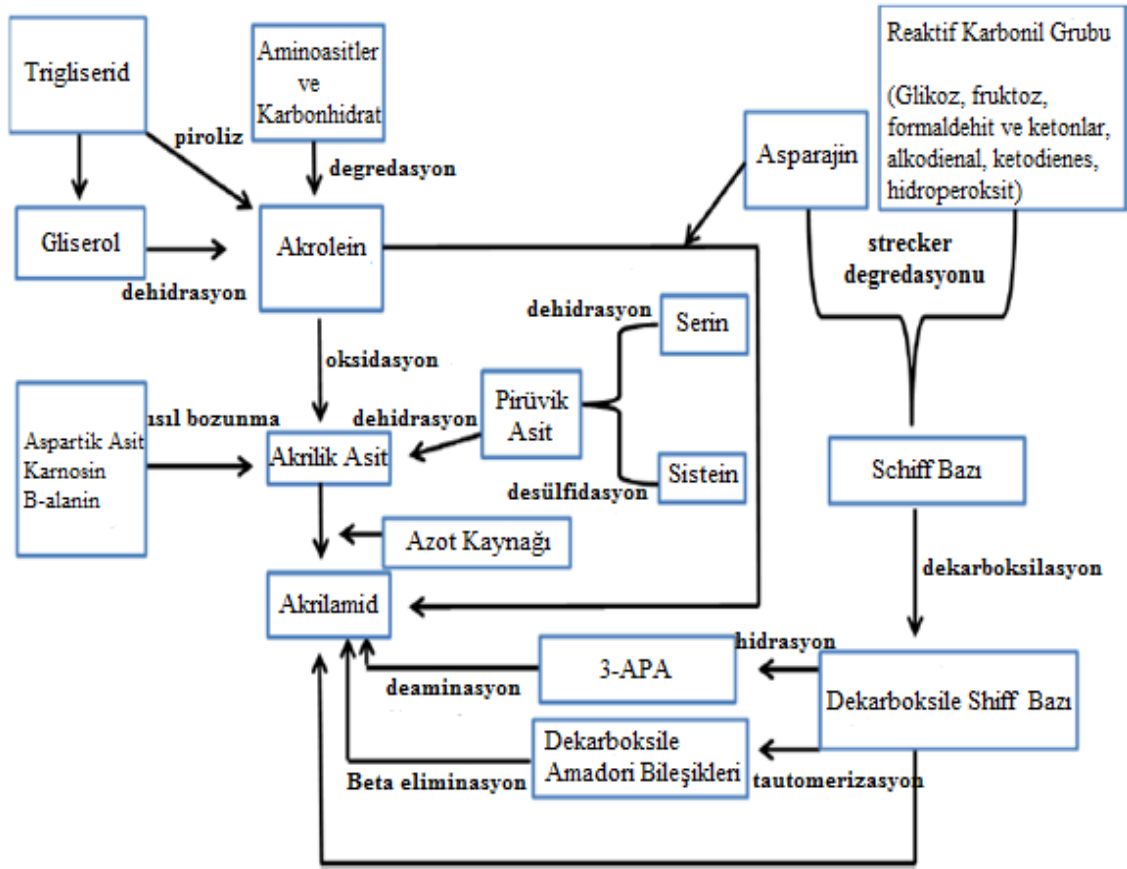
Akrilamid (C_3H_5NO , 2-propenamid), yapısında vinil bulunduran, poliakrilamidin suda çözünürlüğü yüksek ($25\text{ }^{\circ}C$ 'de, $204\text{ g}/100\text{ml}$) monomerlerindendir. Molekül ağırlığı 71.08 g/mol olan kokusuz, beyaz katı kristaller halinde kimyasal bir maddedir (Nizamlioğlu ve Nas 2019).



Şekil 1. Akrilamidin kimyasal yapısı ve molekül yapısının üç boyutlu gösterimi

Akrilamid genellikle ısı ile işlem uygulanan gıdalarda asparajin aminoasidi ile indirgen şekerlerin karbonil grubunun oluşturduğu maillard reaksiyonları sonucunda oluşan bir ara üründür. Bu reaksiyonda oluşan Schiff bazının dekarboksilasyonu sonucu dekarboksile Schiff bazı meydana gelmekte ve bu bileşik hidrolize uğrayarak öncül bir madde olan 3-aminopropanamid (3-APA) oluşmaktadır. Devamında 3-APA'nın yapısından amonyak ayrılmakta ve akrilamid oluşmaktadır (Kavuşan 2019). Ortamda indirgen şeker bulunmadığı durumlarda asparajin dekarboksilaz aktivite sonucu biyogen amini olan 3-APA bileşiğine

dönüşmekte ve deaminasyon sonucu akrilamid oluşmaktadır. İndirgen olmayan sükrozun hidrolize uğraması sonucunda oluşan monosakkaritlerin de akrilamid oluşumuna sebebiyet verebileceği bilinmektedir (Akgün ve Alıcı 2018; Kavuşan 2019).



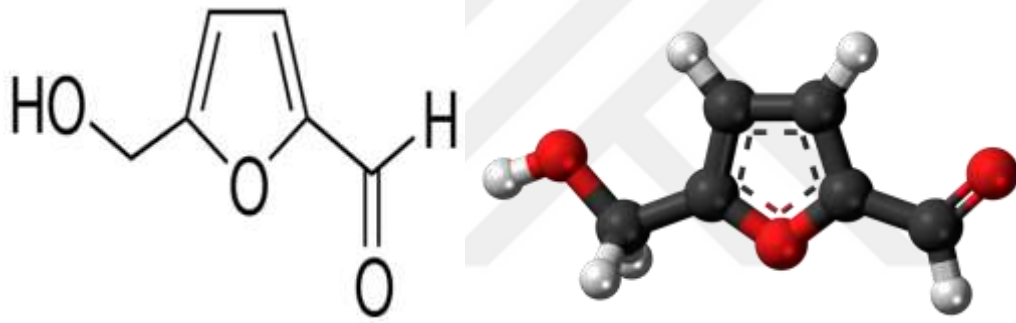
Şekil 2. Akrilamidin gıdalarda oluşum mekanizması (Kavuşan 2019).

Akrilamid oluşumunun etkin maddesi olarak bilinen asparajin aminoasidinin yanında akroleinin de önemli bir etkiye sahip olduğu düşünülmektedir. Yağca zengin gıdalarda trigliseritlerin pirolizi, karbonhidrat ve aminoasitlerin ayrışması ve glisorellerin dehidrasyonu sonucu oluşan akrolein akrilik aside oksitlenmekte ve amonyak ile reaksiyona girerek akrilamidi oluşturmaktadır (Shaikh *et al.* 2009; Kavuşan 2019).

Akrilamid oluşumunun artışı sıcaklıkla doğru orantılıdır ve daha çok 120 °C üzerinde uygulanan ısıl işlemlerde olduğu genel olarak kabul edilmektedir (EFSA 2015; Dybing *et al.* 2005). Dahası akrilamid oluşumu gıdanın pişme süresinden, besinsel içeriğinden, pişen gıdanın şeklinden etkilenir. Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ve Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), yüksek sıcaklıklarda işlenmiş ve pişmiş gıdaların yüksek oranda akrilamid içerebileceğini ve bunun insan sağlığı açısından risk doğurabileceğini bildirmiştir (Arusoğlu 2015). Yapılan bir çalışmada da karbonhidrat içeriği zengin gıdaların 120 °C ve daha yüksek sıcaklıklara maruz kalması sonucunda gıdanın akrilamid içeriğinin 1mg/kg' dan fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Sharp 2003).

Akrilamid, Uluslararası Kanser Araştırma Merkezi tarafından “insanlar için büyük olasılıklı kanserojen” olarak sınıflandırılmıştır. Avrupa Birliği sınıflandırma sisteminde ise, mutajen kanserojen ve üreme üzerine toksik etkiye sahip olmak üzere 3 sınıfa ayrılmıştır (Ayaz ve Yurttagül 2012). Yine akrilamid potansiyel bir endokrin bozucu kimyasal (EDC) ve nörotoksik bir madde olarak kabul edilmiştir. Deney hayvanları üzerine yapılan çalışmalarla da bu durum ortaya konulmuştur. Bu yüzden güvenli tüketim ve maruz kalma seviyelerinin belirlenmesi son derece önemlidir (Can 2007; Matoso *et al.* 2019). Ayrıca insan sağlığı için zararlı nitelik taşıyan akrilamidi haşlama yöntemi ile hazırlanan gıdalar oldukça düşük seviyede içerdiğinden yüksek seviyelerde oluşmasına sebep olan ızgara, kızartma, fırınlama gibi işlemlerin yerine haşlama yönteminin tercih edilmesi gerekmektedir (Gölükcü ve Tokgöz 2005).

5- (hidroksimetil) -2-furaldehit (HMF), mailllard reaksiyonları sonucunda furanik bir bileşik olarak veya asidik ortamda şekerlerin doğrudan dehidrasyonu ile oluşmaktadır. Yapısında aromatik aldehit, aromatik alkol ve furan halkası bulunur. (Kıvanç 2013).



Şekil 3. HMF'nin kimyasal ve molekül yapısının üç boyutlu gösterimi

Gıdaların içeriğinde üretim ve muhafaza şekillerine göre farklı oranlarda HMF oluşabilmektedir. HMF taze ve çiğ gıdalarda bulunmamaktadır. Daha çok karbonhidratça zengin gıdaların ısıtılma işlemiyle oluşmakla beraber depolama ile de miktarında artış görülmektedir. Bu durumda ısıtılma işlemi ve depolama süresinin kontrolü önemli birer parametredir (Kıvanç 2013; Uzunlu ve Herken 2016; Aljahdali *et al.* 2017).

HMF ile ilgili yapılan çalışmalarda, DNA'da kırıklar oluşturduğu, mutajenik karakter sergilediği görülmüştür (Kahraman 2012). Gıdada HMF oluşumu mutajenik, genotoksik ve kanserojenik etkileri sonucunda cilt, kolon, karaciğer gibi bölgelerde kanser oluşumuna sebep olmaktadır (Zhang and An 2017). Gıdaların içeriğinde oluşan HMF miktarı, bazı gıdalarda 1 g/kg oranını aşmakta ve insanların bu maddeye maruz kalmasının engellenmesi oldukça zor olmaktadır. HMF'nin kişi başı günlük alım miktarı 150 mg, 2.5 mg/kg vücut ağırlığına eşdeğer bir şekilde öngörülmektedir (Janzowski *et al.* 2000).

Sistein, yirmi temel amino asitten bir tanesidir. Esansiyel olmayan bu aminoasitin yapısında kükürt atomu bulunur. Genellikle gıda, ilaç ve kişisel bakım endüstrilerinde kullanılır. Kodu E920 olan Sistein, gıda endüstrisinde başta ekmek olmak üzere bazı unlu mamullerin kalite kriterlerini iyileştirme amaçlı kullanılmaktadır. Bilimsel Gıda Komitesi (SCF) L-sisteini unun işlenmesinde gıda katkı maddesi olarak kullanımının toksikolojik olarak kabul edilebilir olduğunu belirtmiştir (Fernando *et al.* 2006). Hem ticari hem de biyolojik açıdan çok önemli olan L-Sistein, proteinlerin hidrolizi ile üretilir (Ermiş vd 2019).

Sodyum bikarbonat kimyasal formülü NaHCO_3 olan kimyasal bir bileşiktir. Sodyum tuzlarından biridir ve antiasit özelliğe sahiptir. Sodyum bikarbonat toksik olmaması, ucuz ve yüksek saflıkta olması, kolay kullanılabilmesi nedenlerinden dolayı unlu mamullerin üretiminde yaygın olarak kullanılır. Tatsız olduğundan reaksiyona girdiğinde son ürüne herhangi bir tat vermez. Düşük sıcaklıkta gaz oluşturmaya başlar ancak reaksiyona tam olarak girebilmesi için yüksek sıcaklıklara ihtiyaç duyar. Bu özelliği sayesinde işlem boyunca üründe homojen bir kabarma sağlar. Ayrıca amfolit (kendi kendine asit-baz çifti gibi reaksiyona girerek) özelliğe sahiptir ve bu sayede çok yavaş bir şekilde gaz oluşturabilir (Dizlek ve Gül 2009; Yıldız ve Doğan 2009).

Sitrik asit (2-hidroksi-propan-1,2,3-trikarboksilik asit), kokusuz, renksiz, alkol ve suda kolayca çözünebilir. 153°C 'de eriyen bir trikarboksilik asit olan sitrik asit oda sıcaklığında katı halde bulunur. Molekül ağırlığı 192,12 g/mol olan sitrik asit Latince "Citrus" kelimesinden türetilmiştir (Papagianni 2007; Max *et al.* 2010; Cavallo *et al.* 2017). Sitrik asit sekizinci yüzyılda simyacı Ebu Musa Cabir İbn Hayyan tarafından keşfedilmiştir. 1784'te Carl W. Scheele, sitrik asidi limon suyundan izole etmiş ve kristalleştirmiştir. Ticari olarak ise ilk defa 1860 yılında İngiltere'de kalsiyum sitrat olarak hedef pazara sürülmüştür (Cavallo *et al.* 2017). Krebs (trikarboksilik asit-TCA) döngüsünde bir ara ürün olarak oluşan sitrik asit canlı organizmaların oksidatif metabolizmasında yer alan bir metabolittir (Börekçi 2020). Sitrik asit toksik olmaması ve hoş lezzetli olması, asit düzenleyici, antioksidan, aroma ajanı, emülsifiyer ve koruyucu gibi özelliklere sahip olmasından dolayı gıda endüstrisinde çok geniş bir kullanım alanına sahiptir (Anastassiadis *et al.* 2008).

Gıdaların işlenmeleri sırasında ısıtma işlemi sıkça başvurulmaktadır. Bu yöntem genel olarak dayanıklılığın ve lezzet bileşenlerinin oluşumunu artırmak için uygulanmaktadır. Ancak gıdalara uygulanan bu ısıtma işlemleri mikrobiyolojik açıdan koruma sağlasa da kimyasal açıdan bazı maddelerin oluşumuna sebebiyet vermektedir. Kimyasal olarak oluşan akrilamid ve HMF bileşikler lezzet açısından ürünün albenisini artırsa da karsinogenik ve toksikolojik

etkileri sebebiyle sağlık açısından oldukça tehlikelidirler. Bu yüzden akrilamid ve HMF miktarının azaltılmasına yönelik yapılan çalışmalar oldukça önemlidir.

Bu çalışmada ekmek kadayıfında akrilamid ve HMF içeriğini azaltmak amacıyla; tam un kullanımı ile kadayıfın besinsel ve fonksiyonel özelliklerini artırmak, tam un içerisindeki aminoasitlerle rekabetçi ortam sağlamak ve L-sistein aminoasidinin ilavesi ile rekabetçi reaksiyonları teşvik etmek, sitrik asit ilavesi ile ortamın pH'nı düşürerek asparajin ve karbonil bileşiklerinin birleşmesini bloke etmek ve sodyum bikarbonat gibi ajanlar kullanarak alkali ortamı sağlamak gibi yöntemler kullanılmıştır. Bunun sonucunda ekmek kadayıfında akrilamid ve HMF oluşumunun azaltılması hedeflenmiştir.



KURAMSAL TEMELLER

Gıdaların işlenmesi ve muhafazası süresince meydana gelebilen enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları gıdalarda kaliteyi etkileyen öncüllerden biridir. Bu reaksiyonlar esnasında tat, aroma ve renk değişimine sebep olan indirgen özellikte birçok bileşiğin oluştuğu, akrilamid ve HMF gibi oluşan bazı bileşiklerin de toksik, karsinogenik veya mutajenik özellikte olduğu belirtilmektedir (Nizamlioğlu ve Nas 2019). Hayvanlar üzerine yapılmış çalışmalarda akrilamid ve HMF'nin toksik etkileri bulunmuş olup bu nedenle de bu bileşiklerin insanlarda da kanserojen etkiye sahip olabileceği belirtilmiştir. Akrilamid ve HMF ile ilgili yapılan literatür taramasında çok fazla kaynağın olmasıyla beraber bazı gıdaları fazla pişmiş ve kızartılmış olarak yemeyi seven bir tüketici kitlesi mevcut olduğundan dolayı bu gruba giren gıdalarda akrilamid ve HMF bileşiklerinin azaltılmasına yönelik yapılan çalışmalar oldukça önem taşımaktadır (Uzunlu ve Herken 2016).

Yapılan çalışmalar neticesinde akrilamid oluşumunu azaltmak için pişirme tekniklerinin kısa süreli ve düşük sıcaklıklarda gerçekleştirilmesine ek olarak; serbest asparajin öncüllerinin azaltılması, eklenen bir enzim ile asparajinin harcanması, diğer amino asitlerin ilavesi, sarf asitler ilavesi, asparajinaz ilavesi, NH_4HCO_3 yerine NaHCO_3 'in kullanımı, indirgeyici şekerler yerine sükroz kullanımı gibi uygulamaların; HMF oluşumunu azaltmak için de yine sıcaklık ve pişirme kontrolü, NaHCO_3 'in kullanımı, indirgeyici şekerler yerine sükroz kullanımı, ortamın asitliğinin düşürülmesi gibi uygulamaların etkili olduğu görülmektedir (Gökmen 2010).

Freidman (2015) yaptığı çalışmada buğday ekmeği ve ekmek rulosuna L-sistein eklenmesi, fermantasyon süresinin artırılması, sıcaklığın azaltılması, uzun süreli ısıl işlem ve güverte fırın kullanılması ile akrilamid içeriğinin en aza indirilebilirliğini ortaya koymuştur.

Cheraggi Seyyed (2019) tepsi kadayıfı üzerine yürüttüğü araştırmada altı farklı katkı maddesi (asetik asit, glisin, NaHCO_3 , CaCl_2 , sakkaroz ve NaCl) kullanmıştır. Katkı maddelerini 3 farklı oranda (0, %1.5 ve %3) eklemiştir ve örnekleri 2 farklı sürede (30 dk ve 40 dk) ısıl işleme tabi tutmuştur. Üretim sonunda örnekleri akrilamid, HMF, renk, pH ve aw analizlerine tabi tutmuştur. Tel kadayıf hamuruna eklenen katkı maddeleri arasında asetik asit hariç diğer katkı maddeleri (sakkaroz, NaCl , NaHCO_3 , CaCl_2 ve glisin) kontrole kıyasla akrilamid miktarında düşüşe neden olmuştur. HMF miktarı asetik asit, NaHCO_3 , glisin ve sakkaroz katkıları ilave edilen örneklerde azalmıştır. Buna karşın NaCl ve CaCl_2 katkısı ilave edilen örneklerde HMF miktarında artış görülmüştür.

Yapılan bir çalışmada glikoz-asparajin sistemlerinde sodyum hidrojen bikarbonatın kullanılmasıyla akrilamid miktarında az miktarda bir artışa sebep olmuş ve bu duruma daha yüksek pH'nın etkisi olduğu belirtilmiştir. Ancak Sodyum hidroksi bikarbonatın sitrik asitle beraber kullanıldığında pH'da azalma meydana gelmiş ve keklerde akrilamidin düşmesinde etkili olmuştur (Yakıcı 2012).

Maillard reaksiyonu ve akrilamid oluşumu üzerine un tipinin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada un, su ve mayadan oluşan bir gevrek ekmek model sistemi kullanılmıştır. Un çeşidi olarak tam buğday, buğday ve çavdar unları kullanılmıştır. Ekmekler farklı sıcaklık ve sürelerde kızartılmıştır. İkinci denemede ise, HMF ve akrilamid bileşiklerinin oluşumunu azaltma yeteneklerinin tespiti için, birkaç katkı maddesi (glisin, asparajinaz enzimi ve yeşil çaydan alınan bir antioksidan) ekmek formülasyonuna eklenmiştir. Çavdar unu kullanıldığında uygulanan tüm sıcaklıklarda akrilamid ve HMF seviyesi en yüksek, tam buğday unu kullanıldığında HMF daha az oluşmuş. Ancak tam buğdayda akrilamid seviyesi buğday unu kullanılandan daha yüksek çıktığı gözlenmiştir. Glisin eklendiğinde akrilamid miktarında azalma olmuştur ancak esmerleşme gelişmesi ve HMF oluşumu artmıştır. Asparajinaz ilavesi akrilamid oluşumunu %88'e kadar azaltmıştır ve esmerleşme gelişmesi üzerinde etki göstermemiştir. Yeşil çaydan alınan antioksidanın eklenmesi akrilamid oluşumu üzerinde net bir etki göstermemiştir. (Capuano *et al.* 2009).

Kızartma koşullarının ve katkı maddelerinin, kızartılmış patates cipsi içerisindeki asparajin, şeker seviyeleri ve akrilamid oluşumunun azaltılmasına etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada ticari açıdan öneme sahip üç patates çeşidi (Snowden, Atlantic ve Vigor), farklı kızartma süreleri (3, 5 ve 7 dakika) ve sıcaklıklar (160, 170, 180 ve 190 ° C) kullanılmıştır. Cipslerde oluşan akrilamid miktarının kültüre özgü olduğu ve kızartma sıcaklığı ve süresinin artmasıyla arttığı tespit edilmiştir. Patates cipslerinde en düşük akrilamid seviyelerini Snowden türü verirken, tüm çeşitlerde 190 °C'de 7 dakika kızartılmasıyla akrilamid oluşumuna en elverişli koşullar oluşmuştur (Liyanage *et al.* 2021).

Rendelenmiş ve homojenize edilmiş patateslerde farklı oranlarda sitrik asit kullanımının akrilamid oluşumuna etkisi araştırmışlardır. Patatesler fırında 180 °C'de 25 dakika boyunca pişirilmiştir ve oluşan akrilamid miktarında pH düşüşüne bağlı olarak bir azalma meydana geldiği sonucuna ulaşılmıştır (Rydberg *et al.* 2003)

Akrilamid oluşumu üzerine yapılan başka bir çalışmada zencefilli keklerin yapımında invert şekerlerin eklendiği reçeteler kullanılmış ve bu reçetelere amonyum karbonatın eklenmesi akrilamid oluşumunu arttırdığı gözlenmiştir. Amonyum karbonatın yerine sodyum bikarbonat kullanıldığında ise akrilamid oluşumunu %70 azalttığı tespit edilmiştir. Sodyum

bikarbonat ile sitrik asitin birlikte kullanıldığında pH' nın azalması sebebiyle akrilamid oluşumunun azaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Sodyum bikarbonatın üründe oluşturacağı alkali aroma etkisiyle sitrik asit ile kullanımı önerilmektedir (Amrein *et al.* 2006).

Çavdar ekmeğinin akrilamid içeriği üzerine yapılan bir araştırmada sitrik asidin, asparajinaz enzimin ve biberiye özünün etkisi incelenmiştir. Asparajinaz enziminin kullanıldığı durumda çavdar ekmeğinde akrilamid oluşumunda önemli bir azalmaya rastlanmamıştır. Biberiye ekstraktının eklenmesi durumunda da çavdar ekmeğinin akrilamid miktarında azalma meydana gelmemiştir. Çavdar hamuruna sitrik asit eklendiğinde ise akrilamid miktarı %66 oranına düşmüştür. Ancak tadı üzerinde olumsuz bir etki meydana getirdiği için eklenecek sitrik asidin optimum miktarının, ekmeğin duyusal özelliklerini değiştirmeden belirlenmesi önemlidir (Kunkulberga *et al.* 2014).

Yapılan bir başka çalışmada, bisküvilerde akrilamid miktarının azaltılması üzerine çalışılmış, bunun için de amino asit zenginleştirilmesi uygulanmıştır. Bisküvi formülasyonlarına farklı oranlarda serum protein hidrolizatı (% 1,25, % 2,5, % 5,0 ve % 10) eklenerek 205°C'de iki farklı sürede (11 dk ve 15 dk) pişirilmiştir. Serum protein hidrolizatında bulunan amino asitlerin, asparajinle rekabetçi bir ortam oluşturduğu, oluşan akrilamid miktarında da önemli oranda azalma (% 23 – 43) olduğu tespit edilmiştir (Yıldırım 2010).

Farklı ülkelerde 2005 ve 2007 yılları arasında hasat edilen pirinçlerden elde edilen unlarda yapılan bir çalışmada pirinç unları 180 °C'de 20 dakika ısıtılıp işleme tabi tutulmuştur. Bu çalışma sonucunda asparajin proteininin akrilamid oluşumunda etkisine bakılmış ve protein miktarı arttıkça akrilamid seviyesinin de arttığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda toplam şeker miktarı ve akrilamid konsantrasyonu arasında da doğru orantılı bir etki görülmüştür (Curtis *et al.* 2010).

Sigara böreklerinin kızartılmasında kullanılan yağ çeşidinin akrilamid oluşumuna etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, ayçiçek, zeytinyağı ve mısırözü yağı kullanılmıştır. Börekler 175 °C'de 5, 10 ve 20 dakika kızartılmış ve akrilamid miktarları incelenmiştir. En yüksek akrilamid miktarının 171,1µg/kg ile ayçiçek yağında, en düşük akrilamid miktarının ise 55,1µg/kg ile mısırözü yağında olduğu tespit etmiştir (Özkaynak 2006).

HMF'nin gıdalara sıcaklık işleminin uygulanması ve kızartılması sürecince oluşan Maillard ve karamelizasyon reaksiyonları sonucunda oluştuğu, kızartma sürecinde oluşan HMF'nin bir miktarının kızartma yağına transfer olduğu, yağların kızartmada işleminde tekrar kullanımının bütün kutupsal bileşikler (TPC) dışında HMF'nin de yağda birikimine neden olduğu yapılan çalışmada belirtmiştir. Kızartma işlemi tekrarlandığında HMF'nin kızartma

yağına transfer olduğu görülmüştür. HMF ve TPC içeren kızartma yağları arasında doğrusal bir korelasyon görülmemiştir (Güncüoğlu ve Gökmen 2013).

Mantının geleneksel yöntemlerle kurutulması sırasında enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları sonucu HMF oluştuğu gözlenmiştir. Ortam sıcaklığının artması, pH'ın 4-7 arasında olması, nem düzeyinin normal seviyelerde olması, ürün ağırlıklarının yüksek, kabuk kitlesinin kalın ve işlem süresinin uzun olması HMF oluşumunu arttırdığı bildirilmiştir (Gökmen vd 2016).

Bisküvi üzerine yapılan başka bir çalışmada farklı formülasyon ve pişirme parametrelerinin akrilamid oluşumu üzerine etkisi araştırılmıştır. Formülasyona aynı pişirme sıcaklığında ve süresinde glikoz ve sukroz eklendiğinde glikoz oranı fazla olan bisküvilerde akrilamid ve HMF oluşumunun daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Glikoz kullanımını sukrozla kıyasladığımızda daha yüksek oranlarda akrilamid oluşumuna sebep olduğu tespit edilmiştir. Farklı pişirme parametreleri (160 °C, 180 °C, 200 °C, 210 °C ve 230 °C) uygulanan bisküvilerde de sıcaklığın ve sürenin artırılması ile akrilamid seviyesinin arttığı gözlenmiştir. Bu çalışma neticesinde akrilamid artışının önüne geçmek için en uygun pişirme sıcaklığının 160 °C, sürenin ise 25 dakika olduğu bildirilmiştir (Uzunlu ve Herken 2016).

Beyaz ekmekte akrilamid oluşumuna ekmek kabuğu sıcaklığı ve su içeriğinin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, aşırı pişirmenin etkisinin tespit edilmesi için pişirme süresi 5 ve 10 dakika arttırılacak şekilde deneme planı oluşturulmuştur. Sıcaklık arttıkça akrilamid oranının da arttığı gözlenmiştir. Çok yüksek sıcaklıklarda ve düşük su içeriğinde akrilamid oranında azalma gözlenirken ekmek kabuk renginin kabul edilebilir sevide olmadığı görülmüştür. Buharlı ve düşük sıcaklıkta pişirme akrilamid oluşumunu azalttığı ve arzu edilen ekmek kabuk rengini sağladığı bildirilmiştir (Yakıcı 2012).

Patates, buğday ve çavdar unundan yapılan keklerin pişirme süreleri ve neme bağlı olarak akrilamid içeriklerinin araştırıldığı bir çalışmada kekler 180 °C'de pişirilmiştir. Buğday, çavdar ve patates unundan yapılan keklerin 0. dakikada nem içerikleri sırasıyla 39.60, 41.60 ve 59.73 çıkmıştır. 10. dakikada 10.33, 3.86, 24.25 ve 50. dakikada 0, 0.70, 0.75'e düşmüştür. Akrilamid miktarları ise sırasıyla, 1000, 7500 ve 7000 µg/h-kg civarında çıkmıştır. Aynı çalışmada nem miktarının artması akrilamid miktarında bir azalmaya sebep olduğu görülmüştür (Elmore *et al.* 2005).

Tepsi kadayıf tatlısının HMF ve akrilamid miktarının üzerine, kızartma sıcaklığının ve süresinin etkisinin araştırıldığı bu çalışmada; tel kadayıf tepsiye alındıktan sonra 175, 200 ve 225 °C'de 40, 50 ve 60 dakika kızartılmıştır. Sıcaklık seviyeleri HMF, L, a, b renk değerleri, nem, dış görünüş, iç renk, ağızda bıraktığı his, tat, tekstür ve genel kabul edilebilirlik değerleri

üzerine çok önemli seviyede ($p<0.01$); aroma ve pH üzerinde önemli seviyede ($p<0.05$) etki göstermiştir. Sıcaklık arttıkça HMF, a renk değeri, iç renk, dış görünüş, aroma, tat, koku, ağızda bıraktığı his, tekstür, genel kabul edilebilirlik değerleri artmış, pH, nem ve L renk değerleri azalmıştır. Kızartma süreleri; L, a, b renk ve nem değerleri üzerinde çok önemli seviyede ($p<0.01$); HMF, ağızda bıraktığı his, tekstür ve genel kabul edilebilirlik değerleri üzerinde önemli seviyede ($p<0.05$) etki göstermiştir. Kızartma süresi arttıkça HMF, a renk değeri, ağızda bıraktığı his, tekstür ve genel kabul edilebilirlik değerlerinde artma, nem ve L, b renk değerlerinde ise azalma görülmüştür (Cheraghi 2014).

İzmir ilindeki üreticilerden alınan 20 farklı kumru örneğinde yapılan bir çalışmaya göre nem içeriği ile akrilamid konsantrasyonu arasında ters orantılı bir korelasyon belirlenmiştir (Güven 2010).

Bazlama hamuru formülasyonuna ilave edilen glisin aminoasidinin pişirme koşullarına bağlı olarak akrilamid oluşumuna etkisi araştırılan bir çalışmada, akrilamid oluşumunun %60-%95 oranında azaldığı tespit edilmiştir. Bunun nedeninin ortama eklenen glisin aminoasidinin asparajin ile rekabete girmesi sonucunda akrilamid miktarında azalma olduğu düşünülmektedir (Yıldırım 2010).

Yapılan bu çalışmada, bisküvi ve benzeri ürünlere uygulanan ısı işlemleriyle akrilamid ve hidroksimetilfurfural (HMF) oluşumunu etkileyen faktörler ve termal proses kontaminantları oluşumuyla toplam antioksidan kapasite (TAK) ve renk değişimi arasındaki ilişki araştırılmıştır. Ayrıca, bisküvi benzeri ürünlere termal proses kontaminantlarının oluşumuyla ortaya çıkan riskin sayısal olarak değerlendirilmesine olanak sağlayan ‘Toplam Risk’ hesaplaması geliştirilmiştir. Çalışmadaki sonuçlara göre, bisküvi hamurunda kabartma ajanı olarak amonyum bikarbonat yerine sodyum bikarbonat, glukoz yerine sukroz, kullanılması ile oluşan akrilamid ve HMF miktarı azaltılabilmektedir. Asit eklenmesi sonucu pH değerinin düşmesi ürünün duyu niteliklerinde kabul edilemez bozulmalara neden olduğundan bisküvi gibi ürünler için uygulanabilir bir yol değildir. Pişirme süresi ve sıcaklığı arttıkça, üründe akrilamid ve HMF oluşumunda artış görülmektedir. Yüksek sıcaklıklarda kısa süreli pişirme yöntemi yerine düşük sıcaklıklarda daha uzun süre pişirme yöntemi tercih edilmelidir. Çalışmada geliştirilen ‘Toplam Risk’ hesaplaması, bisküvilerde termal proses kontaminantı dolayında pişirme esnasında ortaya çıkan riskin değerlendirilmesinde uygulanabilir bir yaklaşım olarak ileri sürülmektedir. Bisküvilerde esmerleşme oranı ile akrilamid oluşumu arasında doğrusal bir korelasyon olduğu tespit edilmiş ve esmerleşme oranının bisküvilerde akrilamid miktarının bir göstergesi olduğu belirtilmiştir. (Açar 2010).

Sıcaklığın oluşan HMF değeri üzerine etkisinin, akrilamid ve furandan daha fazla olduğu belirtilmiştir. HMF için risk değerlendirmelerinin tekrar gözden geçirilmesi gerekmektedir. Hayvanlar üzerinde yapılan deneylerde HMF'nin karsinogenik etkisinin olduğu görülmüş, (Capuano and Vincenzo 2011).

Akrilamid mazuriyetinin otonomik disfonksiyonun bir belirtici olan kalp hızı değişkenliği arasındaki ilişkinin araştırıldığı bir çalışmada akrilamide günlük maruziyetinin TGF-yolunu içeren bir mekanizmanın dahil olabileceği kardiyak otonomik disfonksiyon ile ilişkili olduğunu göstermiştir (Wang *et al.* 2020). Yine akrilamidin insanların ve deney hayvanlarının merkezi sinir sisteminlerinde bozukluklara neden olduğu bilinmektedir. Bu doğrultuda yapılan bir çalışmada, akrilamide maruz kalan erkek sıçanların beynindeki noradrenerjik aksonlar, nörojenez ve norepinefrin seviyesi üzerine etkilerine bakılmıştır ve akrilamide oral maruziyetin, sıçanların beyninde norepinefrin seviyesinde ve noradrenerjik aksonlarda azalmaya neden olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Zhang *et al.* 2020).

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Ekmek kadayıfı üretimi için ekmek kadayıfık un, tam un, sıvı yağ ve fındık Erzurum piyasasından temin edilmiştir. Kullanılan şerbet 2:1 oranında su ve toz şeker karıştırılıp, kristalleşme olmaması için kaynadıktan sonra yarım limon sıkılarak hazırlanmıştır. 3 çeşit katkı maddesi (L-sistein, sitrik asit, NaHCO_3) ve tam un (2 seviye) kullanılmıştır.

Yöntem

Ekmek kadayıfı üretimi

Ekmek kadayıfları AKDAĞ Yufka ve Kadayıf Fabrikasında üretilmiştir. Ekmek kadayıflarının hazırlanmasında belirli oranlarda su, un, tuz, karbonat(içerik: Sodyum bikarbonat), kabartma tozu(içerik: mısır nişastası, Sodyum Hidrojen Karbonat, Disodyum Difosfat); 3 farkı katkı maddesi (3 farklı seviye) ve tam un (2 farklı seviye) kullanılmıştır. Üretimde ilk olarak suyun sıcaklığı (53 °C) ayarlanmış, un ilave edilip homojen bir karışım sağlandıktan sonra diğer katkı maddeleri ilave edilmiştir. Daha sonra demir döküm sac üzerine dökülerek 180 °C'de 2 dakika tek taraflı olarak pişirilmiştir. Üretimi yapılan ekmek kadayıfları Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Tahıl Ürünleri Uygulama Laboratuvarlarında 190 °C'de 2 dakika kızartılmıştır. Daha sonra önceden hazırlanmış olan soğuk şerbete alınmışlardır. Analizlerde kullanılan örneklerde şerbet kullanılmamıştır.



Şekil 4. Ekmek kadayıflarının hazırlanması

a) ve b) kadayıf üretiminde kullanılan unlar, c) suyun hazırlanması d) hamurun hazırlanması e) kıvam ölçümü f) döküm yapılan bakras g) sac üzerine döküm h) kadayıfları soğumaya alma



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



(h)

Şekil 4. Ekmek kadayıflarının hazırlanması (devam)

a) ve b) kadayıf üretiminde kullanılan unlar, c) suyun hazırlanması d) hamurun hazırlanması
e) kıvam ölçümü f) döküm yapılan bakras g) saç üzerine döküm h) kadayıfları soğumaya alma



(a)



(b)

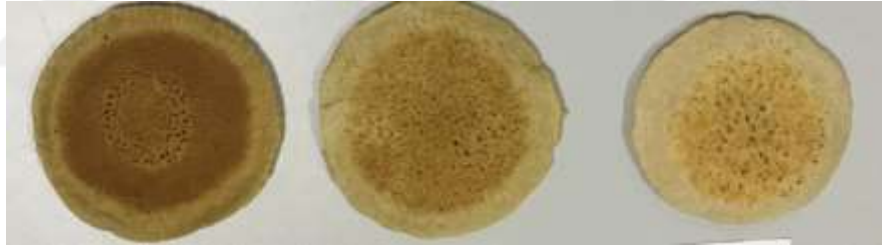


(c)

Şekil 5. Soldan sağa doğru %0, %1,5, %3 katkı seviyelerinde a) L-sistein katkılı b) sitrik asit katkılı c) NaHCO_3 katkılı ekmek kadayıflarının ön ve arka görüntüleri



(a)



(b)



(c)

Şekil 6. %30 tam un katkılı, soldan sağa doğru %0, %1,5, %3 katkı seviyelerinde a) L-sistein katkılı b) sitrik asit katkılı c) NaHCO_3 katkılı ekmek kadayıfları

Ekmek Kadayıfında yapılan analizler

Akrilamid analizi

Akrilamid analizi, Robarge *et al.* (2003) metoduna göre yapılmıştır. Örneklerin hazırlanması aşağıdaki işlem sırasına göre yapılmıştır.

Standart çözeltinin hazırlanması: Kromatografik saflıktaki akrilamid standardından 10, 50, 100, 200, 300, 400 ve 500 ppb miktarlarında kalibrasyon çözeltileri hazırlandıktan sonra örnekler yapulan işleme tabi tutulup kalibrasyon eğrisi elde edilmiştir.

Ekstraksiyon: Ekstraksiyon aşamasında 50 mL'lik erlenmayer içerisine 1 gram örnek çok küçük parçacıklar olacak şekilde tartılmıştır. Üzerine 10 mL demineralize su eklenip manyetik karıştırıcıda 20 dk karıştırılmıştır daha sonra 10 dk 5500 rpm'de santrifüj edilmiştir, santrifüj işleminden sonra süpernatant, naylon filtreden (0,45 µm 'lik) geçirilmiştir. Süzütünün 3 mL'sine 200-300 µL 0,1N KBrO₃ ilave edilerek yavaşça elde karıştırıldıktan sonra buz banyosunda en az 1 saat bekletilmiştir. Bekletildikten sonra tüpler buz banyosundan alınıp üzerine bir damla 1N Na₂S₂O₃ (sodyumtiyosülfat) damlatılarak yavaşça karıştırılmıştır. Sonra ekstraksiyon için 2 mL etilasetat ilave edilmiştir. Yavaşça karıştırılıp 10 dakika 5500 rpm'de santrifüj edilerek süpernatant analiz için viallere transfer edilmiştir.

GC-MS analizi: Hazırlanan standart çözeltiler ve örnek ekstraktları GC-MS cihazında seçici iyon görüntüleme modu ile pozitif elektron etkisi kullanılarak analiz edilmiştir (SIM), GC-MS kolunu olarak DB-225 (30 m x 0,25 mm x 0.25 µm) ve hareketli faz olarak helyum kullanılmıştır. Fırın sıcaklığı 40 °C'den 200 °C'ye dakikada 30 °C arttırılacak şekilde ayarlanmış analizde splitless modu kullanılmıştır.

HMF analizi

HMF analizi HPLC (yüksek performanslı sıvı kromatografisi) ile Rada-Mendoza (2002) metoduna göre yapılmıştır.

Ekstraksiyon: Bu aşama için 50 mL'lik erlenmayere 2 gram örnek aktarılmıştır. Devamında üzerine Carrez-I ve Carrez-II çözeltilerinden 4'er ml eklenerek hacim deiyonize suyla 50 mL'ye tamamlanmıştır. Erlenmayer içeriğine karıştırılma işlemi uygulandıktan sonra süpernatant 30 dk bekletilmiştir ve 0,45 µm'lik filtreden geçirilerek ardından HPLC'ye verilmek için viallere alınmıştır. HMF analizi Agilent 1100 sistemde yapılmıştır. Sistemde UV-VIS dedektör ve İnertsil ODS-3 (250x4,6 mm ID) kolon (HICHROM, Reading Berkshire, England) kullanılmıştır. Hareketli faz olarak oda sıcaklığında 10: 90 (v/v) metanol-su kullanılmıştır ve akış hızı 1 mL/dk olacak şekilde ayarlanmıştır. HMF konsantrasyonu bir

dış kalibrasyon kurvesi (55690-5-HMF, Fluca Chemika) kullanılarak belirlenmiş ve ölçümler 280 nm’de yapılmıştır.

Renk yoğunluğunun ölçülmesi

Örneklerimizde renk yoğunluğunun ölçümü üç paralelli şekilde Minolta Colorimetri cihazı ile yapılmıştır, sonuçlar CIELAB; Comission Internationale de l’Eclairage formülüne göre hesaplanmıştır (Kotancılar 2015). Elde edilen sonuçlar L: 0 (siyah)’dan 100 (beyaz)’a kadar açıklık-koyuluk, +a: kırmızı, +b: sarı, -a: yeşil, -b: mavi olmak üzere renk yoğunlukları hakkında bilgi vermektedir. Ölçümler sırasıyla ekmek kadayıfının kızartılmamış kısmında kabuk kısmında uygulanmıştır.

Ekmek kadayıfı örneklerini homojen hale getirilebilmek için yüzeylerinden 1 cm kalınlıkta alınıp, öğütürerek çok küçük parçalara ayrılmıştır (Kotancılar 2015).

pH tayini

Ekmek kadayıfı örnekleri homojen hale getirilmiştir. 3 gram örnek alınarak 30 mL saf su ilave edilip homojenize edilerek daha sonra pH metre ile pH değerleri belirlenmiştir. pH metre olarak önceden pH 4-7 tampon çözeltiler kullanılarak kalibre edilmiş olan INOLAB pH 720 marka kullanılmıştır (Torley *et al.* 2008).

Su aktivitesi analizi

Ekmek kadayıfı örneklerinin su aktivitelerinin belirlenmesi için su aktivitesi cihazı (Novasina, TH-500 a_w Sprint) kullanılmıştır. Cihaz 6 farklı tuz çözeltisi kullanılarak kalibre edilmiştir.

Kuru madde analizi

Akrilamid ve HMF analizleri için yüzeyden alınarak homojen hale getirilmiş her bir örnekten 4 paralel olarak 8-10 g alınacak kurutma dolabında 110 °C’de sabit tartım elde edinceye kadar kurutulmuştur (Kotancılar 2015).

Viskozite ölçümü

Kadayıf hamurlarının viskozite değerleri, Brookfield DV II Pro+Viskosimeter (Brookfield DV II, Brookfield Mühendislik Laboratuvar A.Ş., Stoughton, USA) marka viskozimetre ile 20 rpm’de 2 tekerrür şeklinde ölçülmüştür. Sonuçlar cihazın dijital gösterge ekranından doğrudan okunmuş ve centipoise (cP) olarak verilmiştir.

Duyusal analiz

Ekmek kadayıfı örneklerinin duysal analizleri Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Tahıl İşleme laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Kadayıflar kızartılıp üzerine şerbet eklenerek 8 paneliste sunulmuştur. Örnekler dış görünüş, iç renk, tat, koku, tekstür, aroma, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik özellikleri açısından değerlendirilmiştir. Değerlendirilmede 9 puanlı Hedonik Tıp skala (1=çok kötü, 9=çok iyi) kullanılmıştır (Kramer and Twigg 1980)

Deneme planı

Bu çalışmada aşağıda belirtilen faktörler ekmek kadayıfı için denenmiştir.

- 2 farklı randımanlı un seviyesi (% 0 ve %30)
- 3 farklı sitrik asit seviyesi (%0, %1.5, %3),
- 3 farklı L-sistein seviyesi (%0, %1.5, %3),
- 3 farklı sodium bikarbonat NaHCO_3 seviyesi (%0, %1.5, %3),

İstatiksel analiz

Deneme ekmek kadayıf için; 2 farklı un (normal un, tam un), 3 farklı katkı (sitrik asit, L-sistein, sodyum bikarbonat), 3 farklı seviye (0, %1.5, %3) denenmiştir. 2x3x3 faktöriyel düzenleme ile tam şansa bağlı deneme planına göre 2 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Bu çalışmada, ekmek kadayıfları AKDAĞ Yufka ve Kadayıf Fabrikasında üretilmiştir. Önce hazırlanan hamurların viskoziteleri belirlenmiş daha sonra demir döküm sac üzerine dökülerek 180 °C sıcaklıkta 2 dakika pişirilmiştir. Katkıların hamur üzerine etkilerini araştırmak için elde edilen ekmek kadayıfları Tahıl laboratuvarında yağda 190 °C’ de 2 dakika kızartılmış ve analizlere tabii tutulmuştur.

Denemeden alınan ham değerler SPSS programında (SPSS 1999) varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları Duncan Çoklu Karşılaştırma Testiyle karşılaştırılmıştır (Yıldız ve Bircan 2003).

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Ekmek Kadayıflarına Ait Su Aktivitesi, pH, Akrilamid ve HMF Değerleri

Farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyelerinde kızartılan ekmek kadayıflarının su aktivitesi, pH, akrilamid ve HMF değerlerinin ortalamaları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyesine ait su aktivitesi, pH, akrilamid ve HMF değerleri ortalamaları

Tam Un Seviyesi (%)	Katkı Maddesi	Katkı Seviyesi	Su Aktivitesi (%)	pH	Akrilamid (µg/kg)	HMF (mg/kg)
0	L-sistein	0	0,25	7,48	22,76	0,53
		1,5	0,19	7,78	57,58	0,41
		3	0,53	8,31	62,25	0,10
	Sitrik Asit	0	0,25	7,48	22,76	0,53
		1,5	0,52	6,93	115,55	0,87
		3	0,65	5,42	160,80	2,87
	NaHCO ₃	0	0,25	7,48	22,76	0,53
		1,5	0,12	7,28	101,91	0,28
		3	0,10	8,29	102,88	0,53
30	L-sistein	0	0,50	8,99	229,47	0,57
		1,5	0,54	9,28	202,54	0,63
		3	0,72	9,62	120,40	0,28
	Sitrik Asit	0	0,50	8,99	229,47	0,57
		1,5	0,78	8,31	121,71	0,46
		3	0,48	6,57	29,74	0,78
	NaHCO ₃	0	0,50	8,99	229,47	0,57
		1,5	0,44	9,66	178,83	0,55
		3	0,31	10,08	118,10	0,36

Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyesinde su aktivitesi, pH, akrilamid ve HMF değerlerine ait varyasyon analiz sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyelerinde kızartılan ekmek kadayıflarının su aktivitesi, pH, akrilamid ve HMF değerlerine ait varyasyon analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Su Aktivitesi (%)				pH		Akrilamid (µg/kg)		HMF (mg/kg)	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	
Tam Un Seviyesi (A)	1	0,41	63,74**	21,75	1116,81**	69426,98	22,86**	0,39	1,46	
Katkı Maddesi (B)	2	0,18	28,68**	6,96	357,65**	509,25	0,17	1,30	4,89*	
Katkı Seviyesi (C)	2	0,02	3,57*	0,12	6,03*	3372,71	1,11	0,31	1,15	
AXB	2	0,02	3,51	0,26	13,09**	9277,74	3,06	0,85	3,18	
AXC	2	0,05	7,01**	0,09	4,69*	38604,41	12,71**	0,53	1,98	
BXC	4	0,08	13,11**	3,38	173,38**	186,86	0,06	0,93	3,48*	
AXBXC	4	0,01	1,98	0,08	3,91*	2689,06	0,89	0,40	1,49	
HATA	18	0,006		0,019		3036,65		0,27		

* $p<0,05$ düzeyinde önemli

** $p<0,01$ düzeyinde çok önemli

Tablo 2 incelendiğinde su aktivitesi değeri üzerine tam un seviyesi, katkı maddesi faktörleri ile tam un seviyesi $\times$ katkı seviyesi, katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi etkileşimleri istatistiksel olarak çok önemli ($p<0,01$) ve katkı seviyesi faktörü istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur.

Tablo 2’de görüldüğü gibi pH değeri üzerine tam un seviyesi, katkı maddesi faktörleri ile tam un seviyesi $\times$ katkı maddesi, katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi etkileşimleri istatistiksel olarak çok önemli ($p<0,01$); katkı seviyesi faktörü ile tam un seviyesi $\times$ katkı seviyesi, tam un seviyesi $\times$ katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi etkileşimleri istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur.

Tablo 2 incelendiğinde akrilamid değeri üzerine tam un seviyesi faktörü ile tam un seviyesi $\times$ katkı seviyesi etkileşimi istatistiksel olarak çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.

Tablo 2’de görüldüğü gibi HMF değeri üzerine katkı maddesi ve faktörü ile katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi etkileşimi istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur.

Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesine ait su aktivitesi, pH, akrilamid ve HMF değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesine ait su aktivitesi, pH, akrilamid ve HMF değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Tam Un Seviyesi (%)	N	Su Aktivitesi (%)		pH		Akrilamid (µg/kg)		HMF (mg/kg)	
		Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata
0	18	0,32 ^b	±0,20	7,38 ^b	±0,85	74,36 ^b	±52,55	0,74 ^a	±0,96
30	18	0,53 ^a	±0,15	8,94 ^a	±0,98	162,19 ^a	±83,76	0,53 ^a	±0,17

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Tablo 3'te ortalamalar esas alınarak tam un seviyesine göre değerlendirme yapıldığında en yüksek su aktivitesi değerinin %30 tam un seviyesinde olduğu görülmüştür. Tabloda da görüldüğü gibi tam un seviyesinin artması su aktivitesinde artış sağlamıştır.

Tablo 3'te ortalamalar esas alınarak tam un seviyesine göre değerlendirme yapıldığında en yüksek pH değeri %30 tam un seviyesinde tespit edilmiştir.

Tablo 3'te ortalamalar esas alınarak tam un seviyesine göre değerlendirme yapıldığında en yüksek akrilamid değeri %30 tam un seviyesinde gözlenmiştir. Tabloda da görüldüğü gibi ekmek kadayıflarına tam un ilavesi akrilamid değerinde artışa neden olmuştur. Maillard reaksiyonu ve akrilamid oluşumu üzerine un tipinin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada un, su ve mayadan oluşan bir gevrek ekmek model sistemi kullanılmıştır. Un çeşidi olarak tam buğday, buğday ve çavdar unları kullanılmıştır. Ekmekler farklı sıcaklık ve sürelerde pişirilmiştir. Çavdar unu kullanıldığında uygulanan tüm sıcaklıklarda akrilamid ve HMF seviyesi en yüksek, tam buğday unu kullanıldığında HMF daha az oluşmuş. Ancak tam buğdayda akrilamid seviyesi buğday unu kullanılandan daha yüksek çıktığı gözlenmiştir (Capuano *et al.* 2009).

Tablo 3'te ortalamalar esas alınarak tam un seviyesine göre değerlendirme yapıldığında en yüksek HMF değeri %0 tam un seviyesinde gözlenmiştir. Ekmek kadayıflarına eklenen tam un HMF değerinde azalma sağlamıştır.

Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı katkı maddesi değişkenine ait su aktivitesi, pH, akrilamid ve HMF değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4 Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı katkı maddesi değişkenine ait su aktivitesi, pH, akrilamid ve HMF değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Katkı Maddesi	N	Su Aktivitesi (%)		pH		Akrilamid (µg/kg)		HMF (mg/kg)	
		Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata
L-sistein	12	0,46 ^b	±0,20	8,58 ^a	±0,82	115,83 ^a	±87,17	0,42 ^b	±0,22
Sitrik Asit	12	0,53 ^a	±0,18	7,28 ^b	±1,22	113,34 ^a	±85,07	1,01 ^a	±1,09
NaHCO ₃	12	0,29 ^c	±0,16	8,63 ^a	±1,09	125,66 ^a	±82,53	0,47 ^b	±1,17

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Tablo 4'te ortalamalar esas alınarak katkı maddesine göre değerlendirme yapıldığında en yüksek su aktivitesi değeri sitrik asit katkısında, en düşük su aktivitesi değeri NaHCO₃ katkısında görülmüştür.

Tablo 4'te ortalamalar esas alınarak katkı maddesine göre değerlendirme yapıldığında en yüksek pH değeri NaHCO₃ katkısında, en düşük pH değeri sitrik asit katkısında gözlenmiştir. Ayrıca L-sistein ve NaHCO₃ katkıları arasında istatistiki olarak fark oluşmamıştır. NaHCO₃ bazik yapıda olduğundan ortamın pH'sını artırmış, sitrik asit ise ortamın pH'sını düşürmüştür.

Tablo 4'te ortalamalar esas alınarak katkı maddesine göre değerlendirme yapıldığında en yüksek akrilamid değeri NaHCO₃ katkısında, en düşük akrilamid değeri sitrik asit katkısında gözlenmiştir. Ayrıca kullanılan katkı maddeleri arasında istatistiki olarak fark oluşmamış ve aynı grupta yer almışlardır. Bu çalışmada ekmek kadayıfına eklenen 3 katkı maddesi (L-sistein, sitrik asit, NaHCO₃) tam un kullanılmayan örneklerde kontrole kıyasla akrilamid seviyesinde artışa sebep olmuştur. Tam un kullanılan örneklerde formülasyona eklenen 3 katkı maddesi de kontrole kıyasla akrilamid seviyelerinde azalma sağlamıştır.

Tablo 4'te ortalamalar esas alınarak katkı maddesine göre değerlendirme yapıldığında en yüksek HMF değeri sitrik asit katkısında, en düşük HMF değeri L-sistein katkısında gözlenmiştir. Ayrıca NaHCO₃ ve L-sistein katkılarında istatistiki olarak bir fark oluşmamıştır. Bu çalışmada formülasyona tam un eklenmeyen ve eklenen örneklerde L-sistein ve NaHCO₃ kontrole kıyasla HMF miktarında azalma sağlamıştır, sitrik asit ise kontrole kıyasla HMF miktarında artışa neden olmuştur. Yapılan bir çalışmada sıcaklığın yüksek ve pH'nın 5 olduğu ortamlarda HMF değerinin yükseldiği belirlenmiştir (Borrelli *et al.* 2002). Özellikle 50°C üzerinde ve normal nem değerlerinde ve pH 4-7 aralığında HMF oluşumu söz konusudur (Batu vd. 2014).

Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı katkı seviyesine ait su aktivitesi, pH, akrilamid ve HMF değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı katkı seviyesine ait su aktivitesi, pH, akrilamid ve HMF değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Katkı	Su Aktivitesi (%)			pH		Akrilamid (µg/kg)		HMF (mg/kg)	
Seviyesi (%)	N	Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata
0	12	0,38 ^b	±0,15	8,23 ^a	±0,80	126,11 ^a	±108,95	0,55 ^a	±0,14
1,5	12	0,43 ^{ab}	±0,23	8,21 ^a	±1,04	129,69 ^a	±76,73	0,53 ^a	±0,27
3	12	0,46 ^a	±0,23	8,05 ^b	±1,70	99,03 ^a	±58,01	0,82 ^a	±1,16

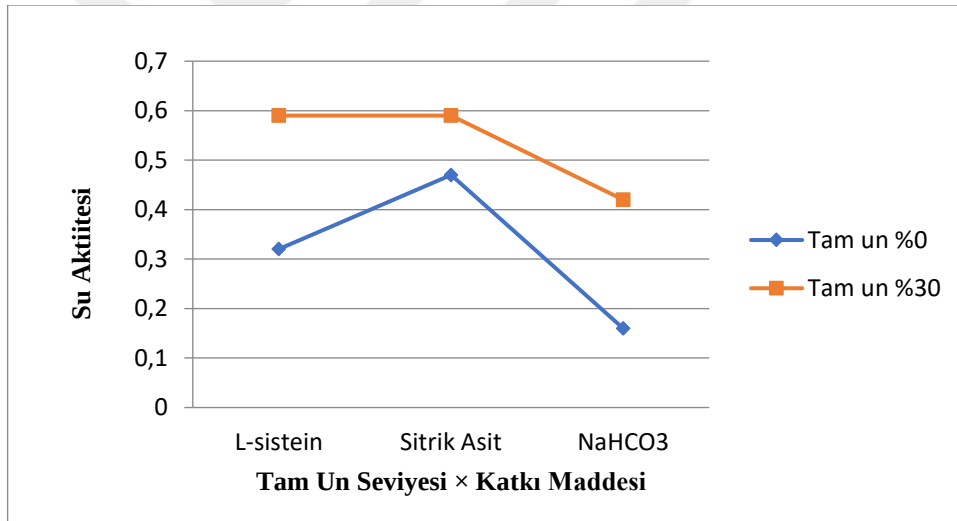
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Tablo 5’te ortalamalar esas alınarak katkı seviyesine göre değerlendirme yapıldığında en yüksek su aktivitesi değeri %3 katkı seviyesinde, en düşük su aktivitesi değeri %0 katkı seviyesinde görülmüştür.

Tablo 5’te ortalamalar esas alınarak katkı seviyesine göre değerlendirme yapıldığında en yüksek pH değeri %0 katkı seviyesinde, en düşük pH değeri %3 katkı seviyesinde görülmüştür. Ayrıca %0 ve %1,5 katkı seviyelerinde istatistiki olarak fark görülmemiştir.

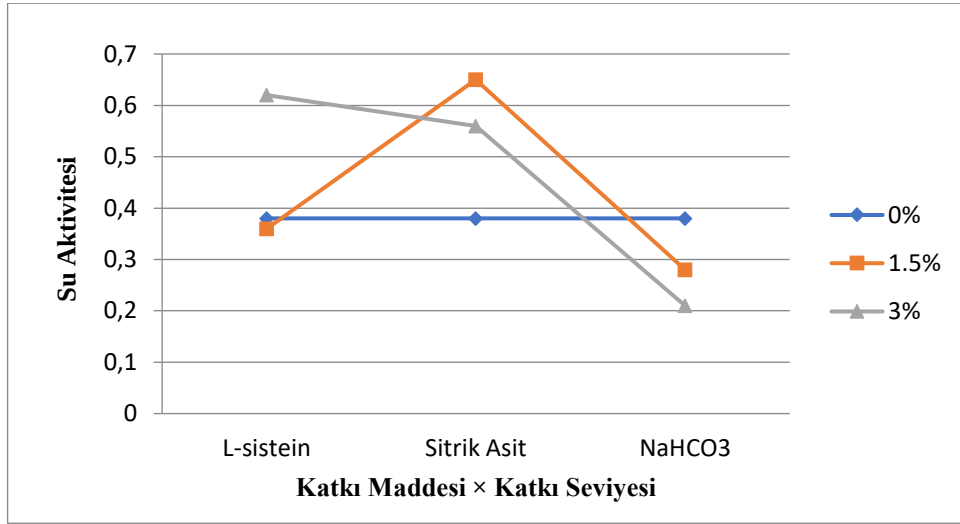
Tablo 5’te ortalamalar esas alınarak katkı seviyesine göre değerlendirme yapıldığında en yüksek akrilamid değeri %1,5 katkı seviyesinde, en düşük akrilamid değeri %3 katkı seviyesinde görülmüştür. Ayrıca tüm katkı seviyelerinde istatistiki olarak fark oluşmamıştır.

Tablo 5’te ortalamalar esas alınarak katkı seviyesine göre değerlendirme yapıldığında en yüksek HMF değeri %3 katkı seviyesinde, en düşük HMF değeri %1,5 katkı seviyesinde görülmüştür. Tabloda da görüldüğü gibi tüm katkı seviyelerinde istatistiki olarak fark gözlenmemiştir.



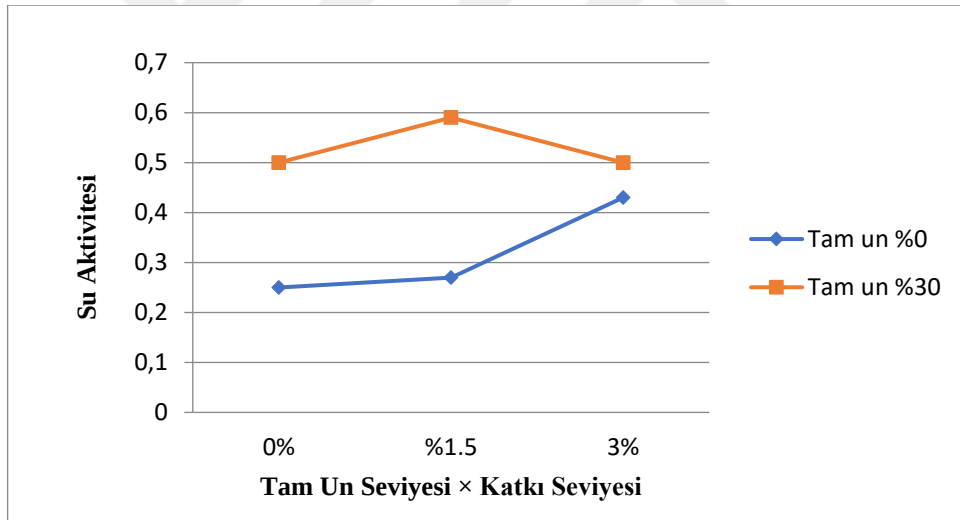
Şekil 7. Farklı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksiyonunun ekmek kadayının su aktivitesi değeri üzerine etkisi

Şekil 7’de su aktivitesi değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi ve katkı maddesi interaksiyonu gösterilmiştir. Şekil incelendiğinde en yüksek su aktivitesi değeri sitrik asit + %30 ve L-sistein + %30 tam un seviyesi uygulamalarında, en düşük su aktivitesi değeri NaHCO₃ + %0 tam un seviyesi uygulamasında görülmüştür.



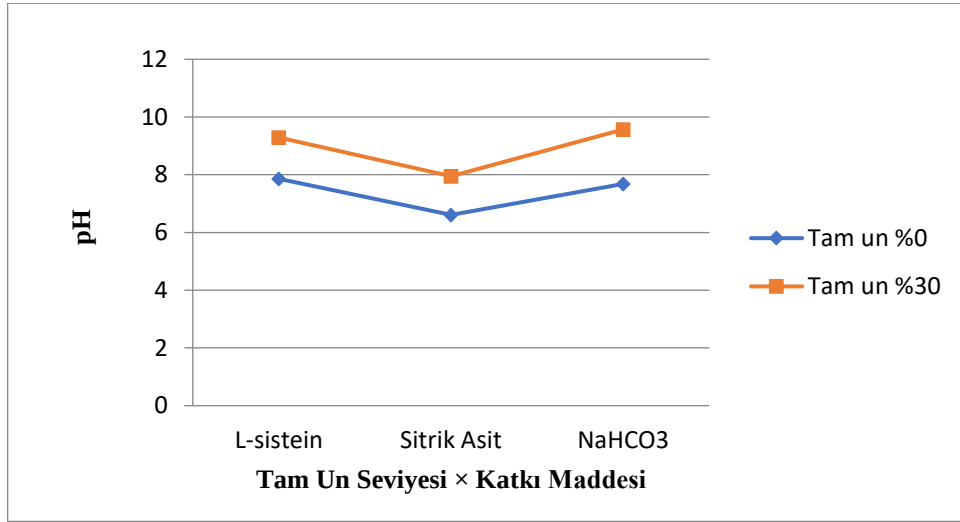
Şekil 8. Farklı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksiyonunun ekmek kadayıfının su aktivitesi değeri üzerine etkisi

Şekil 8’de su aktivitesi değeri üzerinde etkili olan katkı maddesi × katkı seviyesi interaksiyonu gösterilmiştir. Şekil incelendiğinde en yüksek su aktivitesi değeri sitrik asit + %1,5, en düşük su aktivitesi değeri NaHCO₃ + %3 katkı seviyesi uygulamasında görülmüştür.



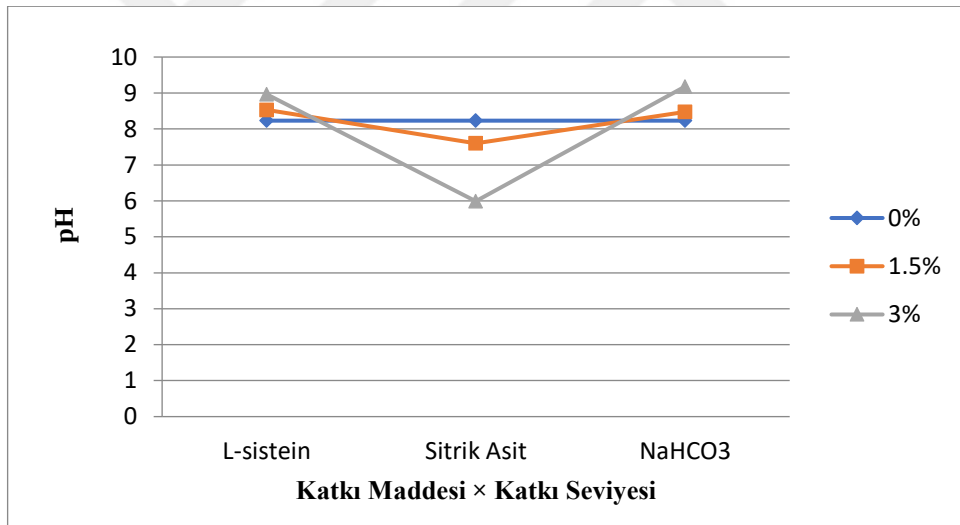
Şekil 9. Farklı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksiyonunun ekmek kadayıfının su aktivitesi değeri üzerine etkisi

Şekil 9’da su aktivitesi değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksiyonu gösterilmiştir. Şekilde en yüksek su aktivitesi değeri %30 tam un + %1,5 katkı seviyesi, en düşük su aktivitesi değeri %0 tam un + %0 katkı seviyesi uygulamasında görülmüştür.



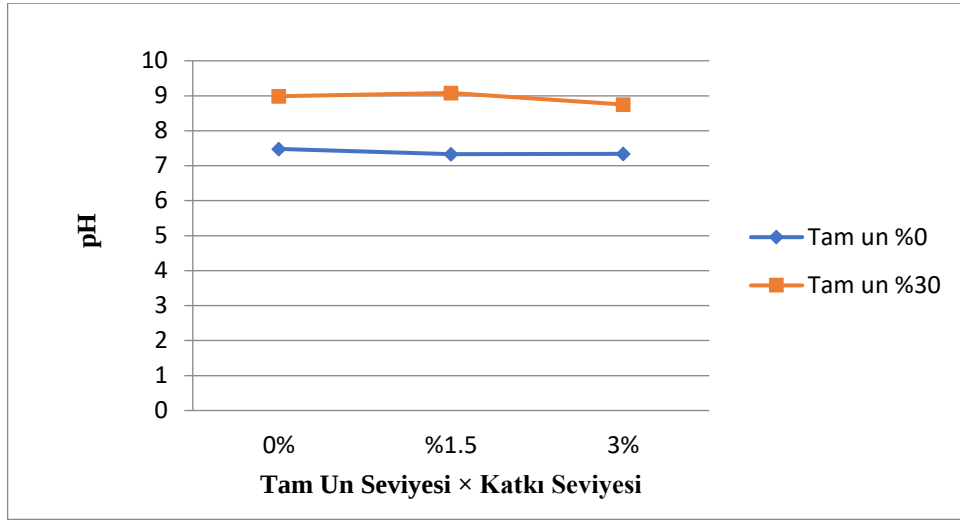
Şekil 10. Farklı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksiyonunun ekmek kadayıfının pH değeri üzerine etkisi

Şekil 10'da pH değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi × katkı maddesi interaksiyonu gösterilmiştir. Şekil incelendiğinde en yüksek pH değeri NaHCO_3 + %30 tam un seviyesi, en düşük pH değeri sitrik asit + %0 tam un seviyesi uygulamasında görülmüştür.



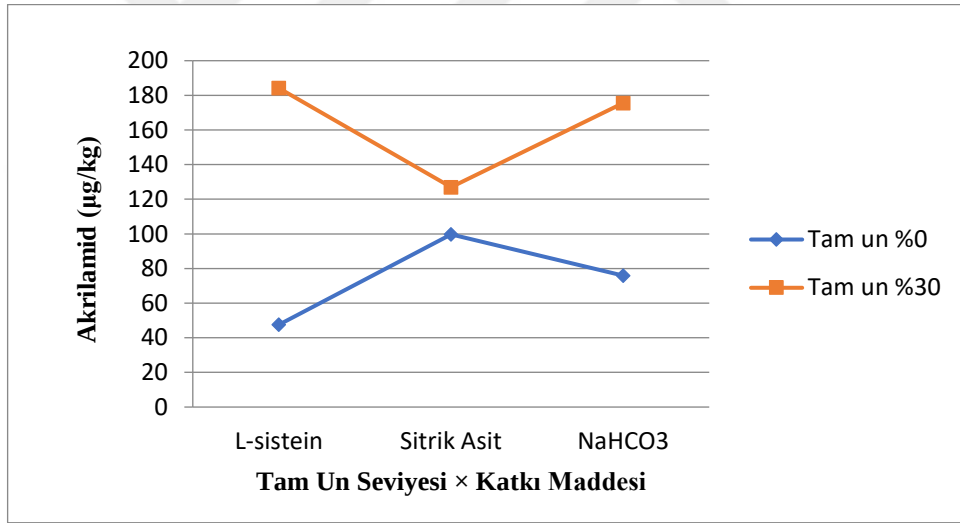
Şekil 11. Farklı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksiyonunun ekmek kadayıfının pH değeri üzerine etkisi

Şekil 11'de pH değeri üzerinde etkili olan katkı maddesi × katkı seviyesi interaksiyonu gösterilmiştir. Şekilde en yüksek pH değeri NaHCO_3 + %3 katkı seviyesi, en düşük pH değeri sitrik asit + %3 katkı seviyesi uygulamasında tespit edilmiştir.



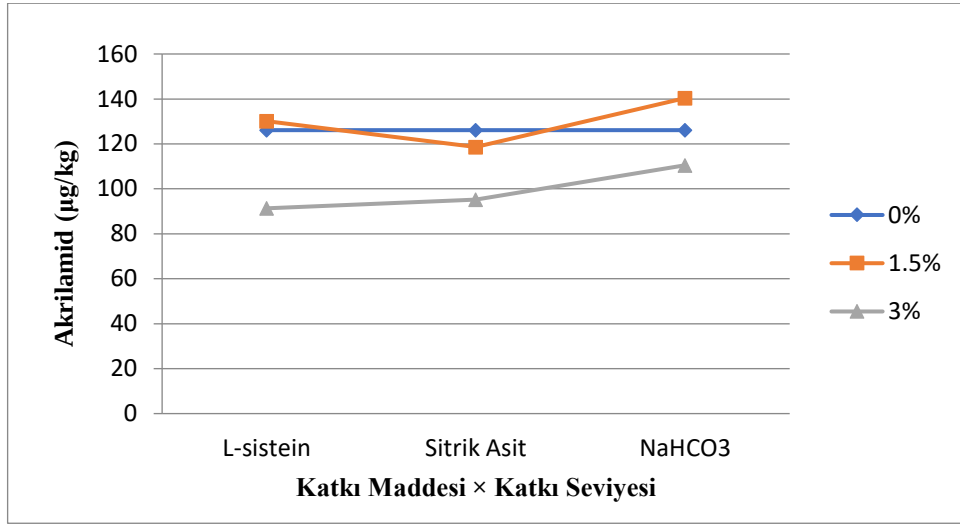
Şekil 12. Farklı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksyonunun ekmek kadayıfının pH değeri üzerine etkisi

Şekil 12’de pH değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksyonu gösterilmiştir. Şekil incelendiğinde tam un seviyesinin artması bütün katkı seviyelerinde pH değerinde artışa neden olmuştur.



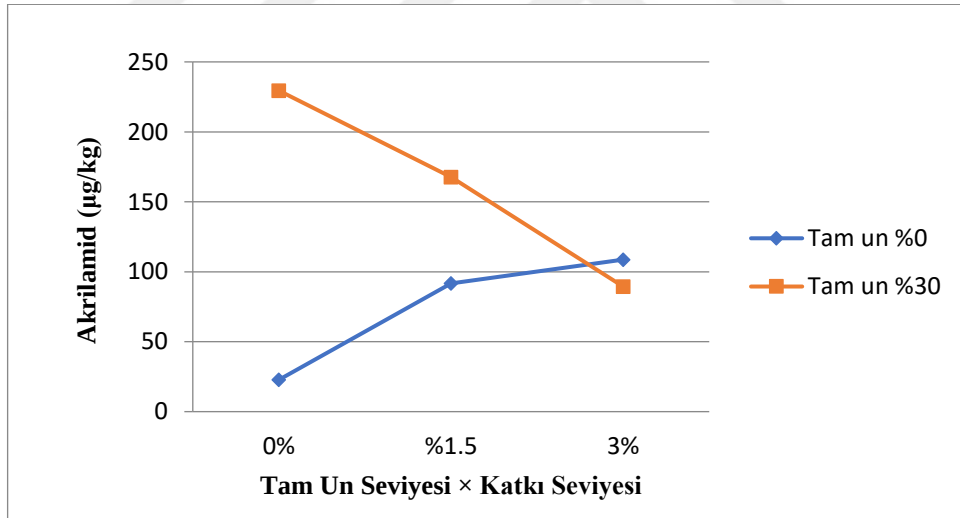
Şekil 13. Farklı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksyonunun ekmek kadayıfının akrilamid değeri üzerine etkisi

Şekil 13’te akrilamid değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi × katkı maddesi interaksyonu gösterilmiştir. Şekil incelendiğinde en yüksek akrilamid değeri L-sistein + %30 tam un seviyesi, en düşük akrilamid değeri L-sistein + %0 tam un seviyesi uygulamasında görülmüştür.



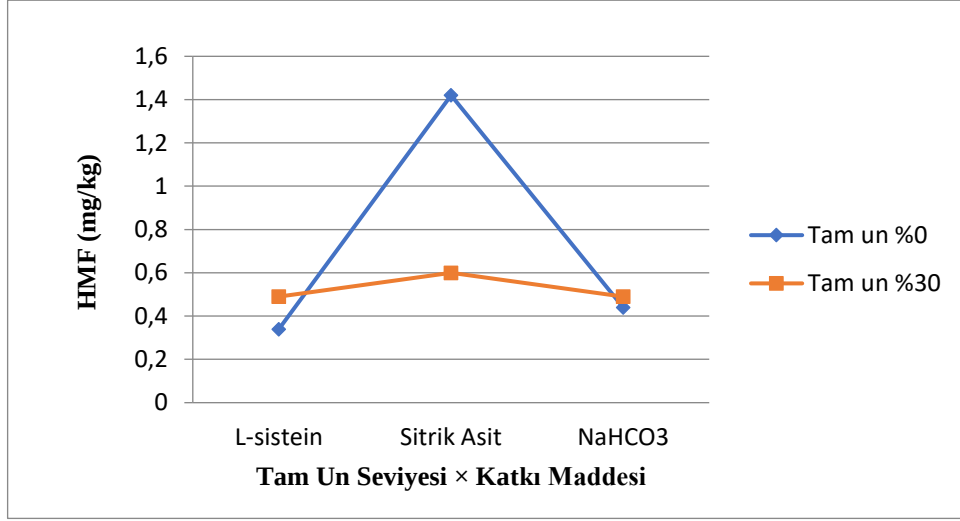
Şekil 14. Farklı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksiyonunun ekmek kadayıfının akrilamid değeri üzerine etkisi

Şekil 14'te akrilamid değeri üzerinde etkili olan katkı maddesi × katkı seviyesi interaksiyonu gösterilmiştir. Şekil incelendiğinde en yüksek akrilamid değeri NaHCO₃ + %1,5 katkı seviyesi, en düşük akrilamid değeri L-sistein + %3 katkı seviyesi uygulamasında görülmüştür.



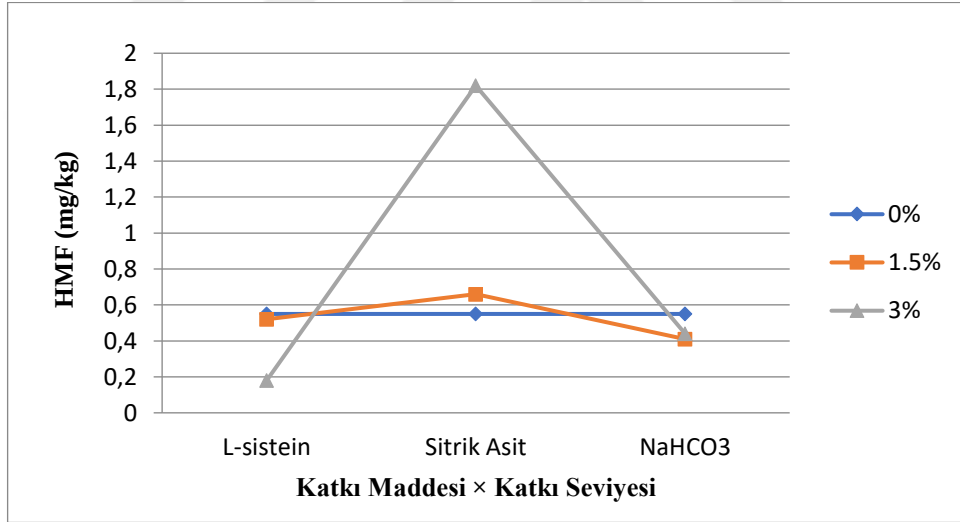
Şekil 15. Farklı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksiyonunun ekmek kadayıfının akrilamid değeri üzerine etkisi

Şekil 15'te akrilamid değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksiyonu gösterilmiştir. Şekilde en yüksek akrilamid değeri %30 tam un + %0 katkı seviyesi, en düşük akrilamid değeri %0 tam un + %0 katkı seviyesi uygulamasında görülmüştür.



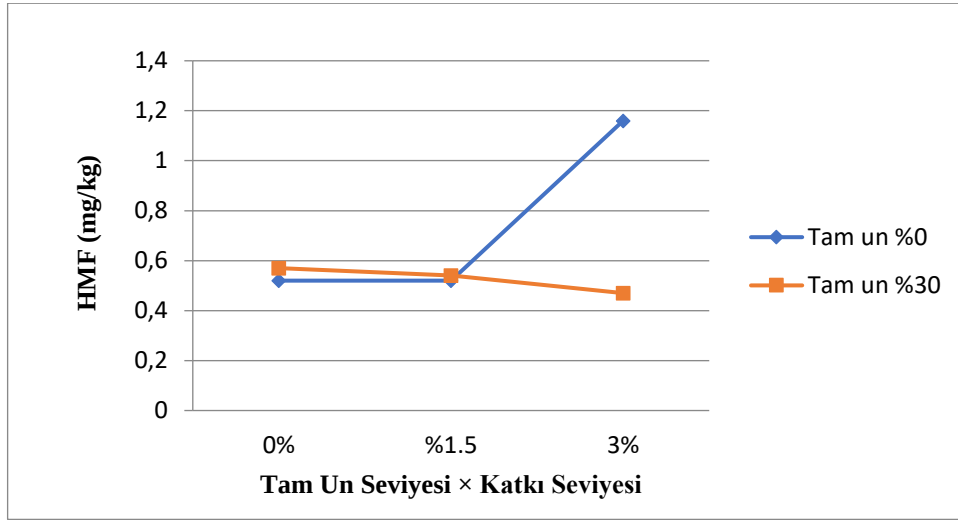
Şekil 16. Farklı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksiyonunun ekmek kadayının HMF değeri üzerine etkisi

Şekil 16'da HMF değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi × katkı maddesi interaksiyonu gösterilmiştir. Şekil incelendiğinde en yüksek HMF değeri sitrik asit + %0 tam un seviyesi, en düşük HMF değeri L-sistein + %0 tam un seviyesi uygulamasında görülmüştür.



Şekil 17. Farklı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksiyonunun ekmek kadayının HMF değeri üzerine etkisi

Şekil 17'de HMF değeri üzerinde etkili olan katkı maddesi × katkı seviyesi interaksiyonu gösterilmiştir. Şekil incelendiğinde en yüksek HMF değeri sitrik asit + %3 katkı seviyesi, en düşük HMF değeri L-sistein + %3 katkı seviyesi uygulamasında görülmüştür.



Şekil 18. Farklı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksyonunun ekmek kadayıfının HMF değeri üzerine etkisi

Şekil 18’de HMF değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksyonu gösterilmiştir. Şekilde en yüksek HMF değeri %0 tam un + %3 katkı seviyesi, en düşük HMF değeri %0 tam un + %0 katkı seviyesi uygulamasında görülmüştür

Ekmek Kadayıfı Örneklerinin Farklı Tam Un Seviyesi, Katkı Maddesi ve Katkı Seviyesine Ait Nem Değerleri

Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyesine ait nem değerleri ortalamaları Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyesine ait nem değerleri ortalamaları

Tam Un Seviyesi (%)	Katkı Maddesi	Katkı Seviyesi	Nem (%)
0	L-sistein	0	3,93
		1,5	2,58
		3	6,01
	Sitrik Asit	0	3,93
		1,5	6,44
		3	7,29
	NaHCO ₃	0	3,93
		1,5	2,92
		3	3,71
30	L-sistein	0	12,62
		1,5	9,59
		3	10,46
	Sitrik Asit	0	12,62
		1,5	12,15
		3	11,94
	NaHCO ₃	0	12,62
		1,5	10,92
		3	5,91

Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyesine ait nem değerlerinin varyans analiz sonuçları Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyesine ait nem değerlerinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Nem (%)		
	SD	KO	F
Tam Un Seviyesi (A)	1	374,94	528,37**
Katkı Maddesi (B)	2	19,63	24,85**
Katkı Seviyesi (C)	2	2,49	3,50
AXB	2	0,16	0,22
AXC	2	18,60	26,21**
BXC	4	8,98	12,65**
AXBXC	4	1,51	2,13
HATA	18	0,71	

* p<0,05 düzeyinde önemli

** p<0,01 düzeyinde çok önemli

Tablo 7 incelendiğinde nem değeri üzerine tam un seviyesi, katkı maddesi faktörleri ile tam un seviyesi × katkı seviyesi, katkı maddesi × katkı seviyesi interaksiyonları istatistiki olarak çok önemli (p<0,01) bulunmuştur.

Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesine ait nem değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesine ait nem değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Tam Un Seviyesi (%)	Nem (%)		
	N	Ortalama	St. Hata
0	18	4,52 ^b	±1,67
30	18	10,98 ^a	±2,24

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Tablo 8’de ortalamalar esas alınarak tam un seviyesine göre değerlendirme yapıldığında en yüksek nem değerinin %30 tam un seviyesinde olduğu görülmüştür. Tabloda da görüldüğü gibi tam un seviyesinin artması nem miktarında artış sağlamıştır.

Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı katkı maddesi değişkenine ait nem değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı katkı maddesi değişkenine ait nem değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Katkı Maddesi	Nem (%)		
	N	Ortalama	St. Hata
L-sistein	12	7,53 ^b	±3,83
Sitrik Asit	12	9,06 ^a	±3,54
NaHCO ₃	12	6,67 ^c	±3,97

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Tablo 9’da ortalamalar esas alınarak katkı maddesine göre değerlendirme yapıldığında en yüksek nem değeri sitrik asit katkısında görülmüştür. Nem değerindeki bu artış muhtemelen sitrik asitin proteinleri izoelektrik noktasından uzaklaştırmasından kaynaklanmaktadır. Yine tabloya göre en düşük nem değeri NaHCO_3 katkısında görülmüştür.

Nem miktarı akrilamid oluşumunu etkileyen önemli bir parametredir ve aralarında ters bir ilişki vardır. Yani nem miktarı arttıkça akrilamid miktarında azalma meydana gelmektedir (Claeys *et al.* 2005; Vicklund *et al.* 2006).

Summa *et al.* (2006) yaptığı bir çalışmada bisküvi örneklerinde oluşan akrilamid miktarı ile nem seviyesi arasında ters orantılı korelasyon saptamıştır. Yapılan başka bir çalışmada, bisküvi ve ekmek örneklerinde nem miktarının artması akrilamid oluşumunda azalma sağlamıştır (Sadd *et al.* 2008).

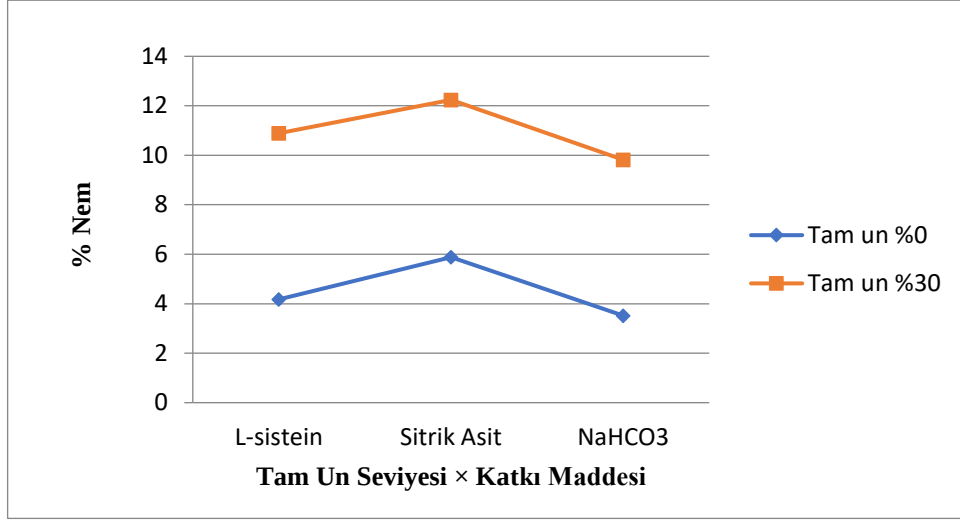
Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı katkı seviyelerine ait viskozite değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10. Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı katkı seviyelerine ait nem değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Katkı Seviyesi (%)	Nem (%)		
	N	Ortalama	St. Hata
0	12	8,27 ^a	±4,60
1,5	12	7,43 ^b	±3,95
3	12	7,55 ^{ab}	±2,99

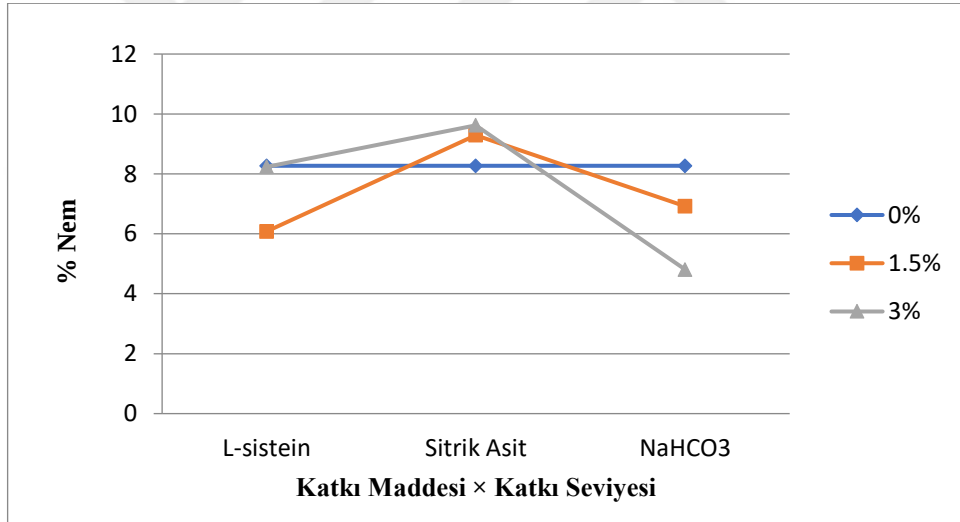
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Tablo 10’da ortalamalar esas alınarak katkı seviyesine göre değerlendirme yapıldığında en yüksek nem değeri %0 katkı seviyesinde, en düşük nem değeri %1,5 katkı seviyesinde bulunmuştur.



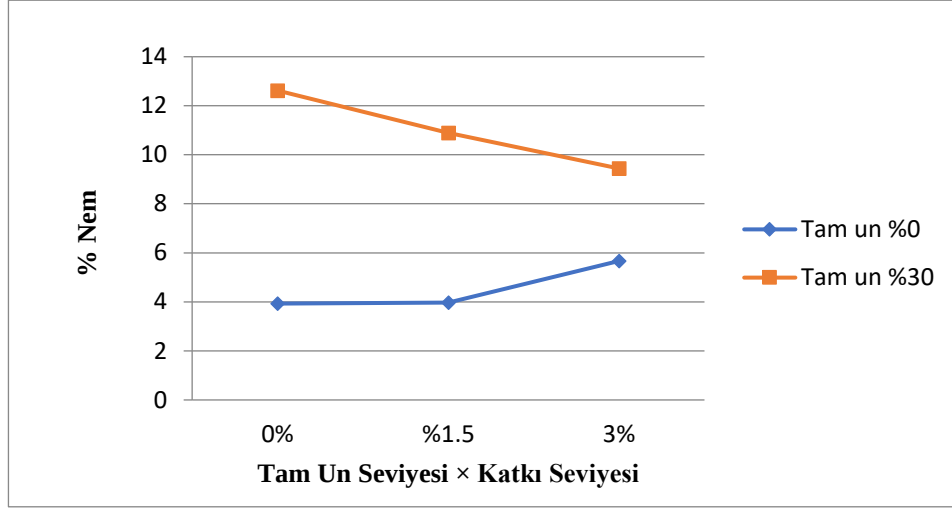
Şekil 19. Farklı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksiyonunun ekmek kadayının nem değeri üzerine etkisi

Şekil 19 incelendiğinde en yüksek nem değeri sitrik asit + %30 tam un seviyesi uygulamasında, en düşük nem değeri NaHCO₃ + %0 tam un seviyesi uygulamasında görülmüştür. Tam un seviyesi arttıkça bütün katkı maddelerinde nem değeri artmıştır.



Şekil 20. Farklı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksiyonunun ekmek kadayının nem değeri üzerine etkisi

Şekil 20’de görüldüğü gibi en yüksek nem değeri sitrik asit + %3 katkı seviyesi uygulamasında, en düşük nem değeri NaHCO₃ + %3 katkı seviyesi uygulamasında belirlenmiştir.



Şekil 21. Farklı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksiyonunun ekmek kadayıfının nem değeri üzerine etkisi

Şekil 21’de görüldüğü gibi en yüksek nem değeri %30 tam un seviyesi + %0 katkı seviyesi uygulamasında, en düşük nem değeri %0 tam un seviyesi + %0 katkı seviyesi uygulamasında görülmüştür.

Kızartılmamış Ekmek Kadayıfı Örneklerinin Farklı Tam Un Seviyesi, Katkı Maddesi ve Katkı Seviyesine Ait L*, a* ve b* Renk Değerleri

Kızartılmamış ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyesine ait renk değerleri ortalamaları Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. Kızartılmamış ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyesine ait L*, a* ve b* renk değerleri ortalamaları

Tam Un Seviyesi (%)	Katkı Maddesi	Katkı Seviyesi (%)	Ekmek Kadayıfı Ham Renk		
			L*	a*	b*
0	L-sistein	0	48,71	11,20	30,33
		1,5	67,24	1,81	31,45
		3	74,95	-1,56	26,30
	Sitrik Asit	0	48,71	11,20	30,33
		1,5	60,03	4,13	26,71
		3	57,92	6,68	28,21
	NaHCO ₃	0	48,71	11,20	30,33
		1,5	46,85	11,54	28,39
		3	38,77	13,29	22,28
30	L-sistein	0	47,48	9,67	26,67
		1,5	62,92	3,75	28,07
		3	69,66	1,62	23,49
	Sitrik Asit	0	47,48	9,67	26,67
		1,5	57,09	4,90	24,46
		3	62,26	3,50	22,76
	NaHCO ₃	0	47,48	9,67	26,67
		1,5	37,63	12,08	20,63
		3	38,92	12,76	22,27

Kızartılmamış ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyesine ait varyans analiz sonuçları Tablo 12’de verilmiştir. Tablo 12’de görüldüğü gibi L* değeri üzerine katkı maddesi, katkı seviyesi faktörleri ile katkı maddesi × katkı seviyesi interaksyonu istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$), tam un seviyesi istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) olmuştur.

a* değeri üzerine katkı maddesi, katkı seviyesi faktörleri ile katkı maddesi × katkı seviyesi interaksyonu istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) olmuştur.

b* değeri üzerine tam un seviyesi ve katkı seviyesi faktörleri istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$), katkı maddesi istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) olmuştur.

Tablo 12. Kızartılmamış ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyesine ait L*, a* ve b* renk değerlerinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	L*			a*		b*	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Tam Un Seviyesi(%) (A)	1	48,91	5,52*	0,39	0,19	118,45	26,90**
Katkı Maddesi(B)	2	1095,71	123,57**	169,59	80,11**	20,69	4,70*
Katkı Seviyesi(%) (C)	2	271,46	30,61**	71,74	33,89**	55,16	12,53**
AxB	2	12,83	1,45	4,95	2,34	0,26	0,06
AxC	2	23,22	2,62	5,12	2,42	2,19	0,50
BxC	4	302,19	34,08**	46,91	22,16**	10,89	2,47
AXBxC	4	10,71	1,21	2,93	1,38	7,79	1,77
HATA	18	8,87		2,12		4,40	

* $p<0,05$ düzeyinde önemli

** $p<0,01$ düzeyinde çok önemli

Farklı tam un seviyesine ait renk değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 13’te verilmiştir.

Tablo 13. Kızartılmamış ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesine ait renk değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Tam Un Seviyesi (%)	L*			a*		b*	
	N	Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata
0	18	54,65 ^a	±11,28	7,72 ^a	±5,13	28,26 ^a	±3,19
30	18	52,32 ^b	±10,99	7,51 ^a	±4,15	24,63 ^b	±2,84

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$)

Tablo 13’te görüldüğü gibi tam un seviyesi arttıkça L*, a* ve b* değerlerinde azalma meydana gelmiştir. Bu durumda tam un seviyesi arttıkça ekmek kadayıflarında parlaklığın azaldığı rengin koyulaştığı söylenebilir.

Farklı katkı maddesi değişkenine ait renk değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 14’te verilmiştir.

Tablo 14. Kızartılmamış ekmek kadayıfı örneklerinin farklı katkı maddesi değişkenine ait renk değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Katkı Maddesi	N	L*		a*		b*	
		Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata
L-sistein	12	61,83 ^a	±11,01	4,41 ^c	±4,86	27,72 ^a	±3,30
Sitrik Asit	12	55,58 ^b	±6,24	6,68 ^b	±3,23	26,52 ^{ab}	±2,92
NaHCO ₃	12	43,06 ^c	±5,34	11,76 ^a	±1,55	25,09 ^b	±3,98

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Tablo 14'te görüldüğü gibi ortalamalar esas alınarak katkı maddesine göre değerlendirme yapıldığında en yüksek L* değeri L-sistein kullanılan örneklerde, en düşük L* değeri ise NaHCO₃ kullanılan örneklerde belirlenmiştir. Başka bir deyişle NaHCO₃ eklenmesi ekmek kadayıflarında koyu rengin oluşmasına neden olmuştur. Renk maddeleri Maillard reaksiyonunun üçüncü aşamasında meydana gelirler. Dolayısıyla son rengin oluşumunda pH, amino asitler, sıcaklık, zaman, oksijen varlığı, su aktivitesi (aw) gibi birçok faktör etkilidir. Renk oluşumu pH 7'nin üzerindeki ortamlarda artar. Yine indirgen şeker miktarı renk oluşumunu artırır. Amino asitler arasında lizin renk oluşumunda çok fazla etkiliyken, sistein en az etkiye sahiptir (Lingnert *et al.* 2002; Yıldırım 2010; Yakıcı 2012). Buradan da anlaşılabileceği üzere NaHCO₃ bazik karakterde olduğu için ortamın pH'sını artırdığından renk oluşumunu artırmıştır.

Tablo 14'te görüldüğü gibi ortalamalar esas alınarak katkı maddesine göre değerlendirme yapıldığında, en yüksek a* değeri NaHCO₃ katkısında, en düşük a* değeri ise L-sistein katkısında belirlenmiştir. Bu durumda L- sistein eklenmesi ekmek kadayıflarında açık rengin oluşumuna sebep olmuştur.

Tablo 14'te görüldüğü gibi ortalamalar esas alınarak katkı maddesine göre değerlendirme yapıldığında, en yüksek b* değeri L-sistein katkısında, en düşük b* değeri ise NaHCO₃ katkısında gözlenmiştir. Başka bir deyişle L-sistein eklenmesi ekmek kadayıflarında sarı rengin oluşumuna neden olmuştur.

Farklı katkı seviyesine ait renk değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 15. Kızartılmamış ekmek kadayıfı örneklerinin farklı katkı seviyesine ait renk değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

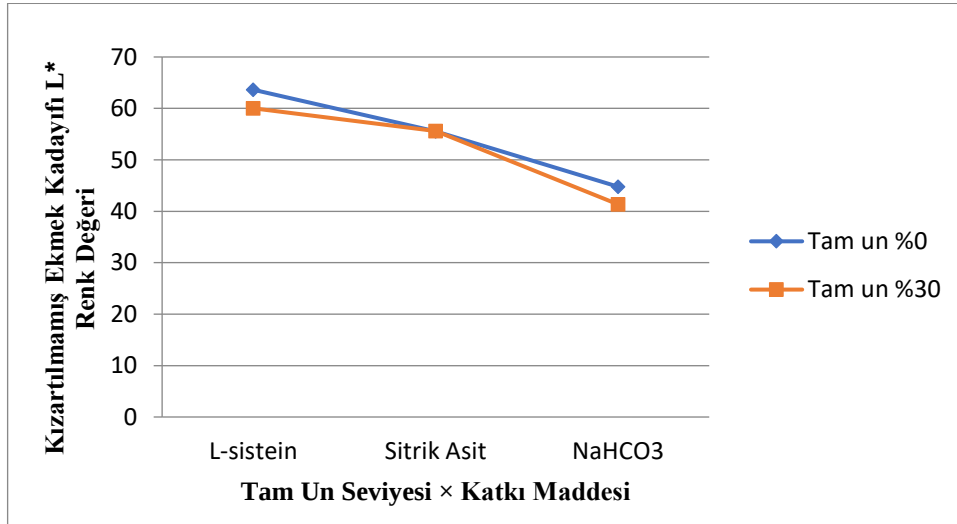
Katkı Seviyesi (%)	L*			a*		b*	
	N	Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata
0	12	48,10 ^b	±3,62	10,43 ^a	±1,74	28,49 ^a	±2,98
1,5	12	55,29 ^a	±10,57	6,37 ^b	±4,16	26,62 ^b	±3,56
3	12	57,08 ^a	±14,62	6,05 ^b	±5,83	24,22 ^c	±2,72

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Tablo 15'te görüldüğü gibi ortalamalar esas alınarak katkı seviyesine göre değerlendirme yapıldığında, en yüksek L* değeri %3 katkı seviyesinde, en düşük L* değeri ise %0 katkı seviyesinde gözlenmiştir. Ayrıca %1,5 ve %3 katkı seviyelerinde istatistiki olarak fark oluşmamıştır.

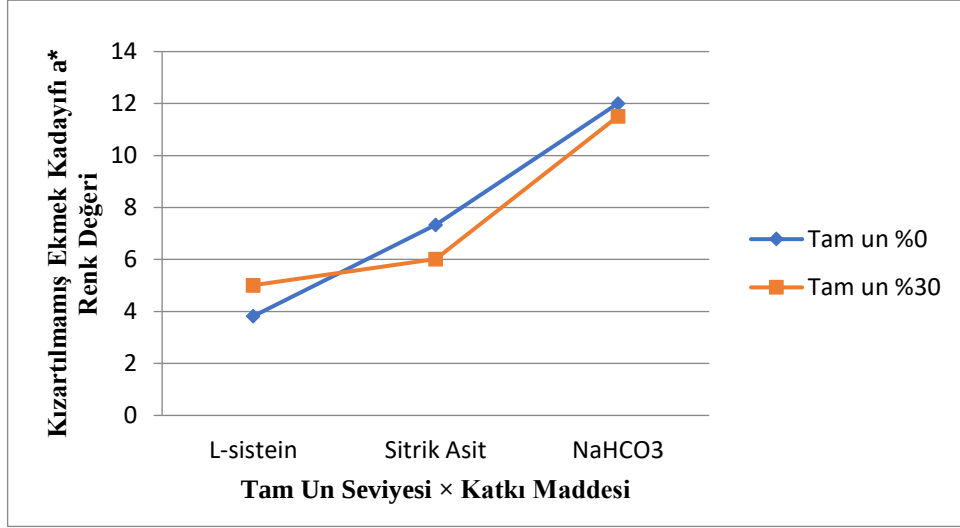
Tablo 15'te görüldüğü gibi ortalamalar esas alınarak katkı seviyesine göre değerlendirme yapıldığında, en yüksek a* değeri %0 katkı seviyesinde, en düşük a* değeri ise %3 katkı seviyesinde belirlenmiştir. Ayrıca %1,5 ve %3 katkı seviyelerinde istatistiki olarak fark oluşmamıştır.

Tablo 15'te görüldüğü gibi ortalamalar esas alınarak katkı seviyesine göre değerlendirme yapıldığında en yüksek b* değeri %0 katkı seviyesinde, en düşük b* değeri %3 katkı seviyesinde belirlenmiştir. Katkı seviyesi arttıkça sarı renkte azalma gözlenmiştir.



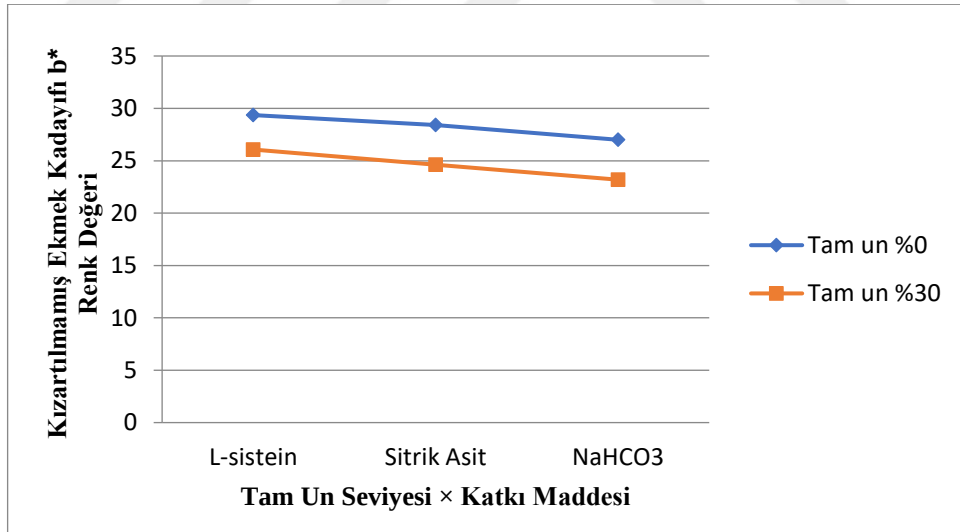
Şekil 22. Farklı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksiyonunun kızartılmamış ekmek kadayıfının L* renk değeri üzerine etkisi

Şekil 22'de L* renk değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi ve katkı maddesi interaksiyonu gösterilmiştir. Bu grafik incelendiğinde tam un seviyesi arttıkça bütün katkı maddelerinde L* renk değeri azalmıştır. En düşük L* değeri NaHCO₃ + %30 tam un seviyesi uygulamasında görülmüştür. Bu uygulama daha koyu rengin oluşmasına neden olmuştur.



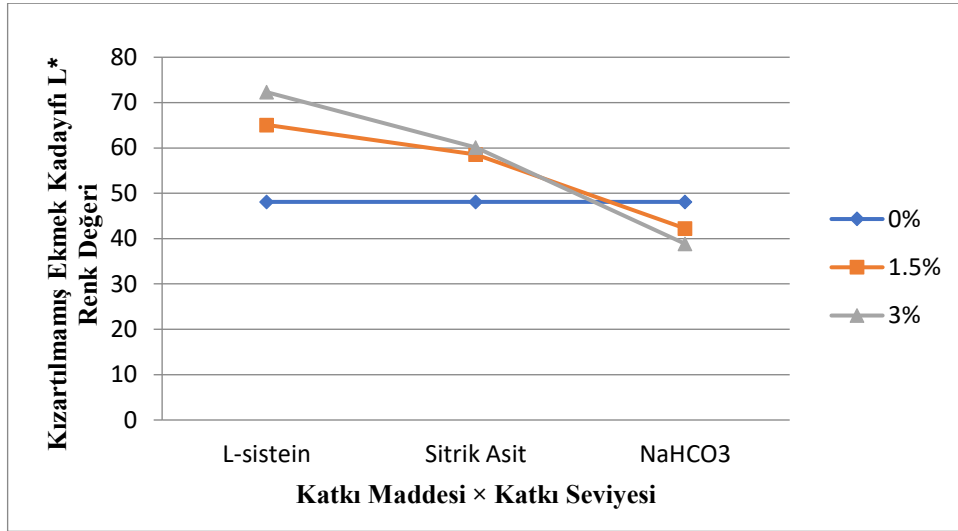
Şekil 23. Farklı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksiyonunun kızartılmamış ekmek kadayıfının a* renk değeri üzerine etkisi

Şekil 23'te a* renk değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi ve katkı maddesi interaksiyonu gösterilmiştir. Grafik incelediğinde tam un seviyesi arttıkça L-sistein katkılı kadayıflarda a* değeri artmış, sitrik asit ve NaHCO₃ katkılı kadayıflarda ise azalmıştır. En düşük a* değeri L-sistein + %0 tam un seviyesi uygulamasında gözlenmiştir. Bu kombinasyon ekmek kadayıflarında daha açık rengin oluşmasına neden olmuştur.



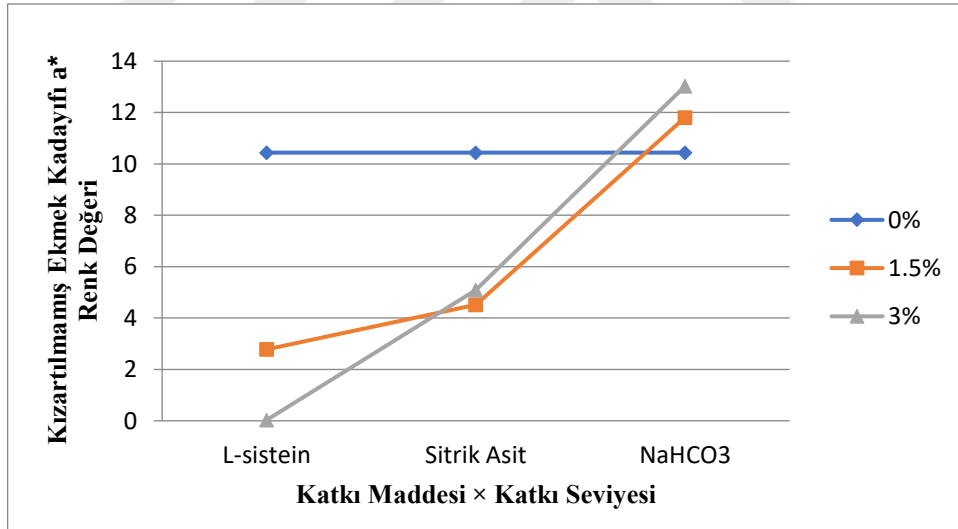
Şekil 24. Farklı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksiyonunun kızartılmamış ekmek kadayıfının b* renk değeri üzerine etkisi

Şekil 24'te b* renk değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi ve katkı maddesi interaksiyonu gösterilmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi tam un seviyesi arttıkça bütün katkı maddelerinde b* değerinde azalma gözlenmiştir. En yüksek değer L-sistein + %0 tam un seviyesi uygulamasında görülmüştür. Bu uygulama ekmek kadayıflarında daha sarı rengin oluşmasına neden olmuştur.



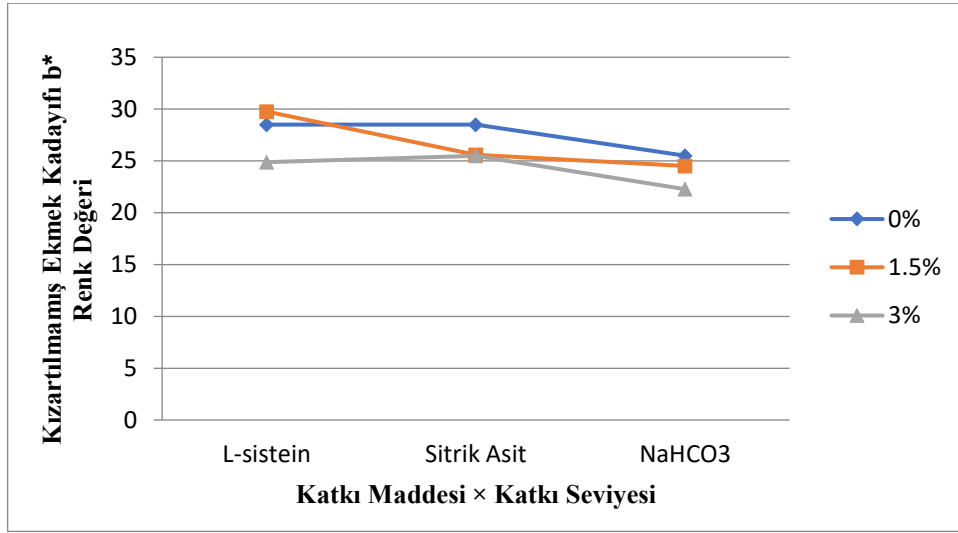
Şekil 25. Farklı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksyonunun kızartılmamış ekmek kadayıfının L* renk değeri üzerine etkisi

Şekil 25'te L* renk değeri üzerinde etkili olan katkı maddesi ve katkı seviyesi interaksyonunu gösterilmiştir. Grafik incelendiğinde en yüksek L* değerinin L-sistein + %3 katkı seviyesinde, en düşük L* değerinin ise NaHCO₃ + %3 katkı seviyesinde olduğu görülmüştür.



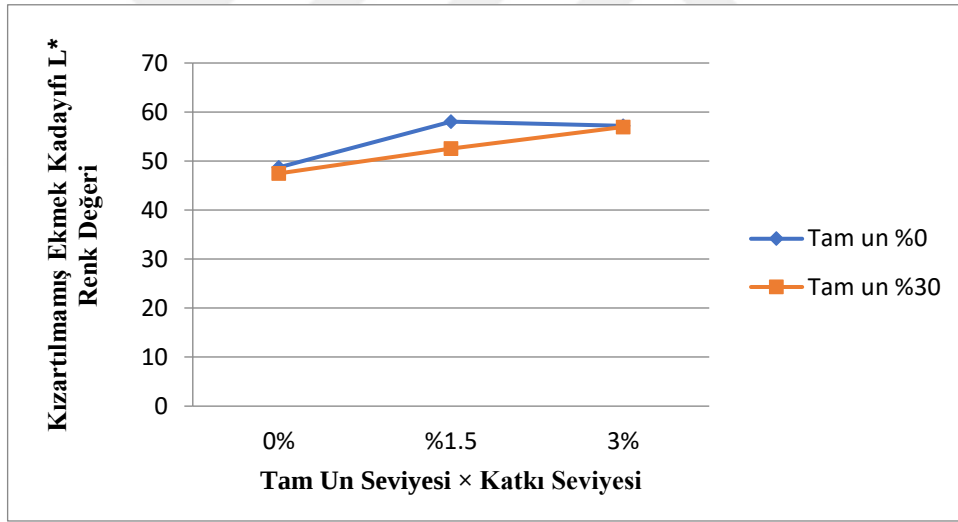
Şekil 26. Farklı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksyonunun kızartılmamış ekmek kadayıfının a* renk değeri üzerine etkisi

Şekil 26'da a* renk değeri üzerinde etkili olan katkı maddesi ve katkı seviyesi interaksyonunu gösterilmiştir. En yüksek a* değeri NaHCO₃ + %3 katkı seviyesi uygulamasında, en düşük a* değeri ise L-sistein + %3 katkı seviyesi uygulamasında görülmüştür.



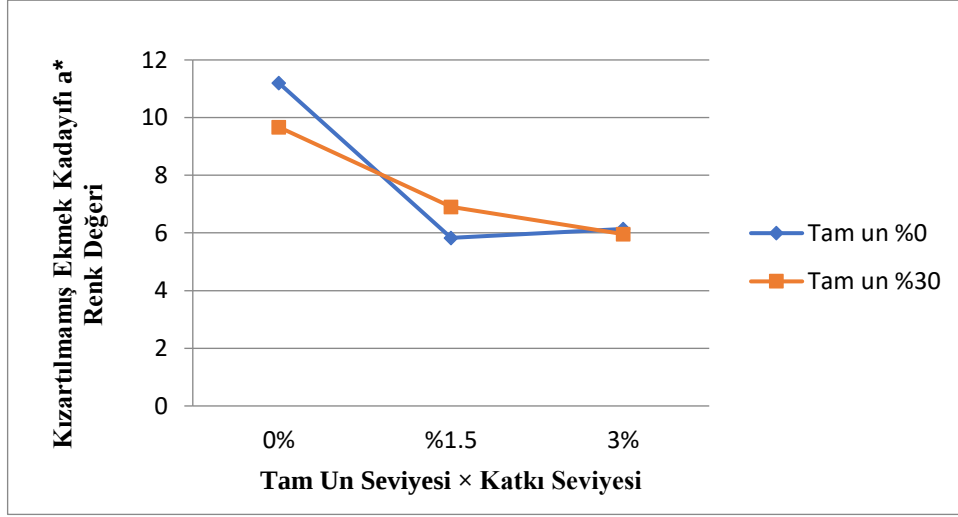
Şekil 27. Farklı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksyonunun kızartılmamış ekmek kadayıfının b* renk değeri üzerine etkisi

Şekil 27’de b* renk değeri üzerinde etkili olan katkı maddesi ve katkı seviyesi interaksyonunu gösterilmiştir. Grafik incelendiğinde en yüksek b* değeri L-sistein + %1,5 katkı seviyesinde, en düşük b* değeri de NaHCO₃ + %3 katkı seviyesinde tespit edilmiştir.



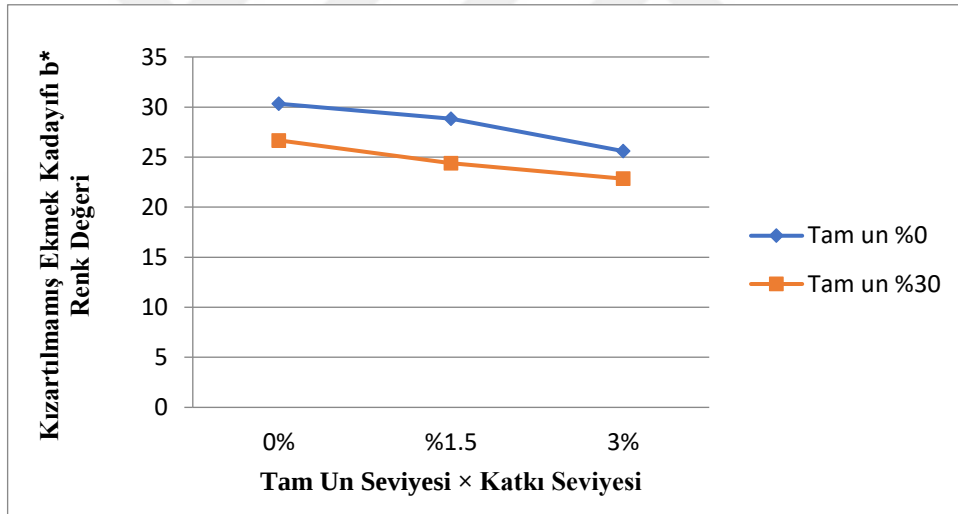
Şekil 28. Farklı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksyonunun kızartılmamış ekmek kadayıfının L* renk değeri üzerine etkisi

Şekil 28’de L* renk değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi ve katkı seviyesi interaksyonunu gösterilmiştir. En yüksek L* değeri %0 tam un seviyesi + %1,5 katkı seviyesi kombinasyonunda gözlenmiştir. Tam un kullanımı farklı katkı seviyelerinde üretilmiş ekmek kadayıflarının L* değerinde kısmen bir azalmaya yani daha koyu rengin oluşumuna neden olmuştur.



Şekil 29. Farklı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksiyonunun kızartılmamış ekmek kadayıfının a* renk değeri üzerine etkisi

Şekil 29’da a* renk değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi ve katkı seviyesi interaksiyonu gösterilmiştir. En yüksek a* değeri %0 tam un seviyesi + %0 katkı seviyesi, en düşük a* değeri %30 tam un seviyesi + %3 katkı seviyesi uygulamalarında görülmüştür.



Şekil 30. Farklı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksiyonunun kızartılmamış ekmek kadayıfının b* renk değeri üzerine etkisi

Şekil 30’da b* renk değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi ve katkı seviyesi interaksiyonu gösterilmiştir. Grafik incelendiğinde en yüksek b* değerinin %0 tam un seviyesi × %0 katkı seviyesi kombinasyonunda olduğu görülmüştür. Bütün katkı seviyelerinde tam un seviyesi arttıkça b* değerinde azalma gözlenmiştir.

Kızartılmış Ekmek Kadayıfı Örneklerinin Farklı Tam Un Seviyesi, Katkı Maddesi ve Katkı Seviyesine Ait L*, a* ve b* Renk Değerleri

Kızartılmış ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyesine ait L*, a* ve b* renk değerlerinin ortalamaları Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16. Kızartılmış ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyesine ait L*, a* ve b* renk değerlerinin ortalamaları

Tam Un Seviyesi (%)	Katkı Maddesi	Katkı Seviyesi (%)	Ekmek Kadayıfı Kızartılmış Renk		
			L*	a*	b*
0	L-sistein	0	33,02	11,95	14,83
		1,5	42,05	11,42	27,19
		3	51,79	5,79	32,56
	Sitrik Asit	0	33,02	11,95	14,83
		1,5	39,88	9,79	20,97
		3	43,63	7,32	21,8
	NaHCO ₃	0	33,02	11,95	14,83
		1,5	28,91	11,77	9,86
		3	25,84	8,50	6,76
30	L-sistein	0	30,09	10,28	9,15
		1,5	37,76	11,09	23,17
		3	41,49	8,23	23,11
	Sitrik Asit	0	30,09	10,28	9,15
		1,5	33,14	9,74	16,38
		3	38,87	9,20	21,50
	NaHCO ₃	0	30,09	10,28	9,15
		1,5	28,99	9,32	7,51
		3	26,79	7,92	6,52

Kızartılmış ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyesine ait varyans analiz sonuçları Tablo 17’de verilmiştir. Tablo 17’de görüldüğü gibi L* değeri üzerine tam un seviyesi, katkı maddesi, katkı seviyesi faktörleri ile tam un seviyesi × katkı maddesi, katkı maddesi × katkı seviyesi interaksyonları istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) olmuştur.

a* değeri üzerine katkı seviyesi istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$), tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksyonu istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) olmuştur.

b* değeri üzerine tam un seviyesi, katkı maddesi, katkı seviyesi faktörleri ve tam un seviyesi × katkı maddesi, katkı maddesi × katkı seviyesi, tam un seviyesi × katkı maddesi × katkı seviyesi interaksyonları istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.

Tablo 17. Kızartılmış ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyesine ait L*, a* ve b* renk değerlerinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	L*			a*		b*	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Tam Un Seviyesi(%) (A)	1	127,46	36,09**	1,85	1,17	160,32	107,86**
Katkı Maddesi(B)	2	347,00	98,25**	0,18	0,12	490,28	329,85**
Katkı Seviyesi(%) (C)	2	127,68	36,15**	36,86	23,30**	154,24	103,77**
AxB	2	22,79	6,45**	2,78	1,76	10,97	7,38**
AxC	2	2,40	0,68	6,90	4,36*	4,84	3,25
BxC	4	111,09	31,45**	2,01	1,27	130,48	87,78**
AxBxC	4	10,36	2,93	0,76	0,48	9,22	6,21**
HATA	18	3,53		1,58		1,49	

* p<0,05 düzeyinde önemli

** p<0,01 düzeyinde çok önemli

Farklı tam un seviyesine ait renk değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18. Kızartılmış ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesine ait renk değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Tam Un Seviyesi (%)	N	L*		a*		b*	
		Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata
0	18	36,80 ^a	±8,13	10,05 ^a	±2,53	18,18 ^a	±8,07
30	18	33,03 ^b	±5,01	9,59 ^a	±1,20	13,96 ^b	±6,85

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Tablo 18 incelendiğinde tam un seviyesi arttıkça L*, a* ve b* değerlerinde azalma meydana geldiği görülmüştür. Başka bir deyişle tam un eklenmesi rengin koyulaşmasına parlaklığın azalmasına neden olmuştur.

Farklı katkı maddesi değişkenine ait renk değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 19. Kızartılmış ekmek kadayıfı örneklerinin farklı katkı maddesi değişkenine ait renk değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Katkı Maddesi	N	L*		a*		b*	
		Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata
L-sistein	12	39,37 ^a	±7,41	9,79 ^a	±2,39	21,67 ^a	±8,14
Sitrik Asit	12	36,44 ^b	±5,32	9,71 ^a	±1,90	17,44 ^b	±4,86
NaHCO ₃	12	28,94 ^c	±2,47	9,95 ^a	±1,71	9,10 ^c	±2,99

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Tablo 19’da görüldüğü gibi ortalamalar esas alınarak katkı maddesi değişkenine göre değerlendirme yapıldığında en yüksek L* değerinin L-sistein katkısında, en düşük L*

değerinin NaHCO_3 katkısında olduğu görülmüştür. L-sistein kullanılan örneklerde renk açılırken NaHCO_3 kullanılan örneklerde renk koyulaşmıştır. Amino asitlerin Maillard reaksiyonundaki reaktivitelerini incelemek amacıyla renk yoğunluklarının kıyaslandığı bir çalışmada sisteinin en düşük kahverengileşmeyi oluşturan amino asit olduğu sonucuna varılmıştır (Hwang *et al.* 1995).

Tablo 19'a göre ortalamalar esas alınıp katkı maddesine göre değerlendirme yapıldığında en yüksek a^* değeri NaHCO_3 katkısında, en düşük a^* değeri sitrik asit katkısında olduğu görülmüştür. Ayrıca tüm katkı maddelerinde istatistiki olarak fark oluşmamıştır. En yüksek b^* değeri L-sistein katkısında, en düşük b^* değeri ise NaHCO_3 katkısında tespit edilmiştir. Renkli bileşikler Maillard reaksiyonu sonucu oluşur ve iki çeşittirler: Melanoidinler (yüksek molekül ağırlıklı makromoleküller) ve iki veya üç heterosiklik halkaya sahip (düşük molekül ağırlıklı) moleküller. Renk oluşumu, pH'nın, sıcaklığın ve sürenin artmasıyla; orta seviyedeki nem içeriği ile 0,3 – 0,7 arası su aktivitesinde artar (Ames *et al.* 1998; Lingnert *et al.* 2002).

Tablo 20. Kızartılmış ekmek kadayıfı örneklerinin farklı katkı seviyesine ait renk değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

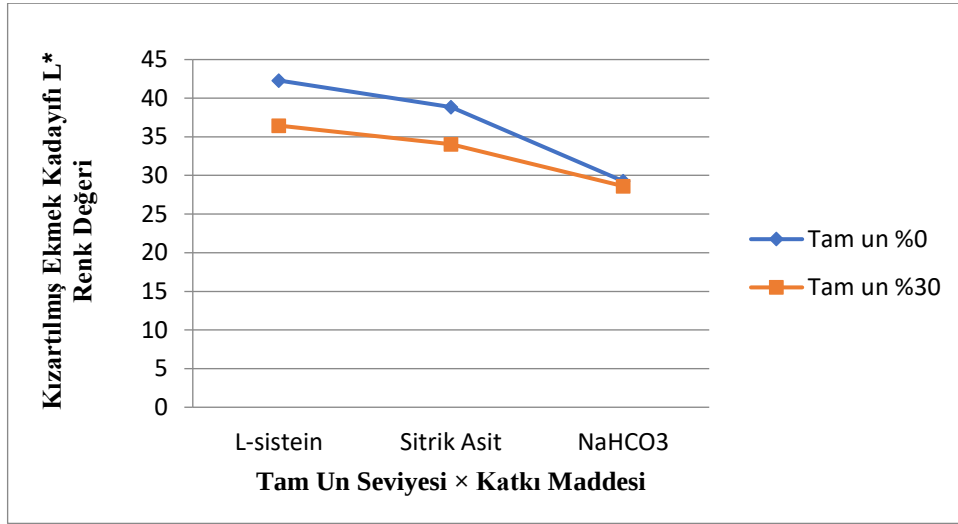
Katkı Seviyesi (%)	L*			a*		b*	
	N	Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata
0	12	31,55 ^c	±1,56	11,11 ^a	±1,30	11,99 ^c	±3,05
1,5	12	35,12 ^b	±5,58	10,52 ^a	±1,15	17,51 ^b	±7,45
3	12	38,07 ^a	±9,78	7,83 ^b	±1,60	18,71 ^a	±9,75

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$)

Farklı katkı seviyesine ait renk değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 20'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde en yüksek L^* değerinin %3 katkı seviyesinde, en düşük L^* değerinin ise %0 seviyesinde olduğu görülmüştür. Başka bir deyişle katkı seviyesinin artması rengin açılmasına neden olmuştur.

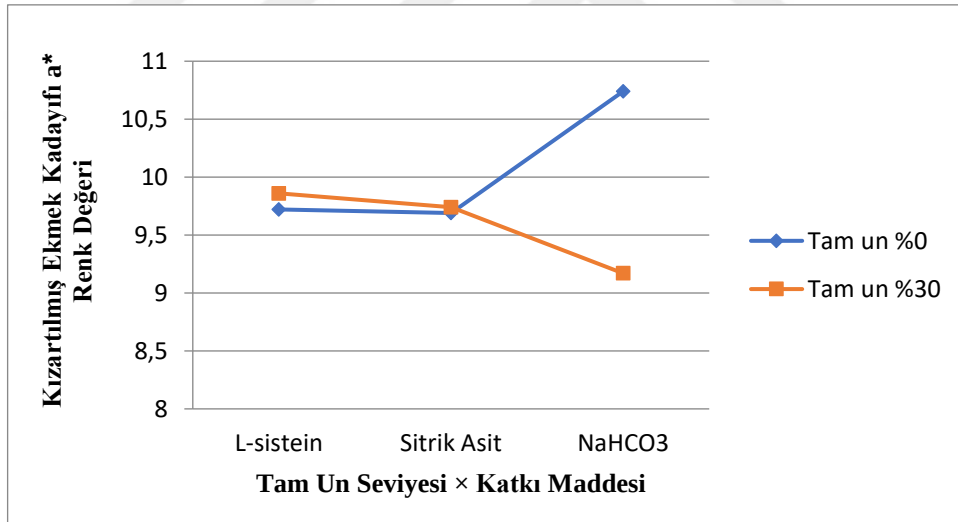
Tablo 20'de ortalamalar esas alınarak katkı seviyesine göre değerlendirme yapıldığında en yüksek a^* değerinin %0 katkı seviyesinde en düşük a^* değerinin %3 katkı seviyesinde olduğu tespit edilmiştir. Yine buradan da anlaşılabileceği üzere katkı seviyesinin artması açık rengin oluşumuna daha çok etki etmiştir.

Tablo 20'de ortalamalar esas alınarak katkı seviyesine göre değerlendirme yapıldığında en yüksek b^* değerinin %3 katkı seviyesinde, en düşük b^* değerinin ise %0 katkı seviyesinde olduğu gözlenmiştir. Katkı seviyesinin artması daha sarı bir rengin oluşumunda etkili olmuştur.



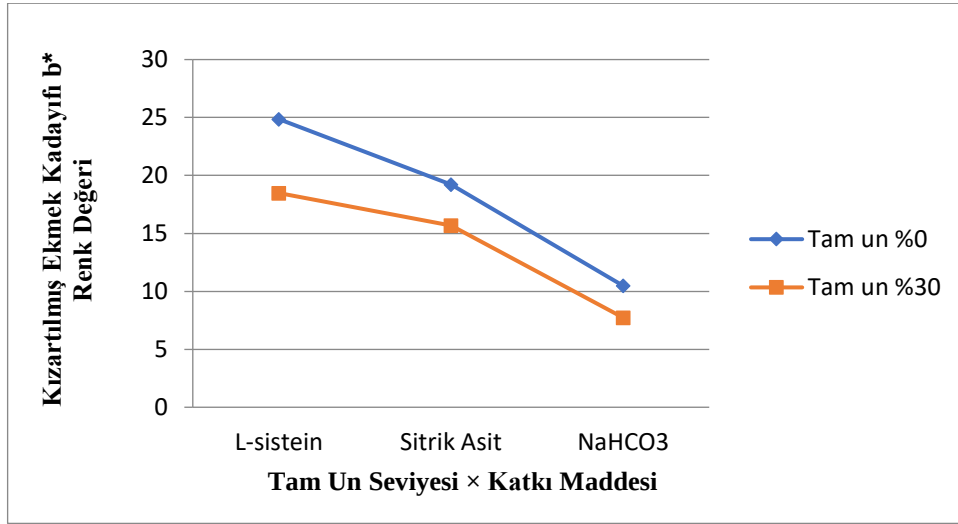
Şekil 31. Farklı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksiyonunun kızartılmış ekmek kadayıfının L* renk değeri üzerine etkisi

Şekil 31’de L* renk değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi ve katkı maddesi interaksiyonu gösterilmiştir. Bu grafik incelendiğinde tam un seviyesi arttıkça bütün katkı maddelerinde L* renk değeri azalmıştır. En düşük L değeri NaHCO₃ + %30 tam un seviyesi uygulamasında görülmüştür. Bu uygulama daha koyu rengin oluşmasına neden olmuştur.



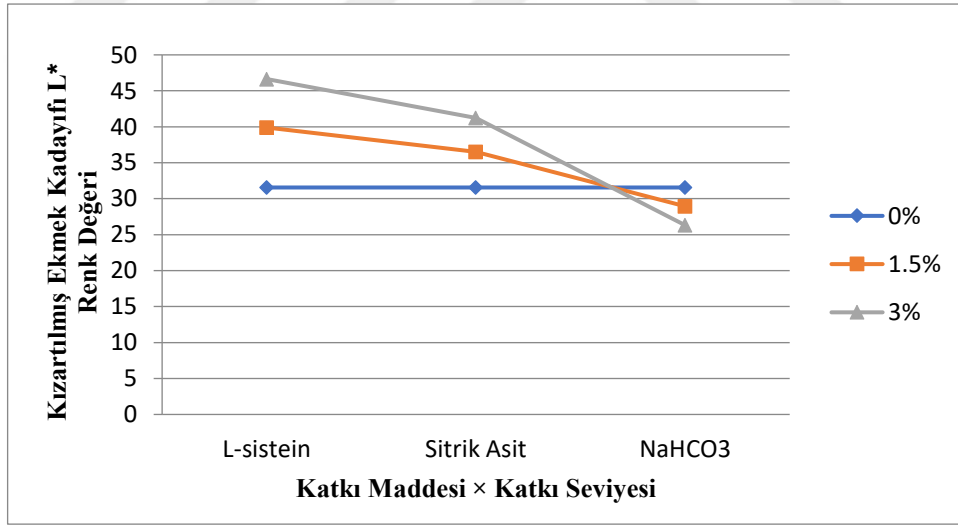
Şekil 32. Farklı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksiyonunun kızartılmış ekmek kadayıfının a* renk değeri üzerine etkisi

Şekil 32’de a* renk değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi ve katkı maddesi interaksiyonu gösterilmiştir. Grafik incelendiğinde tam un seviyesi arttıkça L-sistein ve sitrik asit katkılı kadayıflarda a* değeri artmış, NaHCO₃ katkılı kadayıflarda ise azalmıştır. En düşük +a değeri NaHCO₃ + %30 tam un seviyesi uygulamasında gözlenmiştir.



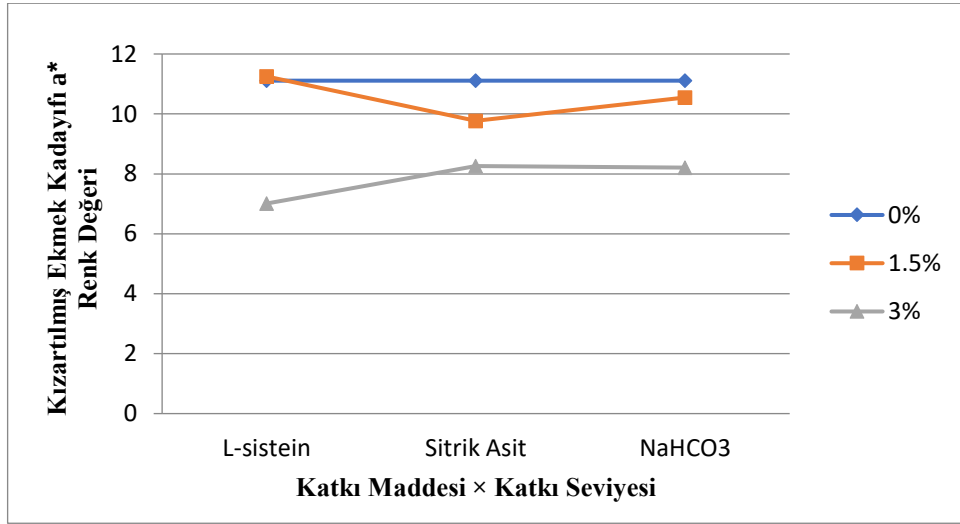
Şekil 33. Farklı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksyonunun kızartılmış ekmek kadayının b* renk değeri üzerine etkisi

Şekil 33'te b* renk değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi ve katkı maddesi interaksyonunu gösterilmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi tam un seviyesi arttıkça bütün katkı maddelerinde b* değerinde azalma gözlenmiştir. En yüksek değer L-sistein + %0 tam un seviyesi uygulamasında görülmüştür. Bu uygulama ekmek kadayıflarında daha sarı rengin oluşmasına neden olmuştur.



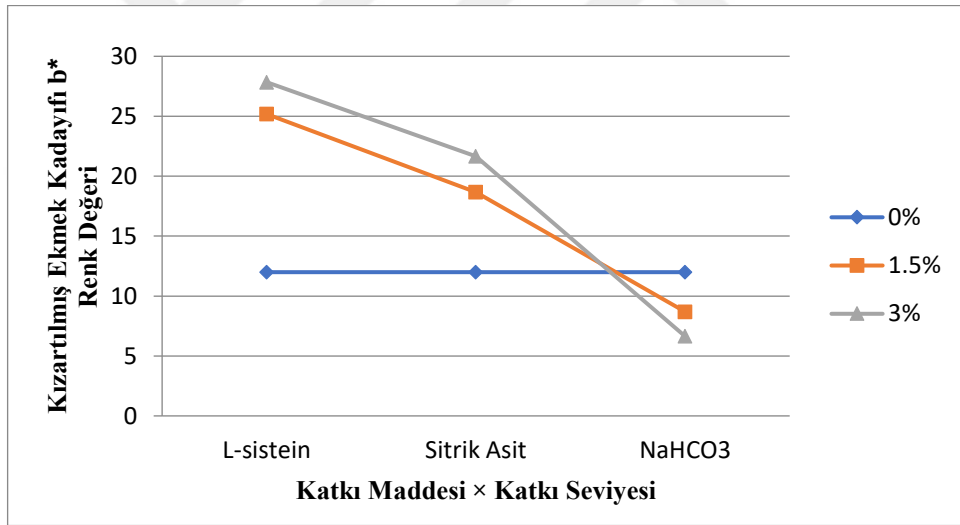
Şekil 34. Farklı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksyonunun kızartılmış ekmek kadayının L* renk değeri üzerine etkisi

Şekil 34'te L* renk değeri üzerinde etkili olan katkı maddesi ve katkı seviyesi interaksyonunu gösterilmiştir. Grafik incelendiğinde en yüksek L* değerinin L-sistein + %3 katkı seviyesinde, en düşük L* değerinin ise NaHCO₃ + %3 katkı seviyesinde olduğu görülmüştür.



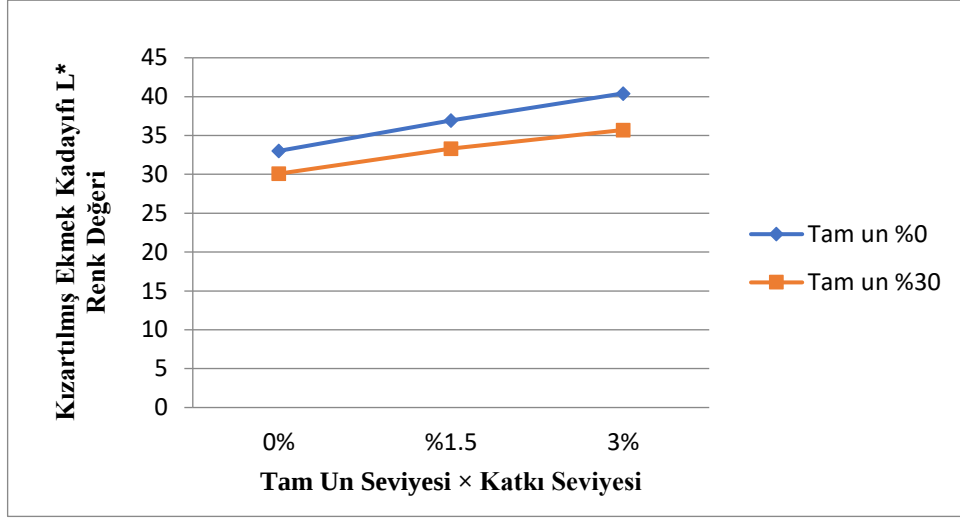
Şekil 35. Farklı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksiyonunun kızartılmış ekmek kadayıfının a* renk değeri üzerine etkisi

Şekil 35'te a* renk değeri üzerinde etkili olan katkı maddesi ve katkı seviyesi interaksiyonu gösterilmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi kullanılan katkı maddelerinde katkı seviyeleri arttıkça a* değerinde azalma meydana gelmiştir.



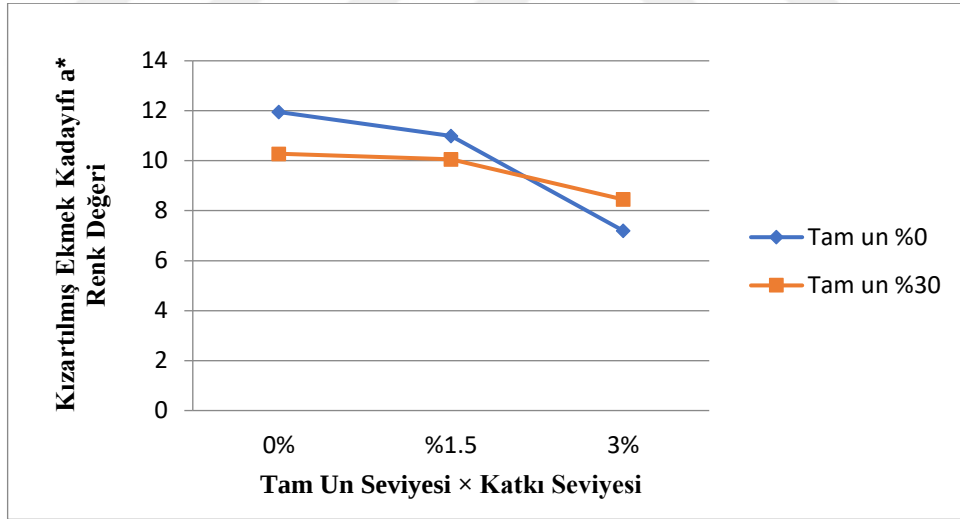
Şekil 36. Farklı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksiyonunun kızartılmış ekmek kadayıfının b* renk değeri üzerine etkisi

Şekil 36'da b* renk değeri üzerinde etkili olan katkı maddesi ve katkı seviyesi interaksiyonu gösterilmiştir. Grafik incelendiğinde en yüksek b* değeri L-sistein + %3 katkı seviyesinde, en düşük b* değeri de NaHCO₃ + %3 katkı seviyesinde tespit edilmiştir.



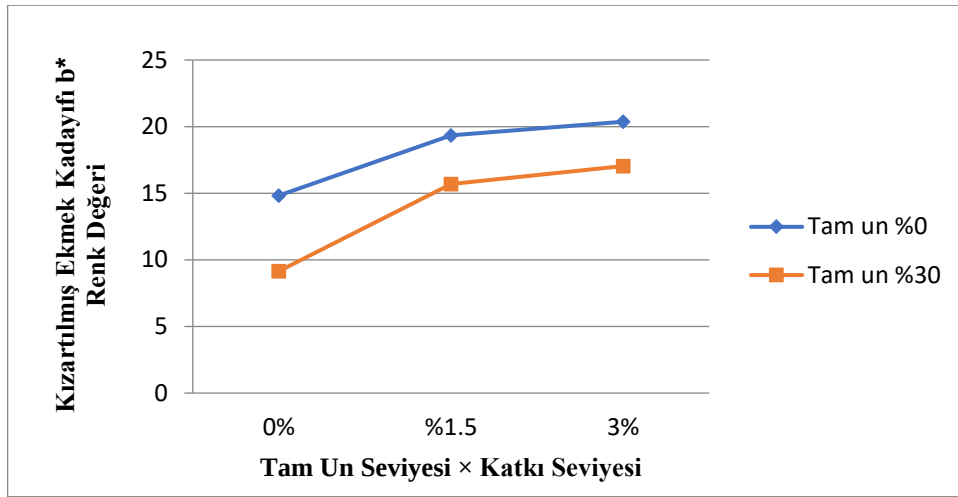
Şekil 37. Farklı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksyonunun kızartılmış ekmek kadayıfının L* renk değeri üzerine etkisi

Şekil 37’de L* renk değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi ve katkı seviyesi interaksyonu gösterilmiştir. En yüksek L* değeri %0 tam un seviyesi + %3 katkı seviyesi kombinasyonunda gözlenmiştir. Tam un kullanımı farklı katkı seviyelerinde üretilmiş ekmek kadayıflarının L* değerinde kısmen bir azalmaya yani daha koyu rengin oluşumuna neden olmuştur.



Şekil 38. Farklı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksyonunun kızartılmış ekmek kadayıfının a* renk değeri üzerine etkisi

Şekil 38’de a* renk değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi ve katkı seviyesi interaksyonu gösterilmiştir. En yüksek a* değeri %0 tam un seviyesi + %0 katkı seviyesi, en düşük a* değeri %0 tam un seviyesi + %3 katkı seviyesi uygulamalarında görülmüştür.



Şekil 39. Farklı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksyonunun kızartılmış ekmek kadayıfının b* renk değeri üzerine etkisi

Şekil 39’da b* renk değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi ve katkı seviyesi interaksyonu gösterilmiştir. Grafik incelendiğinde en yüksek b* değerinin %0 tam un seviyesi × %3 katkı seviyesi kombinasyonunda olduğu görülmüştür. Bütün katkı seviyelerinde tam un seviyesi arttıkça b* değerinde azalma gözlenmiştir.

Ekmek Kadayıfı Hamurlarının Farklı Tam Un Seviyesi, Katkı Maddesi ve Katkı Seviyesine Ait Viskozite Değerleri

Ekmek kadayıfı hamurlarının farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyesine ait viskozite değerlerinin ortalamaları Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 21. Ekmek kadayıfı hamurlarının farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyesine ait viskozite değerlerinin ortalamaları

Tam Un Seviyesi (%)	Katkı Maddesi	Katkı Seviyesi	Viskozite (cP)
0	L-sistein	0	190,23
		1,5	39,10
		3	57,62
	Sitrik Asit	0	190,23
		1,5	278,35
		3	447,35
	NaHCO ₃	0	190,23
		1,5	74,10
		3	106,48
30	L-sistein	0	181,90
		1,5	33,60
		3	40,30
	Sitrik Asit	0	181,90
		1,5	318,60
		3	477,78
	NaHCO ₃	0	181,90
		1,5	105,18
		3	122,93

Ekmek kadayıfı hamurlarının farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyesine ait viskozite değerlerinin varyans analiz sonuçları Tablo 22’de verilmiştir.

Tablo 22. Ekmek kadayıfı hamurlarının farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyesine ait viskozite değerlerinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Viskozite (cP)		
	SD	KO	F
Tam Un Seviyesi (A)	1	550,68	49,18**
Katkı Maddesi (B)	2	173485,80	15492,11**
Katkı Seviyesi (C)	2	14048,80	1254,54**
AXB	2	790,41	70,58**
AXC	2	696,31	62,18**
BXC	4	50442,72	4504,49**
AXBXC	4	199,06	17,78**
HATA	18	11,20	

* $p < 0,05$ düzeyinde önemli

** $p < 0,01$ düzeyinde çok önemli

Tablo 22 incelendiğinde ekmek kadayıfı hamurlarının viskozite değerleri üzerinde tam un seviyesi, katkı maddesi, katkı seviyesi faktörleri ve bu faktörlere ait interaksiyonlar istatistiki olarak çok önemli ($p < 0,01$) bulunmuştur.

Ekmek kadayıfı hamurlarının farklı tam un seviyesine ait viskozite değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 23’te verilmiştir.

Tablo 23. Ekmek kadayıfı hamurlarının farklı tam un seviyesine ait viskozite değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Tam Un Seviyesi (%)	Viskozite (cP)		
	N	Ortalama	St. Hata
0	18	174,85 ^b	±124,98
30	18	182,68 ^a	±136,19

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$)

Tablo 23’te görüldüğü gibi ortalamalar esas alınarak tam un seviyesine göre değerlendirme yapıldığında en yüksek viskozite değeri %30 tam un seviyesinde gözlenmiştir. Diğer bir deyişle ekmek kadayıfı hamurlarına tam un eklenmesi viskozite değerini artırmıştır. Lif konsantrasyonu arttıkça viskozite değeri de artmaktadır. Nedeni ise diyet lifinin su tutma kapasitesinin fazla olmasıdır. Hamurda kullanılan bileşenlerin su tutma kapasitesindeki artış hamur içindeki bileşenlerin hareketini sağlayan serbest su oranında düşüş meydana getirir. Bunun sonucunda görünür viskozite ve kıvam artar (Grigelmo-Miguel *et al.* 1999; Demirkese *et al.* 2010; Ronda *et al.* 2011).

Ekmek kadayıfı hamurlarının farklı katkı maddesi değişkenine ait viskozite değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 24’te verilmiştir.

Tablo 24. Ekmek kadayıfı hamurlarının farklı katkı maddesi değişkenine ait viskozite değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Katkı Maddesi	Viskozite (cP)		
	N	Ortalama	St. Hata
L-sistein	12	90,46 ^c	±71,09
Sitrik Asit	12	315,70 ^a	±119,63
NaHCO ₃	12	130,13 ^b	±44,07

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

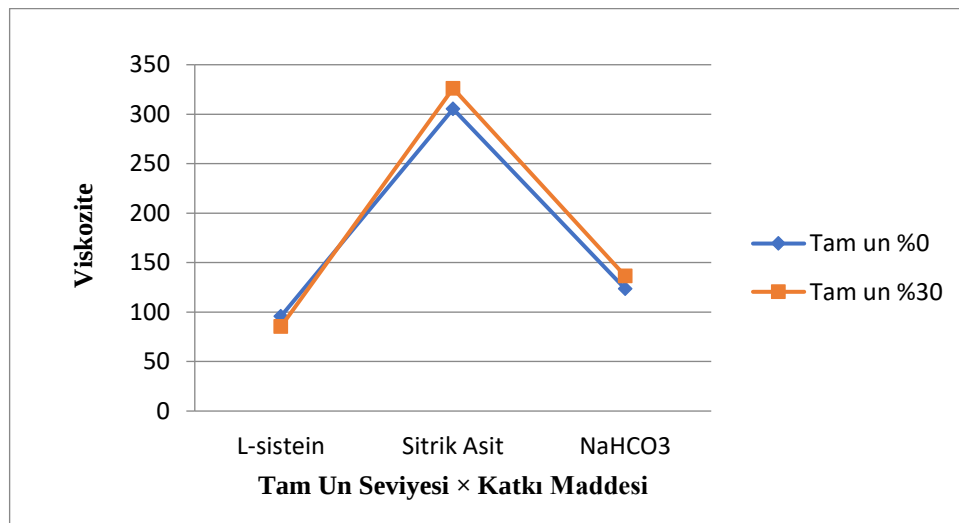
Tablo 24’te ortalamalar esas alınarak katkı maddesine göre değerlendirme yapıldığında en yüksek viskozite değeri sitrik asit katkısında, en düşük viskozite değeri ise L-sistein katkısında görülmüştür.

Tablo 25. Ekmek kadayıfı hamurlarının farklı katkı seviyelerine ait viskozite değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Katkı Seviyesi (%)	Viskozite (cP)		
	N	Ortalama	St. Hata
0	12	186,06 ^b	±5,21
1,5	12	141,49 ^c	±119,16
3	12	208,74 ^a	±189,93

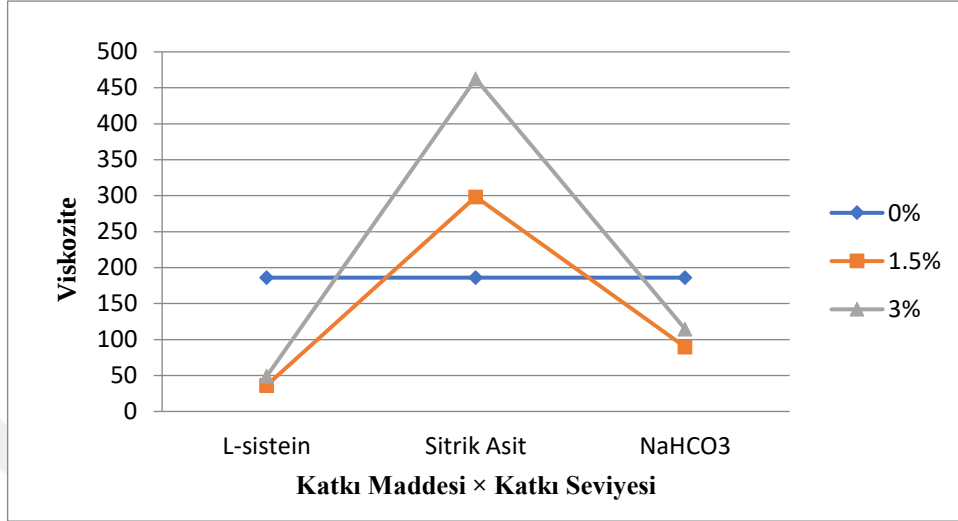
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Tablo 25’te ortalamalar esas alınarak katkı seviyesine göre değerlendirme yapıldığında en yüksek viskozite değeri %3 katkı seviyesinde görülmüştür.



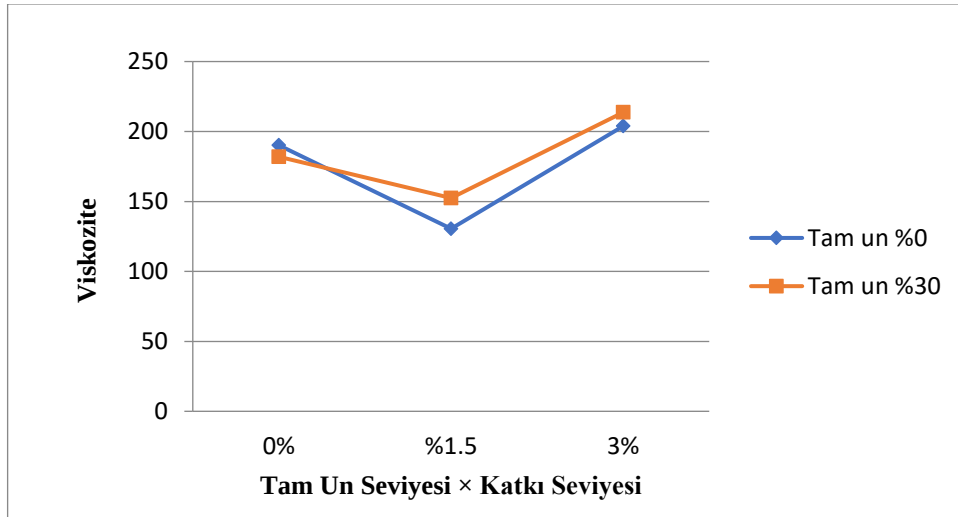
Şekil 40. Farklı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksiyonunun ekmek kadayıfı hamurunun viskozite değeri üzerine etkisi

Şekil 40'ta viskozite değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi ve katkı maddesi interaksyonu gösterilmiştir. Grafik incelendiğinde en yüksek viskozite değeri sitrik asit + %30 tam un seviyesi uygulamasında, en düşük viskozite değeri L-sistein + %30 tam un seviyesi uygulamasında görülmüştür.



Şekil 41. Farklı katkı maddesi x katkı seviyesi interaksyonunun ekmek kadayıfı hamurunun viskozite değeri üzerine etkisi

Şekil 41'de viskozite değeri üzerinde etkili olan katkı maddesi ve katkı seviyesi interaksyonu gösterilmiştir. Şekil incelendiğinde en yüksek viskozite değeri sitrik asit + %30 tam un seviyesi uygulamasında tespit edilmiştir.



Şekil 42. Farklı tam un seviyesi x katkı seviyesi interaksyonunun ekmek kadayıfı hamurunun viskozite değeri üzerine etkisi

Şekil 42'de viskozite değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi ve katkı seviyesi interaksyonu gösterilmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi en yüksek viskozite değeri %30 tam un seviyesi + %3 katkı seviyesi kombinasyonunda, en düşük viskozite değeri %0 tam un seviyesi + %1,5 katkı seviyesi kombinasyonunda tespit edilmiştir.

Ekmek Kadayıflarına Ait Duyusal Analiz Değerleri

Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyesine ait duyusal değerlendirme sonuçları Tablo 26’da verilmiştir.

Tablo 26. Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyesine ait duyusal değerlendirme sonuçları

Tam Un Seviyesi (%)	Katkı Maddesi	Katkı Seviyesi	Dış Görünüş	İç Renk	Tat	Koku	Aroma	Tekstür	ABH	GKE
0	L-sistein	0	6,91	7,44	6,85	6,78	6,85	6,44	7,47	6,91
		1,5	6,38	5,91	4,87	4,79	4,94	4,88	4,51	4,85
		3	5,07	4,97	4,47	4,47	4,16	4,97	4,51	4,59
	Sitrik Asit	0	6,91	7,44	6,85	6,78	6,85	6,44	7,47	6,91
		1,5	6,43	6,81	5,50	5,57	6,00	6,40	6,09	6,09
		3	4,97	4,60	4,93	4,66	4,97	5,43	5,16	5,16
	NaHCO ₃	0	6,91	7,44	6,85	6,78	6,85	6,44	7,47	6,91
		1,5	4,47	4,50	3,82	3,82	3,85	4,47	3,12	3,41
		3	4,57	4,64	4,04	4,35	3,97	4,47	4,40	4,12
30	L-sistein	0	6,10	6,07	5,91	5,94	5,88	6,81	5,75	5,81
		1,5	4,90	4,88	4,47	4,41	4,12	4,78	4,44	4,44
		3	4,47	4,81	3,90	3,66	3,84	4,40	3,79	3,84
	Sitrik Asit	0	6,10	6,07	5,91	5,94	5,88	6,81	5,75	5,81
		1,5	5,63	5,44	4,06	4,43	4,09	5,01	4,12	4,16
		3	6,69	6,35	5,56	6,01	6,44	6,81	5,54	5,66
	NaHCO ₃	0	6,10	6,07	5,91	5,94	5,88	6,81	5,75	5,81
		1,5	4,57	4,60	4,00	3,97	4,00	4,85	4,44	4,51
		3	4,50	4,12	3,90	3,94	4,01	4,94	3,97	4,00

Farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyelerinde kızartılan ekmek kadayıflarının dış görünüş, iç renk, tat ve koku değerlerine ait varyasyon analiz sonuçları Tablo 27’de verilmiştir.

Tablo 27. Farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyelerinde kızartılan ekmek kadayıflarının dış görünüş, iç renk, tat ve koku değerlerine ait varyasyon analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Dış Görünüş			İç Renk		Tat		Koku	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Tam Un Seviyesi (A)	1	1,42	7,66*	3,19	18,82**	2,29	14,18**	1,54	9,06**
Katkı Maddesi (B)	2	2,63	14,21**	2,37	14,01**	1,54	9,54**	1,88	11,05**
Katkı Seviyesi (C)	2	6,96	37,65**	11,08	65,43**	14,73	91,19**	13,72	80,86**
AXB	2	0,78	4,24*	0,20	1,20	0,10	0,62	0,17	0,99
AXC	2	1,27	6,88**	2,33	13,74**	0,63	3,88*	0,59	3,46
BXC	4	0,87	4,71**	0,65	3,87*	0,61	3,80*	0,70	4,12*
AXBXC	4	0,65	3,54*	0,94	5,52**	0,48	2,94*	0,78	4,62*
HATA	18	0,19		0,17		0,16		0,17	

* $p<0,05$ düzeyinde önemli

** $p<0,01$ düzeyinde çok önemli

Tablo 27’de incelendiğinde dış görünüş değeri üzerine katkı maddesi, katkı seviyesi faktörleri ile tam un seviyesi $\times$ katkı seviyesi, katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi etkileşimleri istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$); tam un seviyesi faktörü ile tam un seviyesi $\times$ katkı maddesi, tam un seviyesi $\times$ katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi etkileşimleri istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur.

İç renk değeri üzerine tam un seviyesi, katkı maddesi, katkı seviyesi faktörleri ile tam un seviyesi $\times$ katkı seviyesi, tam un seviyesi $\times$ katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi etkileşimleri istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) ve katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi etkileşimi istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur.

Tat değeri üzerine tam un seviyesi, katkı maddesi, katkı seviyesi faktörleri istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) ve tam un seviyesi $\times$ katkı seviyesi, katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi, tam un seviyesi $\times$ katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi etkileşimleri istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) olmuştur.

Koku değeri üzerine tam un seviyesi, katkı maddesi, katkı seviyesi faktörleri istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) ve katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi, tam un seviyesi $\times$ katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi etkileşimleri istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) olmuştur.

Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesine ait dış görünüş, iç renk, tat ve koku değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 28’de verilmiştir.

Tablo 28. Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesine ait dış görünüş, iç renk, tat ve koku değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Tam Un Seviyesi (%)	Dış Görünüş			İç Renk		Tat		Koku	
	N	Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata
0	18	5,85 ^a	±1,07	5,97 ^a	±1,33	5,35 ^a	±1,24	5,33 ^a	±1,18
30	18	5,45 ^b	±0,88	5,38 ^b	±0,82	4,85 ^b	±0,95	4,92 ^b	±1,03

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Tablo 28’de görüldüğü gibi ortalamalar esas alınarak tam un seviyesine göre değerlendirme yapıldığında en çok beğenilen dış görünüş %0 seviyesinde 5,85 olarak bulunmuştur. En çok beğenilen iç renk %0 seviyesinde 5,97, tat %0 seviyesinde 5,35 ve koku %0 seviyesinde 5,33 olarak bulunmuştur. Buradan da anlaşılabileceği üzere panelistler tarafından yapılan değerlendirmede ekmek kadayıfı örneklerine tam un eklenmesi dış görünüş, iç renk, tat ve koku değerlerinde azalmaya yani daha az beğenilmesine neden olmuştur.

Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı katkı maddesi değişkenine ait dış görünüş, iç renk, tat ve koku değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 29’da verilmiştir.

Tablo 29. Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı katkı maddesi değişkenine ait dış görünüş, iç renk, tat ve koku değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Katkı Maddesi	Dış Görünüş			İç Renk		Tat		Koku	
	N	Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata
L-sistein	12	5,64 ^b	±0,95	5,68 ^b	±0,98	5,08 ^b	±1,07	5,01 ^b	±1,15
Sitrik Asit	12	6,12 ^a	±0,77	6,12 ^a	±1,02	5,47 ^a	±1,00	5,56 ^a	±0,90
NaHCO ₃	12	5,18 ^c	±1,07	5,23 ^c	±1,27	4,75 ^b	±1,24	4,80 ^b	±1,21

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Tablo 29’da ortalamalar esas alınarak katkı maddesine göre değerlendirme yapıldığında panelistler tarafından en çok beğenilen dış görünüş sitrik asit katkısında 6,12 olarak tespit edilmiştir. En az beğenilen dış görünüş ise NaHCO₃ katkısında 5,18 olarak bulunmuştur. NaHCO₃ katkısı kullanılan ekmek kadayıflarının yüzey renginde çok fazla derecede koyulaşma gözlemlendiğinden dolayı panelistler tarafından en az beğeniyi almışlardır. Cheraggi (2019), yaptığı çalışmada tepsi kadayıflarına asetik asit, CaCl₂, glisin, NaCl, NaHCO₃ ve sakkaroz katkılarını ilave etmiş duyusal değerlendirmeye tabi tutmuştur. Bu çalışmada da en az beğenilen dış görünüş değeri NaHCO₃ katkısında olmuştur.

Tablo 29’da görüldüğü gibi ortalamalar esas alınarak katkı maddesine göre değerlendirme yapıldığında en çok beğenilen iç renk değeri 6,12 ile sitrik asit katkısında

gözlenmiştir. En az beğenilen iç renk değeri 5,23 ile NaHCO₃ katkısında bulunmuştur.

Tablo 29'da görüldüğü gibi ortalamalar esas alınarak katkı maddesine göre değerlendirme yapıldığında en çok beğenilen tat değeri 5,47 ile sitrik asit katkısında tespit edilmiştir. En az beğenilen tat değeri ise 4,75 ile NaHCO₃ katkısında olmuştur. Ayrıca L-sistein ve NaHCO₃ katkılarında istatistiki olarak fark görülmemiştir.

Tablo 29'da görüldüğü gibi ortalamalar esas alınarak katkı maddesine göre değerlendirme yapıldığında panelistler tarafından en çok beğenilen koku değeri 5,56 ile sitrik asit katkısında, en az beğenilen koku değeri de 4,80 ile NaHCO₃ katkısında olmuştur. Ayrıca L-sistein ve NaHCO₃ katkılarında istatistiki olarak fark görülmemiştir. L-sistein eklenen ekmek kadayıflarında mısır kokusu geldiği için, NaHCO₃ eklenenlerde de hafif yanığımsı bir koku oluştuğu için panelistler tarafından daha düşük puan almışlardır.

Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı katkı seviyelerine ait dış görünüş, iç renk, tat ve koku değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 30'da verilmiştir.

Tablo 30. Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı katkı seviyelerine ait dış görünüş, iç renk, tat ve koku değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Katkı Seviyesi	Dış Görünüş			İç Renk		Tat		Koku	
	N	Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata
0	12	6,50 ^a	±0,43	6,75 ^a	±0,76	6,38 ^a	±0,50	6,36 ^a	±0,46
1,5	12	5,39 ^b	±0,92	5,35 ^b	±0,90	4,45 ^b	±0,65	4,50 ^b	±0,68
3	12	5,04 ^b	±0,90	4,91 ^c	±0,81	4,47 ^b	±0,79	4,51 ^b	±0,88

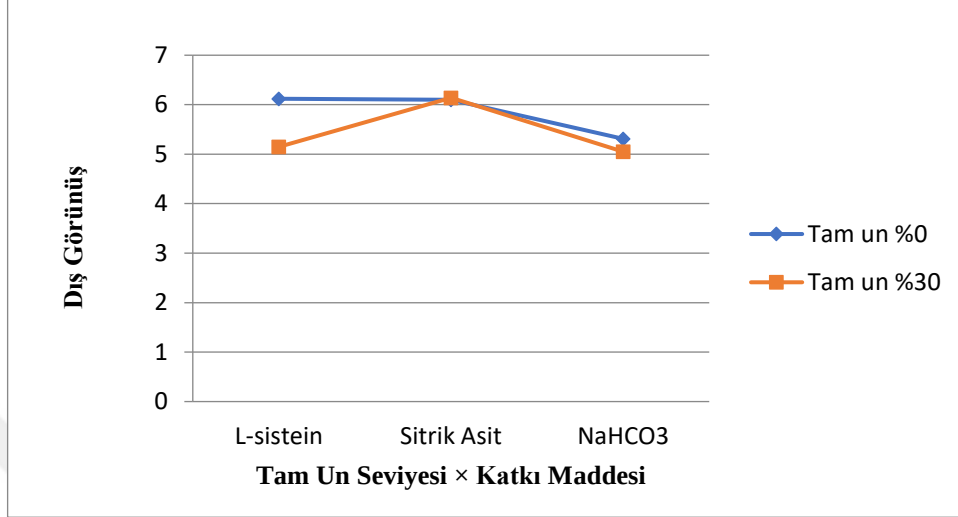
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Tablo 30'da görüldüğü gibi ortalamalar esas alınarak katkı seviyesine göre değerlendirme yapıldığında panelistler tarafından en fazla beğenilen dış görünüş değeri %0 katkı seviyesinde 6,50 olarak tespit edilmiştir. En az beğenilen dış görünüş değeri ise %3 katkı seviyesinde 5,04 olarak bulunmuştur. Ayrıca %1,5 ve %3 katkı seviyelerinde istatistiki olarak fark oluşmamıştır.

Tablo 30'da görüldüğü gibi ortalamalar esas alınarak katkı seviyesine göre değerlendirme yapıldığında en çok beğenilen iç renk değeri 6,75 ile %0 katkı seviyesinde, en az beğenilen iç renk değeri 4,91 ile %3 katkı seviyesinde bulunmuştur.

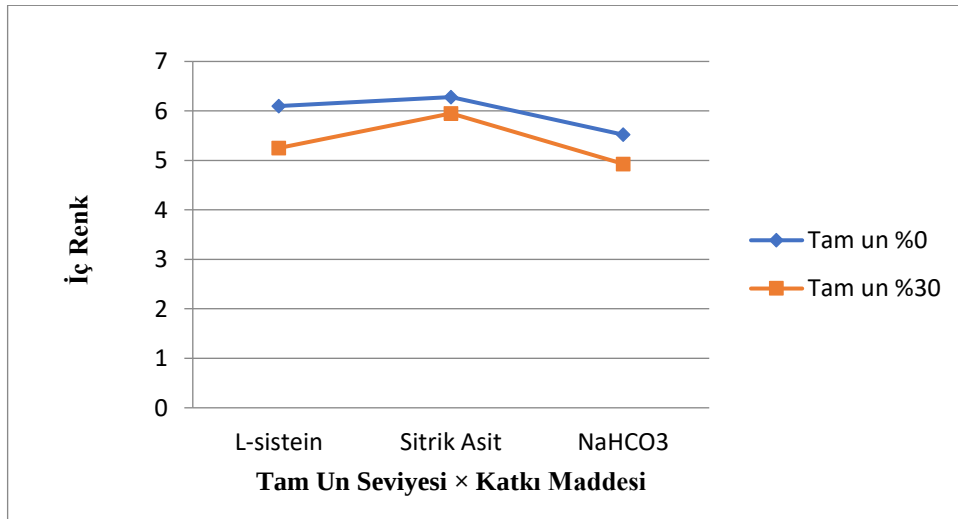
Tablo 30'da görüldüğü gibi ortalamalar esas alınarak katkı seviyesine göre değerlendirme yapıldığında en çok beğenilen tat değeri 6,38 ile %0 katkı seviyesinde bulunmuştur. %1,5 ile %3 katkı seviyelerine bakıldığında ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır.

Tablo 30’da görüldüğü gibi ortalamalar esas alınarak katkı seviyesine göre değerlendirme yapıldığında en çok beğenilen koku değeri %0 katkı seviyesinde 6,36 olarak bulunmuştur. %1,5 ile %3 katkı seviyelerine bakıldığında ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır.



Şekil 43. Farklı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksiyonunun ekmek kadayıfının dış görünüş değeri üzerine etkisi

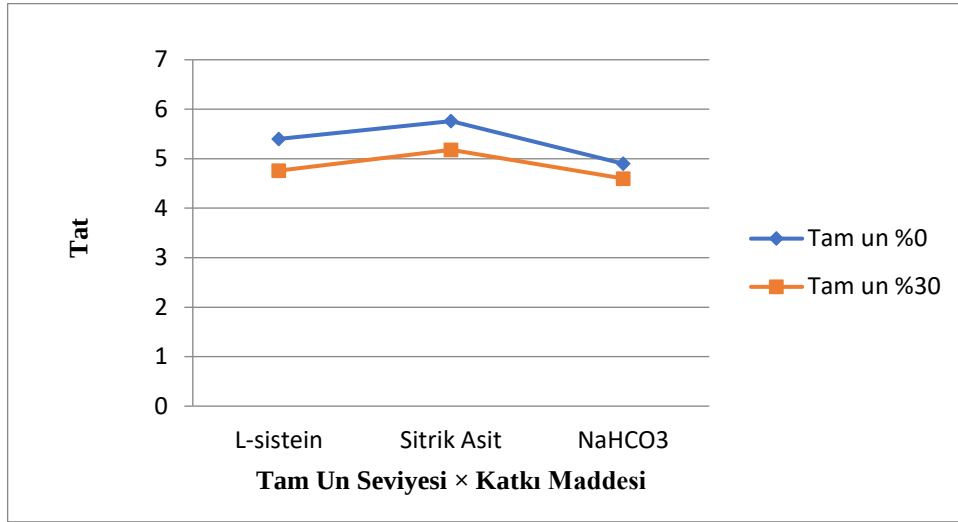
Şekil 43’te dış görünüş değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi ve katkı maddesi interaksiyonu gösterilmiştir. Bu grafik incelendiğinde tam un seviyesi arttıkça L-sistein ve NaHCO₃ katkılarında dış görünüş değeri azalmıştır. Panelistler tarafından en az beğenilen dış görünüş değeri NaHCO₃ + %30 tam un seviyesi uygulamasında görülmüştür.



Şekil 44. Farklı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksiyonunun ekmek kadayıfının iç renk değeri üzerine etkisi

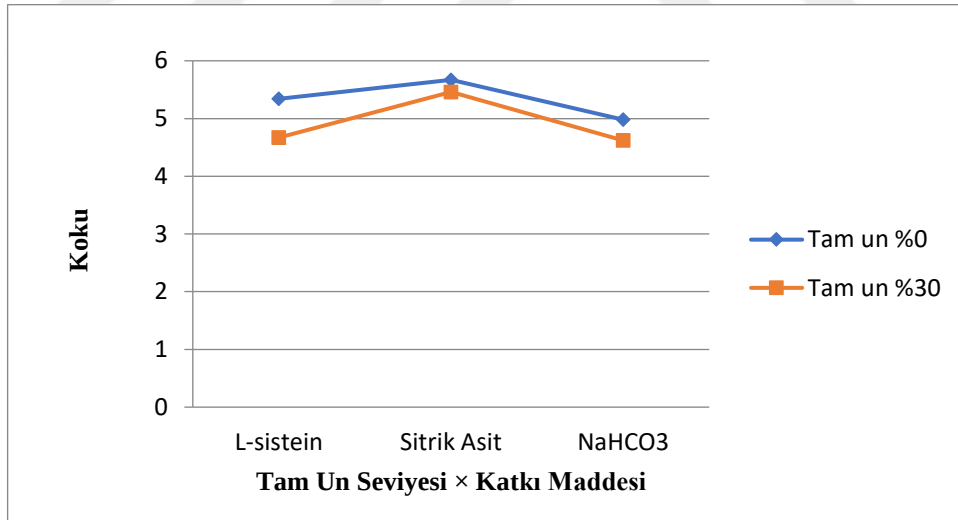
Şekil 44’te iç renk değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi ve katkı maddesi interaksiyonu gösterilmiştir. Grafikte görüldüğü gibi tam un seviyesi arttıkça bütün katkı

maddelerinde iç renk değerinde azalma gözlenmiştir. En çok beğenilen iç renk değeri sitrik asit katkısında + %0 tam un seviyesinde bulunmuştur.



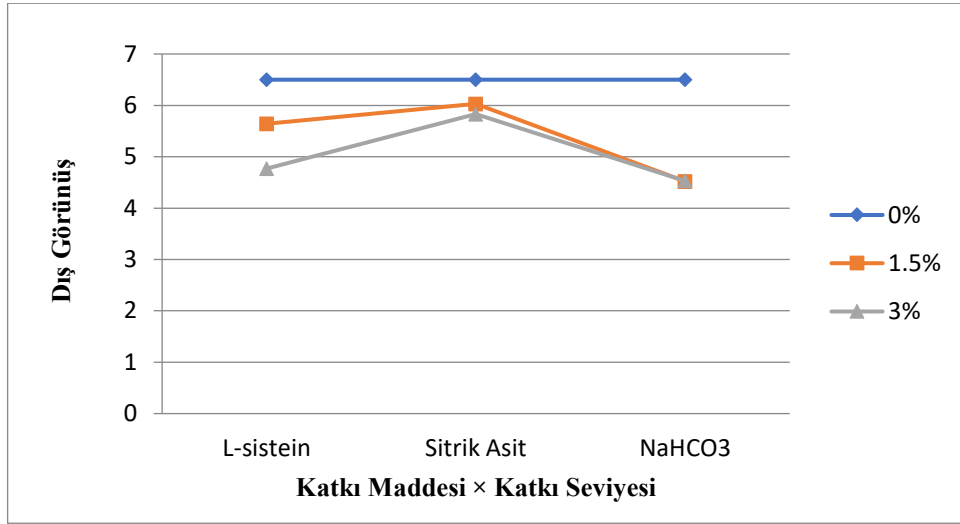
Şekil 45. Farklı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksiyonunun ekmek kadayıfının tat değeri üzerine etkisi

Şekil 45'te tat değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi ve katkı maddesi interaksiyonu gösterilmiştir. En çok beğenilen tat değeri sitrik asit + %0 tam un seviyesinde bulunmuştur.



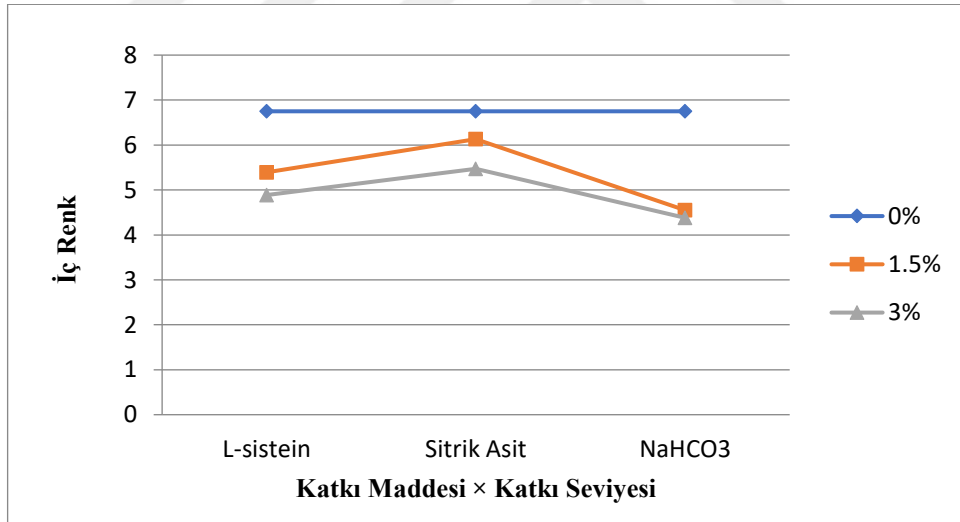
Şekil 46. Farklı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksiyonunun ekmek kadayıfının koku değeri üzerine etkisi

Şekil 46'da koku değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi ve katkı maddesi interaksiyonu gösterilmiştir. Grafikte görüldüğü gibi tam un seviyesi arttıkça bütün katkı maddelerinde koku değerinde azalma tespit edilmiştir.



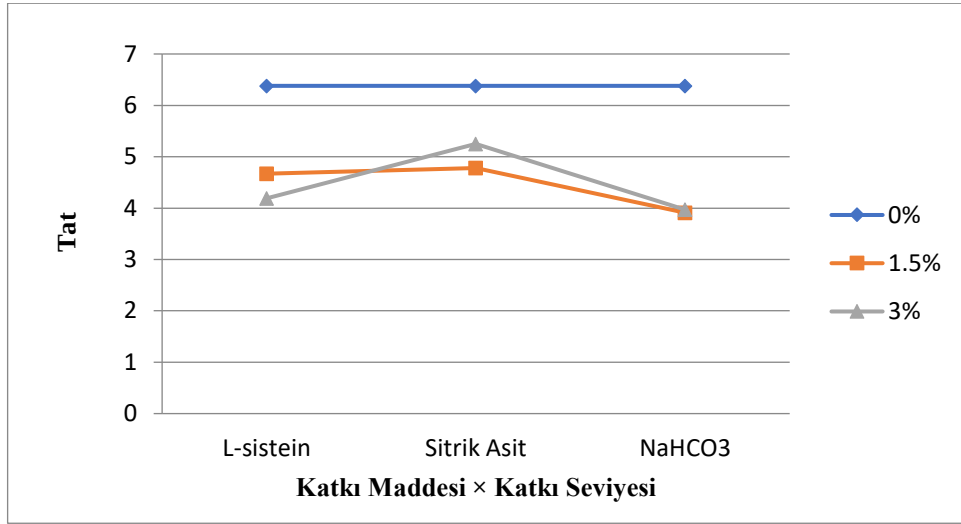
Şekil 47. Farklı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksiyonunun ekmek kadayıfının dış görünüş değeri üzerine etkisi

Şekil 47’de dış görünüş değeri üzerinde etkili olan katkı maddesi ve katkı seviyesi interaksiyonu gösterilmiştir. Grafikte görüldüğü gibi en çok beğenilen dış görünüş değeri kullanılan tüm katkılar + %0 katkı seviyesi uygulamasında, en az beğenilen ise NaHCO₃ + %3 katkı seviyesi uygulamasında belirlenmiştir.



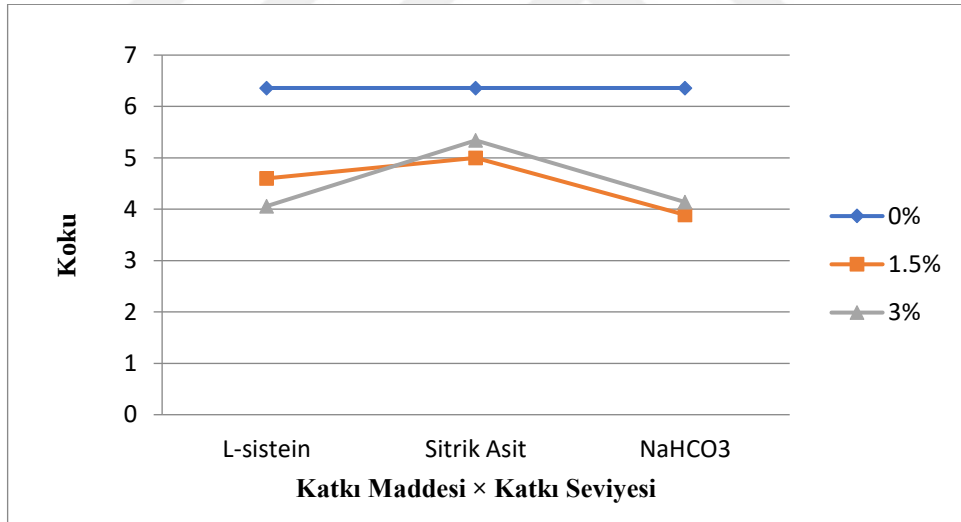
Şekil 48. Farklı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksiyonunun ekmek kadayıfının iç renk değeri üzerine etkisi

Şekil 48’de iç renk değeri üzerinde etkili olan katkı maddesi ve katkı seviyesi interaksiyonu gösterilmiştir. Şekil incelendiğinde panelistler tarafından en çok beğenilen iç renk değerinin kullanılan tüm katkılar + %0 katkı seviyesi uygulamasında, en az beğenilen iç renk değerinin ise NaHCO₃ + %3 katkı seviyesi uygulamasında olduğu görülmüştür. Kullanılan bütün katkı maddelerinde katkı seviyesi arttıkça iç renk beğeni değerleri azalmıştır.



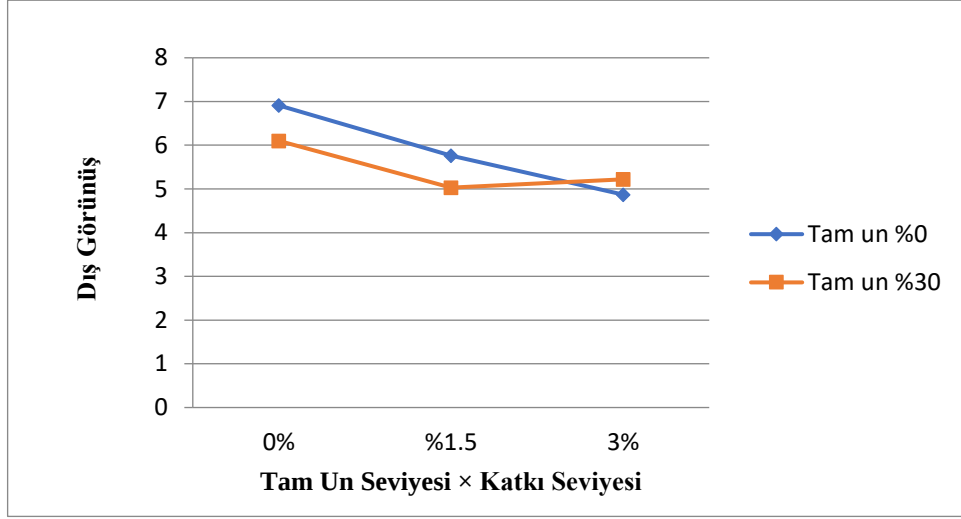
Şekil 49. Farklı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksiyonunun ekmek kadayıfının tat değeri üzerine etkisi

Şekil 49’da tat değeri üzerinde etkili olan katkı maddesi ve katkı seviyesi interaksiyonu gösterilmiştir. Şekil incelendiğinde en çok beğenilen tat değerinin kullanılan tüm katkıları + %0 katkı seviyesi uygulamasında, en az beğenilen tat değerinin NaHCO_3 + %3 katkı seviyesi uygulamasında olduğu görülmüştür.



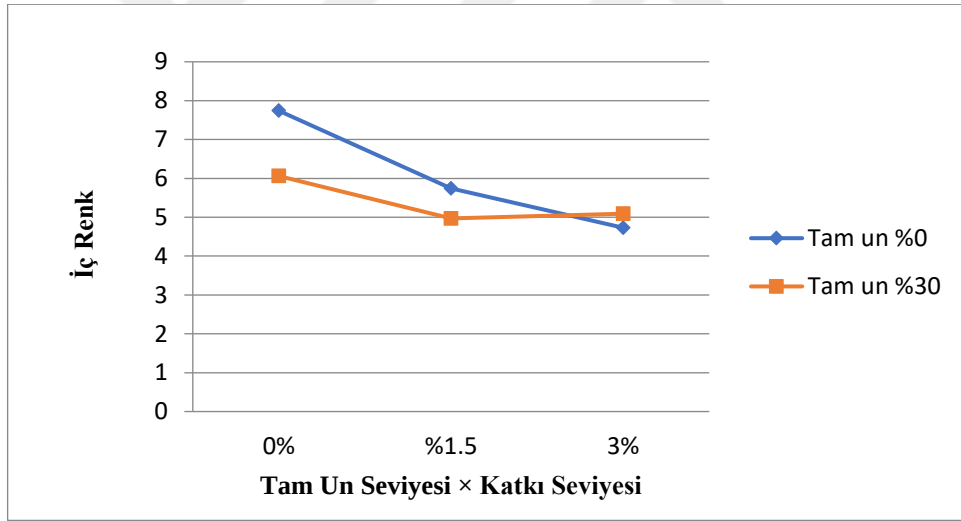
Şekil 50. Farklı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksiyonunun ekmek kadayıfının koku değeri üzerine etkisi

Şekil 50’de koku değeri üzerinde etkili olan katkı maddesi ve katkı seviyesi interaksiyonu gösterilmiştir. Grafikte görüldüğü gibi en çok beğenilen koku değeri kullanılan tüm katkıları + %0 katkı seviyesi uygulamasında bulunmuştur.



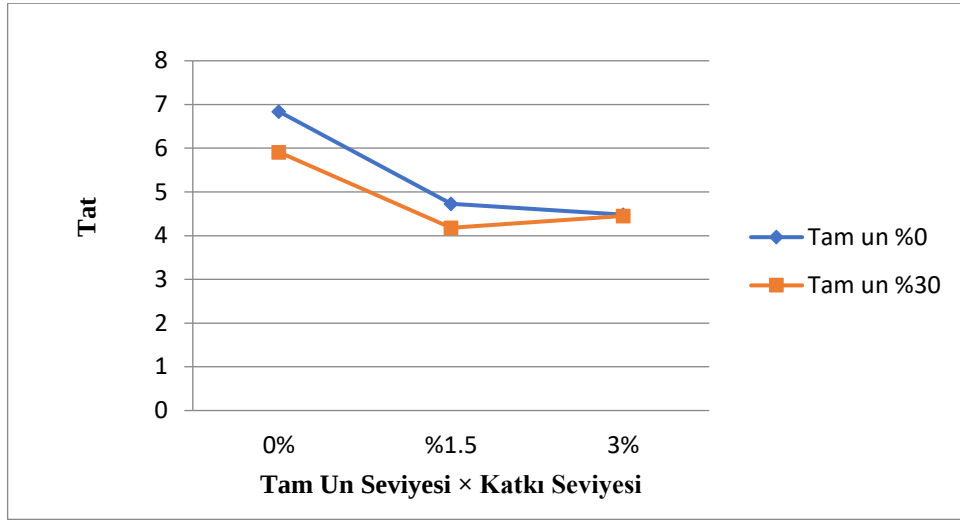
Şekil 51. Farklı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksiyonunun ekmek kadayıfının dış görünüş değeri üzerine etkisi

Şekil 51’de dış görünüş değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi ve katkı seviyesi interaksiyonu gösterilmiştir. Grafikte görüldüğü gibi panelistler tarafından en çok beğenilen dış görünüş %0 tam un seviyesi + %0 katkı seviyesi uygulamasında bulunmuştur.



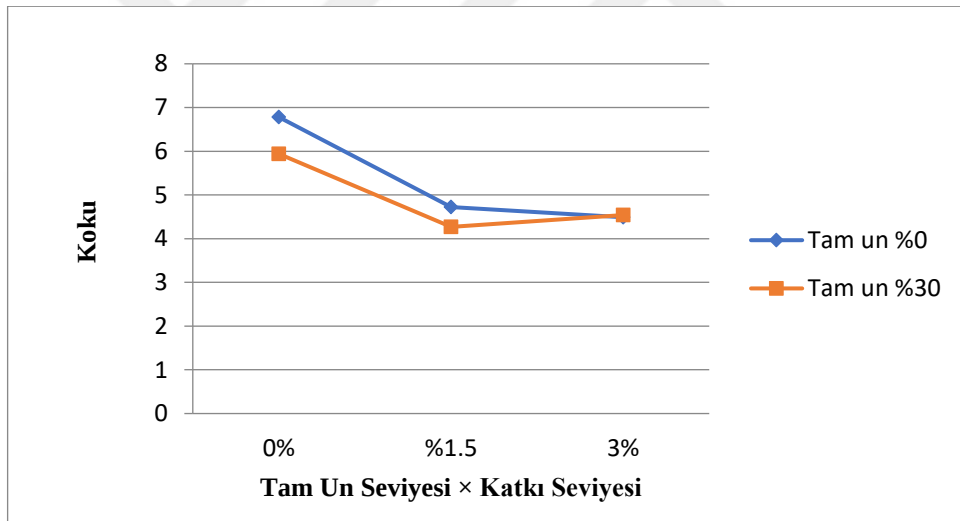
Şekil 52. Farklı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksiyonunun ekmek kadayıfının iç renk değeri üzerine etkisi

Şekil 52’de iç renk değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi ve katkı seviyesi interaksiyonu gösterilmiştir. En çok beğenilen iç renk değeri %0 tam un seviyesi + %0 katkı seviyesi uygulamasında olmuştur.



Şekil 53. Farklı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksyonunun ekmek kadayının tat değeri üzerine etkisi

Şekil 53'te tat değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi ve katkı seviyesi interaksyonunu gösterilmiştir. En çok beğenilen tat değeri %0 tam un seviyesi + %0 katkı seviyesi uygulamasında olmuştur.



Şekil 54. Farklı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksyonunun ekmek kadayının koku değeri üzerine etkisi

Şekil 54'te koku değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi ve katkı seviyesi interaksyonunu gösterilmiştir. En çok beğenilen koku değeri %0 tam un seviyesi + %0 katkı seviyesi uygulamasında bulunmuştur.

Farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyelerinde kızartılan ekmek kadayıflarının aroma, tekstür, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 31'de verilmiştir.

Tablo 31. Farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyelerinde kızartılan ekmek kadayıflarının aroma, tekstür, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edebilirlik değerlerine ait varyasyon analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Aroma		Tekstür		ABH		GKE	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Tam Un Seviyesi (A)	1	2,05	14,77**	0,18	1,35	4,92	19,57**	2,65	13,12**
Katkı Maddesi (B)	2	2,98	21,39**	2,54	18,73**	2,21	8,81**	2,19	10,81**
Katkı Seviyesi (C)	2	13,38	96,22**	9,17	67,73**	17,74	70,53**	12,87	63,56**
AXB	2	0,15	1,05	0,19	1,41	0,53	2,12	0,58	2,85
AXC	2	1,74	12,48**	0,60	4,43*	2,16	8,60**	0,75	3,70*
BXC	4	1,10	7,88**	0,72	5,29**	0,70	2,79	0,68	3,38*
AXBXC	4	0,90	6,49**	0,80	5,91**	1,26	5,01**	1,05	5,18**
HATA	18	0,14		0,14		0,25		0,20	

* p<0,05 düzeyinde önemli

** p<0,01 düzeyinde çok önemli

Tablo 31’de görüldüğü gibi aroma değeri üzerine tam un seviyesi, katkı maddesi, katkı seviyesi faktörleri ve tam un seviyesi × katkı seviyesi, katkı maddesi × katkı seviyesi, tam un seviyesi × katkı maddesi × katkı seviyesi interaksiyonları istatistiki olarak çok önemli (p<0,01) bulunmuştur.

Tekstür değeri üzerine katkı maddesi, katkı seviyesi faktörleri ile katkı maddesi × katkı seviyesi, tam un seviyesi × katkı maddesi × katkı seviyesi interaksiyonları istatistiki olarak çok önemli (p<0,01); tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksiyonu istatistiki olarak önemli (p<0,05) olmuştur.

Ağızda bıraktığı his değeri üzerine tam un seviyesi, katkı maddesi, katkı seviyesi faktörleri ve tam un seviyesi × katkı seviyesi, tam un seviyesi × katkı maddesi × katkı seviyesi interaksiyonları istatistiki olarak çok önemli (p<0,01) bulunmuştur.

Genel kabul edilebilirlik değeri üzerine tam un seviyesi, katkı maddesi, katkı seviyesi faktörleri ile tam un seviyesi × katkı maddesi × katkı seviyesi interaksiyonu istatistiki olarak çok önemli (p<0,01); tam un seviyesi × katkı seviyesi, katkı maddesi × katkı seviyesi interaksiyonu istatistiki olarak önemli (p<0,05) olmuştur.

Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesine ait aroma, tekstür, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 32’de verilmiştir.

Tablo 32. Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı tam un seviyesine ait aroma, tekstür, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Tam Un Seviyesi (%)	Aroma			Tekstür		ABH		GKE	
	N	Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata
0	18	5,38 ^a	±1,28	5,55 ^a	±0,93	5,58 ^a	±1,63	5,44 ^a	±1,34
30	18	4,90 ^b	±1,06	5,69 ^a	±1,06	4,84 ^b	±0,86	4,90 ^b	±0,87

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Tablo 32'ye göre ortalamalar esas alınıp tam un seviyesine göre değerlendirme yapıldığında panelistler tarafından en fazla beğenilen aroma değeri 5,38 ile %0 tam un seviyesinde tespit edilmiştir. Tabloda da görüldüğü üzere tam un seviyesinin artması aroma değerini olumsuz etkilemiştir.

Tablo 32'ye göre ortalamalar esas alınıp tam un seviyesine göre değerlendirme yapıldığında en çok beğenilen tekstür değeri 5,69 ile %30 tam un seviyesinde bulunmuştur. Bu sonuçlar göstermektedir ki tam un ilavesi tekstürde olumlu etki göstermiştir.

Tablo 32'ye göre ortalamalar esas alınıp tam un seviyesine göre değerlendirme yapıldığında ağızda bıraktığı his için verilen en yüksek değer 5,58 ile %0 tam un seviyesinde belirlenmiştir.

Tablo 32'ye göre ortalamalar esas alınıp tam un seviyesine göre değerlendirme yapıldığında genel kabul edilebilirlik için verilen en yüksek değer 5,44 ile %0 tam un seviyesinde belirlenmiştir.

Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı katkı maddesi değişkenine ait aroma, tekstür, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 33'te verilmiştir.

Tablo 33. Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı katkı maddesi değişkenine ait aroma, tekstür, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Katkı Maddesi	Aroma			Tekstür		ABH		GKE	
	N	Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata
L-sistein	12	4,96 ^b	±1,13	5,38 ^b	±0,97	5,08 ^b	±1,31	5,07 ^b	±1,08
Sitrik Asit	12	5,70 ^a	±1,07	6,15 ^a	±0,80	5,69 ^a	±1,18	5,63 ^a	±1,00
NaHCO ₃	12	4,76 ^b	±1,23	5,33 ^b	±1,02	4,86 ^b	±1,48	4,79 ^b	±1,27

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Tablo 33'te görüldüğü gibi ortalamalar esas alınarak katkı maddesine göre değerlendirme yapıldığında panelistler tarafından en çok beğenilen aroma değeri 5,70 ile

sitrik asit katkısında, en az beğenilen aroma değeri ise 4,76 ile NaHCO₃ katkısında bulunmuştur. Ayrıca L-sistein ve NaHCO₃ katkılarında istatistiki olarak fark oluşmamıştır. Bu çalışmada L-sistein ve NaHCO₃ eklenmesi aromayı olumsuz yönde etkilemiştir.

Tablo 33'te görüldüğü gibi ortalamalar esas alınarak katkı maddesine göre değerlendirme yapıldığında en çok beğenilen tekstür değeri 6,15 ile sitrik asit katkısında, en az beğenilen tekstür değeri 5,33 ile NaHCO₃ ve 5,38 ile L-sistein katkılarında bulunmuştur. L-sistein ile NaHCO₃ katkılarının tekstür değerlerinin ortalamaları istatistiki olarak farksızdır.

Tablo 33'te görüldüğü gibi ortalamalar esas alınarak katkı maddesine göre değerlendirme yapıldığında panelistler tarafından ağızda bıraktığı his için verilen en yüksek değer 5,69 ile sitrik asit katkısında, en düşük değer 4,86 ile NaHCO₃ katkısında bulunmuştur. Ayrıca L-sistein ve NaHCO₃ katkılarında istatistiki olarak fark oluşmamıştır.

Tablo 33'te görüldüğü gibi ortalamalar esas alınarak katkı maddesine göre değerlendirme yapıldığında panelistler tarafından genel kabul edilebilirlik için verilen en yüksek değer 5,63 ile sitrik asit katkısında, en düşük değer ise 4,79 ile NaHCO₃ katkısında tespit edilmiştir. Ayrıca L-sistein ve NaHCO₃ katkılarında istatistiki olarak fark oluşmamıştır.

Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı katkı seviyelerine ait aroma, tekstür, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 34'te verilmiştir.

Tablo 34. Ekmek kadayıfı örneklerinin farklı katkı seviyelerine ait aroma, tekstür, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Katkı Seviyesi	Aroma			Tekstür		ABH		GKE	
	N	Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata	Ortalama	St. Hata
0	12	6,36 ^a	±0,51	6,63 ^a	±0,31	6,61 ^a	±0,92	6,36 ^a	±0,57
1,5	12	4,50 ^b	±0,80	5,06 ^b	±0,69	4,45 ^b	±0,95	4,58 ^b	±0,88
3	12	4,56 ^b	±1,06	5,17 ^b	±0,91	4,56 ^b	±0,85	4,56 ^b	±0,86

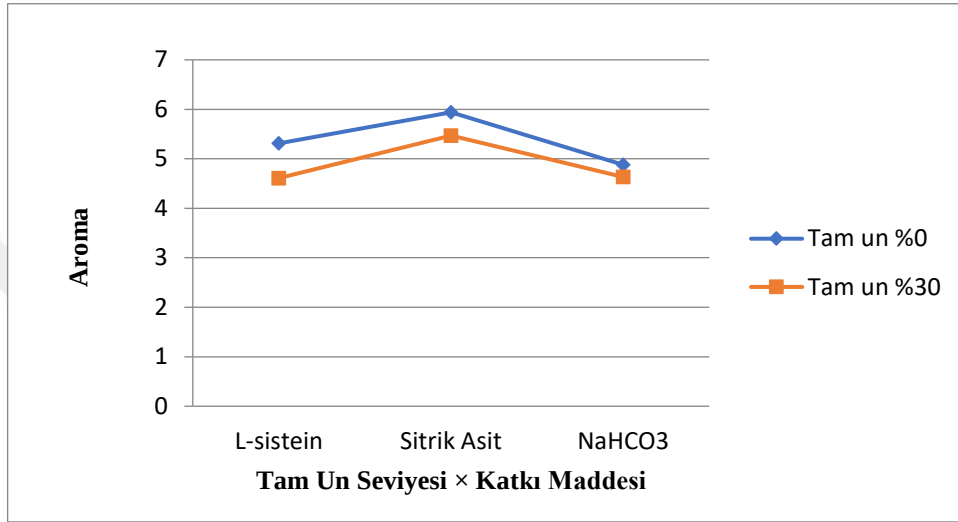
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farksızdır (p<0,05)

Tablo 34'te ortalamalar esas alınarak katkı seviyesine göre değerlendirme yapıldığında panelistler tarafından en çok beğenilen aroma değeri 6,36 ile %0 seviyesinde, tespit edilmiştir. %1.5 ile %3 katkı seviyeleri arasında istatistiki olarak fark bulunmamıştır.

Tablo 34'te ortalamalar esas alınarak katkı seviyesine göre değerlendirme yapıldığında en çok beğenilen tekstür değeri 6,63 ile %0 seviyesinde bulunmuştur. %1.5 ile %3 katkı seviyeleri arasında istatistiki olarak fark bulunmamıştır.

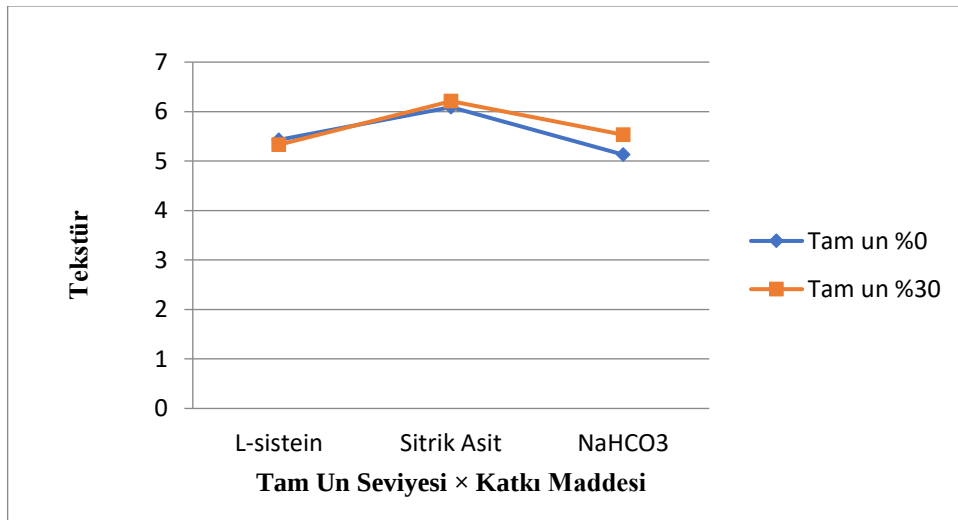
Tablo 34’te ortalamalar esas alınarak katkı seviyesine göre değerlendirme yapıldığında panelistler tarafından ağızda bıraktığı his için verilen en yüksek değer 6,61 ile %0 katkıсында olmuştur. %1.5 ile %3 katkı seviyeleri arasında istatistiki olarak fark bulunmamıştır.

Tablo 34’te ortalamalar esas alınarak katkı seviyesine göre değerlendirme yapıldığında panelistler tarafından genel kabul edilebilirlik için verilen en yüksek değer 6,36 ile %0 katkı seviyesinde gözlenmiştir. %1.5 ile %3 katkı seviyeleri arasında istatistiki olarak fark bulunmamıştır.



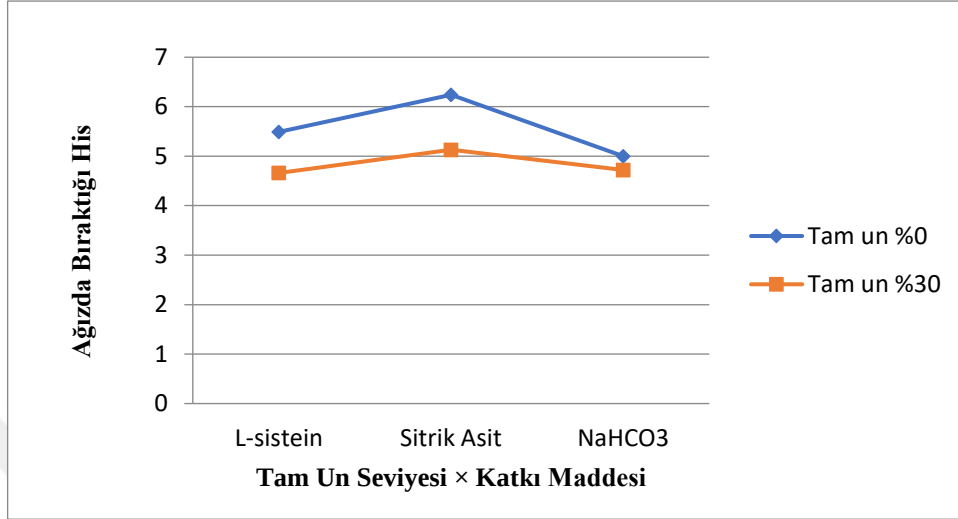
Şekil 55. Farklı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksiyonunun ekmek kadayıfının aroma değeri üzerine etkisi

Şekil 55’te aroma değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi ve katkı maddesi interaksiyonu gösterilmiştir. Bu grafik incelendiğinde tam un seviyesi arttıkça kullanılan bütün katkılarda aroma değerinin azaldığı görülmüştür. Panelistler tarafından en az beğenilen aroma değeri L-sistein + %30 tam un seviyesi uygulamasında olmuştur.



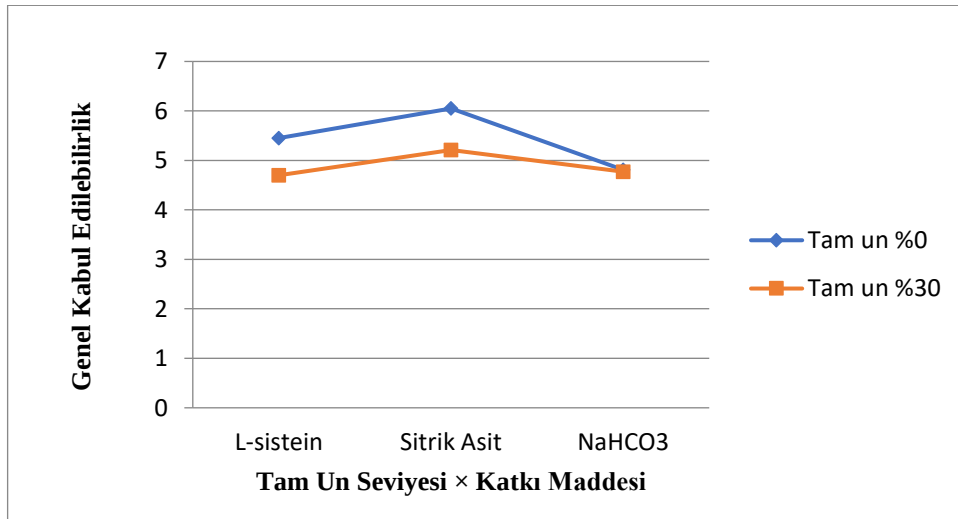
Şekil 56. Farklı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksiyonunun ekmek kadayıfının tekstür değeri üzerine etkisi

Şekil 56'da tekstür değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi ve katkı maddesi interaksyonu gösterilmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi en çok beğenilen tekstür değeri sitrik asit + %30 tam un seviyesi uygulamasında gözlenmiştir. En az beğenilen tekstür değeri NaHCO_3 + %0 tam un seviyesi uygulamasında olmuştur.



Şekil 57. Farklı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksyonunun ekmek kadayıfının ağızda bıraktığı his değeri üzerine etkisi

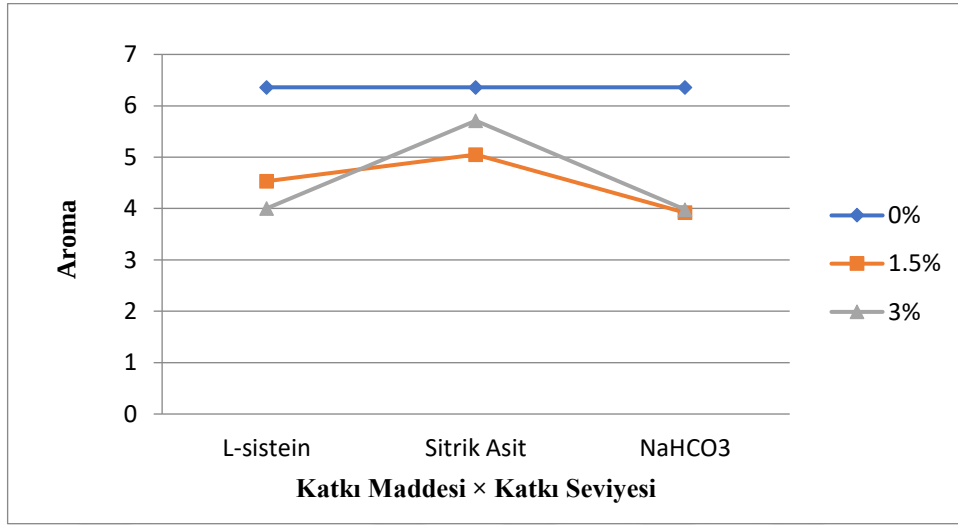
Şekil 57'de ağızda bıraktığı his değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi ve katkı maddesi interaksyonu gösterilmiştir. Şekil incelendiğinde ağızda bıraktığı his için en yüksek değer sitrik asit + %0 tam un seviyesi uygulamasında, en düşük değer L-sistein + %30 tam un seviyesi uygulamasında görülmüştür.



Şekil 58. Farklı tam un seviyesi × katkı maddesi interaksyonunun ekmek kadayıfının genel kabul edilebilirlik değeri üzerine etkisi

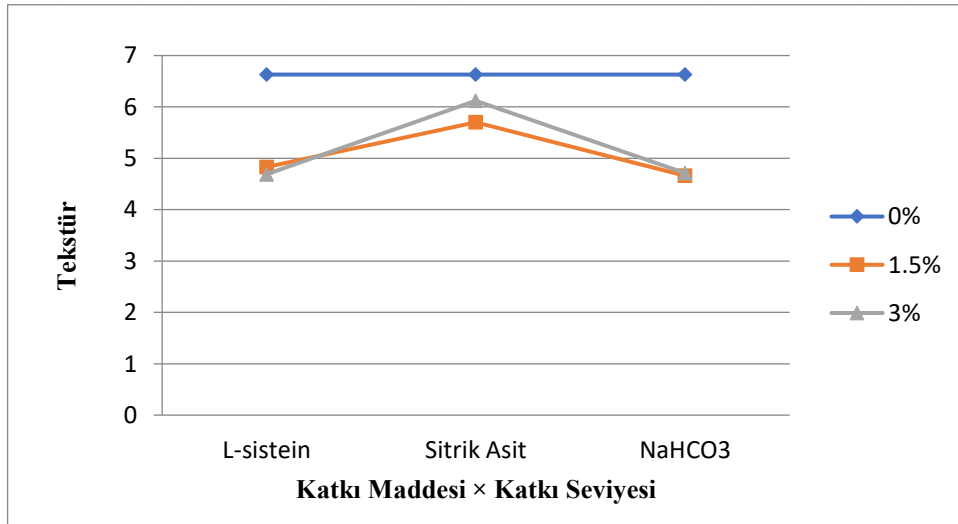
Şekil 58'de genel kabul edilebilirlik değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi ve katkı maddesi interaksyonu gösterilmiştir. Şekil incelendiğinde genel kabul edilebilirlik için

en yüksek değer sitrik asit + %0 tam un seviyesi uygulamasında, en düşük değer L-sistein + %30 tam un seviyesi uygulamasında görülmüştür.



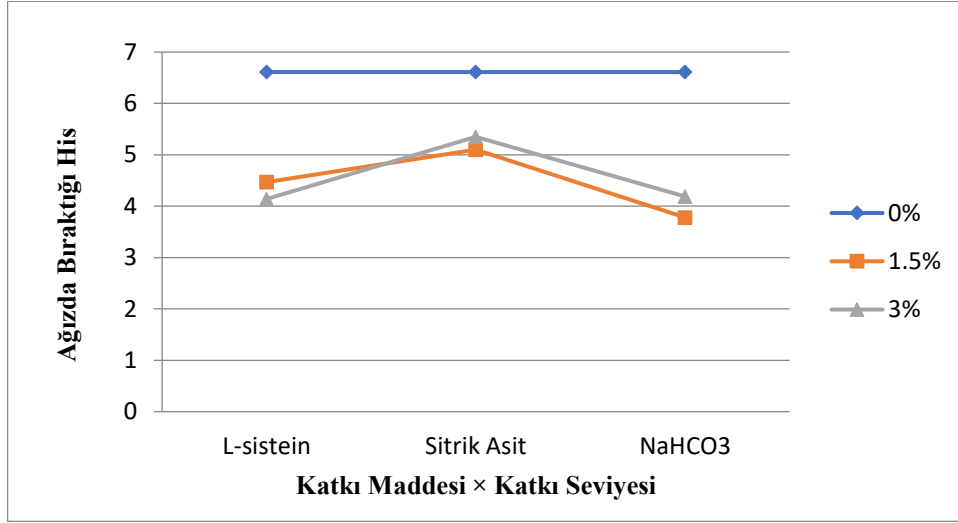
Şekil 59. Farklı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksyonunun ekmek kadayıfının aroma değeri üzerine etkisi

Şekil 59’da aroma değeri üzerinde etkili olan katkı maddesi ve katkı seviyesi interaksyonunu gösterilmiştir. Grafikte görüldüğü gibi en çok beğenilen aroma değeri kullanılan tüm katkılar + %0 katkı seviyesi uygulamasında, en az beğenilen ise NaHCO3 + %3 katkı seviyesi uygulamasında belirlenmiştir.



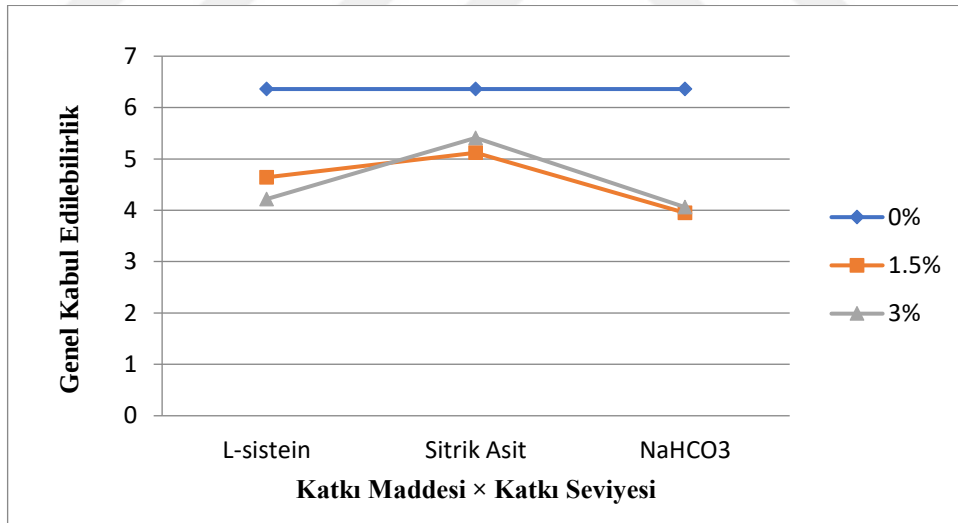
Şekil 60. Farklı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksyonunun ekmek kadayıfının tekstür değeri üzerine etkisi

Şekil 60’ta tekstür değeri üzerinde etkili olan katkı maddesi ve katkı seviyesi interaksyonunu gösterilmiştir. Şekil incelendiğinde en çok beğenilen tekstür değeri kullanılan tüm katkılar + %0 katkı seviyesi uygulamasında, en az beğenilen ise L-sistein + %3 katkı seviyesi uygulamasında görülmüştür.



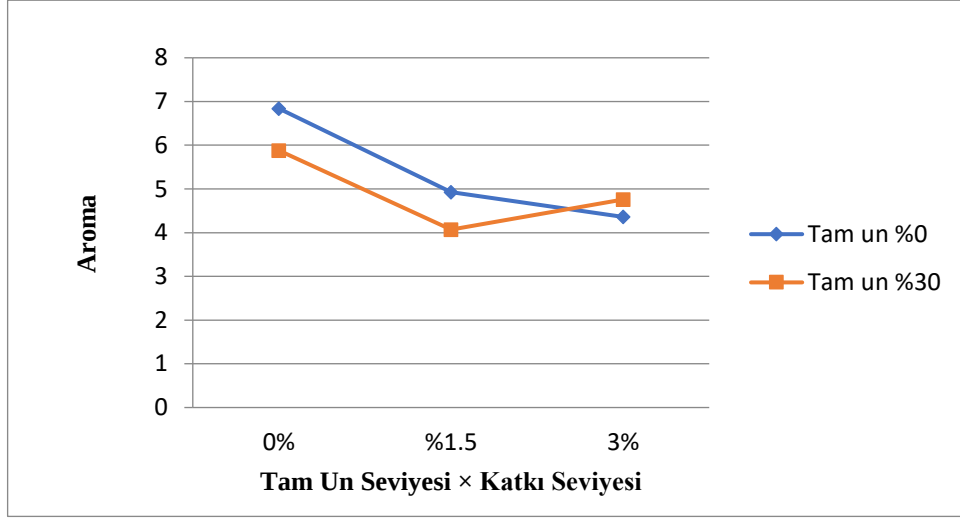
Şekil 61. Farklı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksiyonunun ekmek kadayıfının ağızda bıraktığı his değeri üzerine etkisi

Şekil 61’de ağızda bıraktığı his değeri üzerinde etkili olan katkı maddesi ve katkı seviyesi interaksiyonu gösterilmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi ağızda bıraktığı his için en yüksek değer kullanılan tüm katkılar + %0 katkı seviyesi uygulamasında, en düşük değer ise NaHCO_3 + %1,5 katkı seviyesi uygulamasında belirlenmiştir.



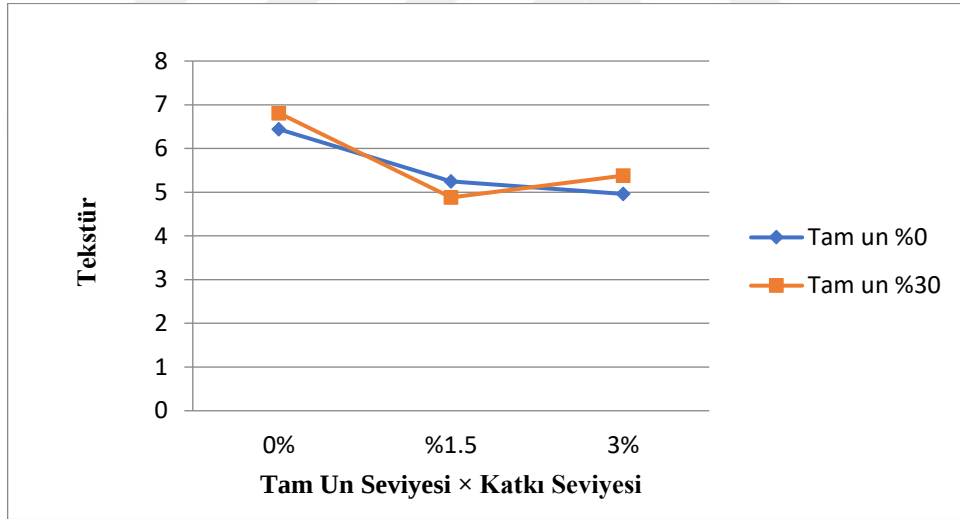
Şekil 62. Farklı katkı maddesi × katkı seviyesi interaksiyonunun ekmek kadayıfının genel kabul edilebilirlik değeri üzerine etkisi

Şekil 62’de genel kabul edilebilirlik değeri üzerinde etkili olan katkı maddesi ve katkı seviyesi interaksiyonu gösterilmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi genel kabul edilebilirlik için en yüksek değer kullanılan tüm katkılar + %0 katkı seviyesi uygulamasında, en düşük değer ise NaHCO_3 + %1,5 ve NaHCO_3 + %3 katkı seviyesi uygulamalarında belirlenmiştir.



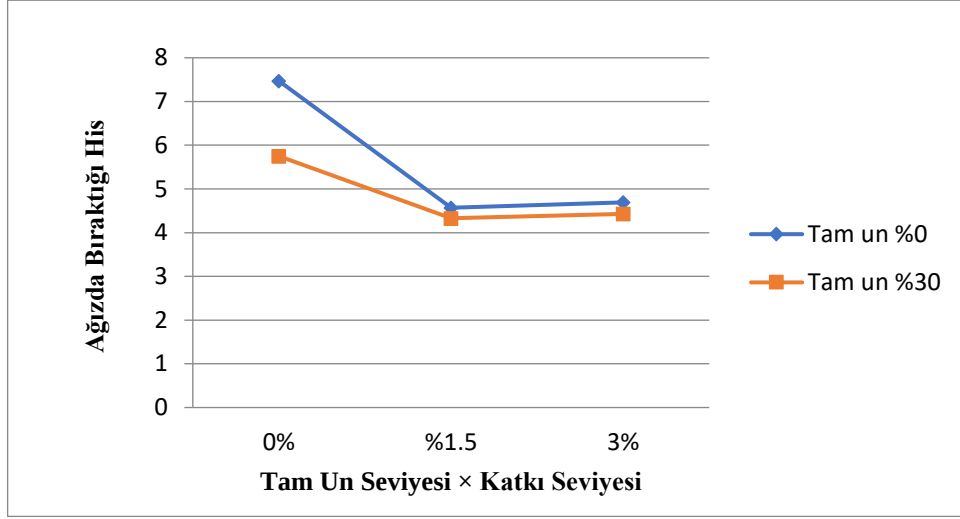
Şekil 63. Farklı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksiyonunun ekmek kadayıfının aroma değeri üzerine etkisi

Şekil 63'te aroma değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi ve katkı seviyesi interaksiyonu gösterilmiştir. Grafikte görüldüğü gibi panelistler tarafından en çok beğenilen aroma %0 tam un seviyesi + %0 katkı seviyesi uygulamasında bulunmuştur. En az beğenilen aroma değeri ise %0 tam un + %1,5 katkı seviyesi kombinasyonunda tespit edilmiştir.



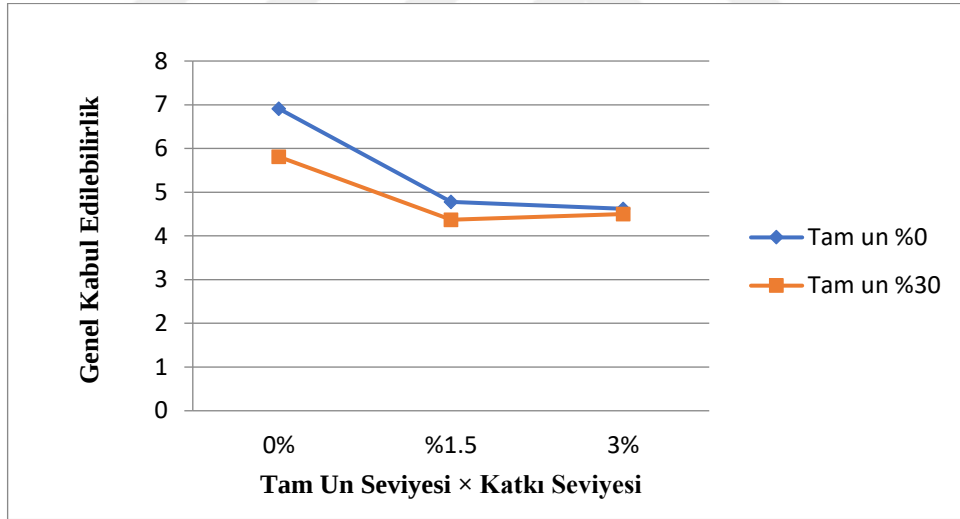
Şekil 64. Farklı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksiyonunun ekmek kadayıfının tekstür değeri üzerine etkisi

Şekil 64'te tekstür değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi ve katkı seviyesi interaksiyonu gösterilmiştir. Şekil incelendiğinde panelistler tarafından en çok beğenilen tekstür değeri %30 tam un seviyesi + %0 katkı seviyesi uygulamasında bulunmuştur.



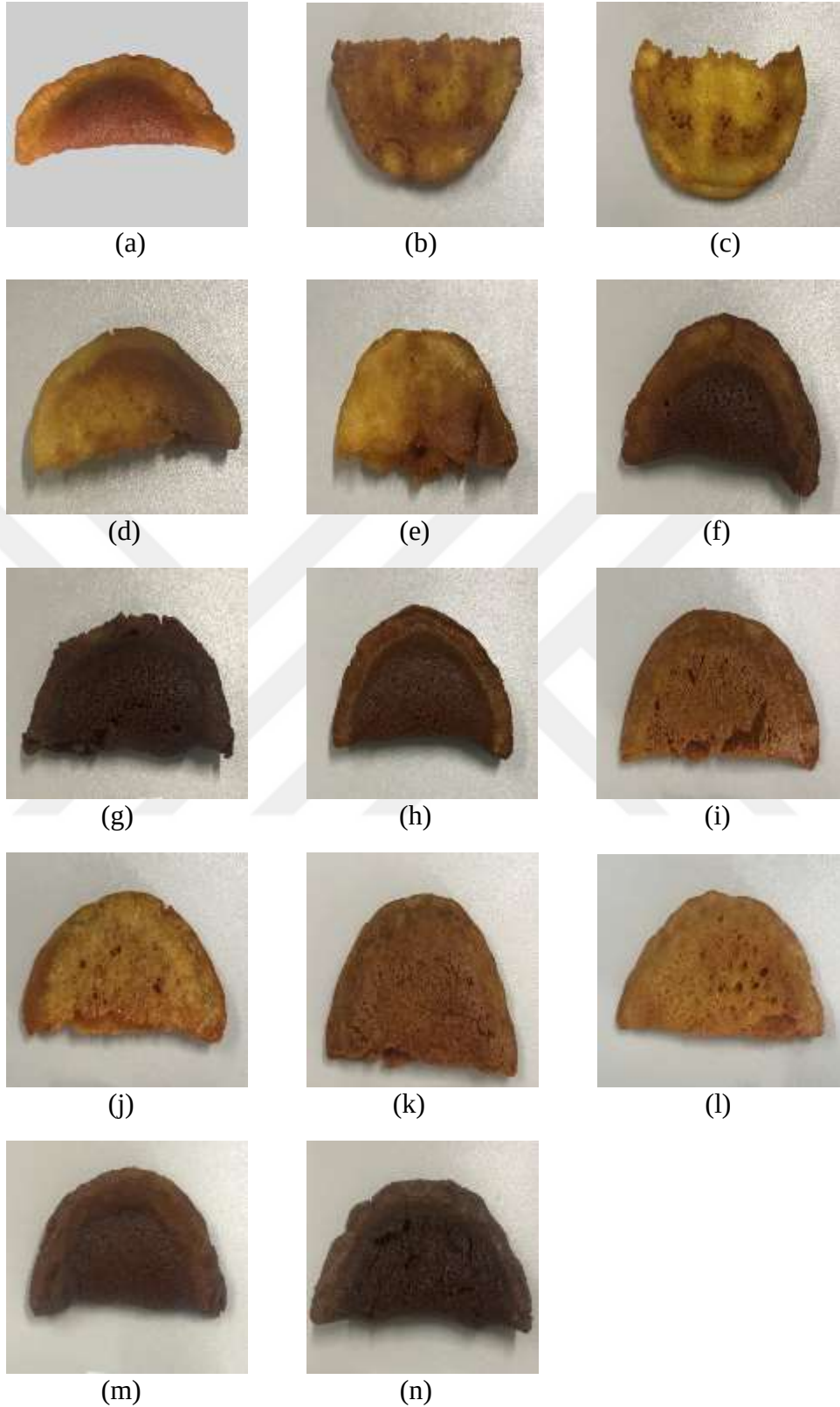
Şekil 65. Farklı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksiyonunun ekmek kadayıfının ağızda bıraktığı his değeri üzerine etkisi

Şekil 65'te ağızda bıraktığı his değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi ve katkı seviyesi interaksiyonu gösterilmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi ağızda bıraktığı his için en yüksek değer %0 tam un + %0 katkı seviyesi uygulamasında, en düşük değer %30 tam un + %3 katkı seviyesi uygulamasında bulunmuştur.



Şekil 66. Farklı tam un seviyesi × katkı seviyesi interaksiyonunun ekmek kadayıfının genel kabul edilebilirlik değeri üzerine etkisi

Şekil 66'da genel kabul edilebilirlik değeri üzerinde etkili olan tam un seviyesi ve katkı seviyesi interaksiyonu gösterilmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi genel kabul edilebilirlik için en yüksek değer %0 tam un + %0 katkı seviyesi uygulamasında, en düşük değer %30 tam un + %1,5 katkı seviyesi uygulamasında bulunmuştur.



Şekil 67. Ekmek kadayıflarının farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyelerinde kızartılmış görüntüleri

a) %0 tam un + %0 katkı maddesi b) %0 tam un + %1,5 L-sistein katkı c) %0 tam un + %3 L-sistein katkı
d) %0 tam un + %1,5 sitrik asit katkı e) %0 tam un + %3 sitrik asit katkı f) %0 tam un + %1,5 NaHCO_3 katkı
g) %0 tam un + %3 NaHCO_3 katkı h) %30 tam un + %0 katkı maddesi i) %30 tam un + %1,5 L-sistein katkı
j) %30 tam un + %3 L-sistein katkı k) %30 tam un + %1,5 sitrik asit katkı l) %30 tam un + %3 sitrik asit katkı
m) %30 tam un + %1,5 NaHCO_3 katkı n) %30 tam un + %3 NaHCO_3 katkı

Tablo 35. Farklı tam un seviyesi, katkı maddesi ve katkı seviyelerinde kızartılan ekmek kadayıflarının analize tabii tutulan parametrelerinin birbirleriyle olan korelasyon sonuçları

	Su Aktivitesi	pH	Akrilamid	HMF	L1	(+) a1	(+) b1	L2	(+) a2	(+) b2	%Nem	Viskozite	Dış görünüş	İç Renk	Tat	Koku	Aroma	Tekstür	ABH	GKE
Su Aktivitesi	1																			
pH	0,113	1																		
Akrilamid	0,442	0,468	1																	
HMF	0,290	-0,617**	0,183	1																
L1	0,474*	-0,239	-0,222	0,033	1															
(+) a1	-0,553*	0,131	0,110	0,000	-0,973**	1														
(+) b1	-0,294	-0,457	-0,281	0,123	0,242	-0,075	1													
L2	0,425	-0,367	-0,268	0,232	0,927**	-0,896**	0,248	1												
(+) a2	-0,453	-0,102	-0,143	-0,231	-0,278	0,376	0,608**	-0,424	1											
(+) b2	0,349	-0,345	-0,357	0,118	0,960**	-0,922**	0,312	0,966**	-0,273	1										
%Nem	0,754**	0,373	0,681**	0,059	0,042	-0,169	-0,483*	-0,071	-0,217	-0,135	1									
Viskozite	0,347	-0,661**	-0,098	0,654**	0,015	-0,019	-0,069	0,096	-0,117	0,030	0,293	1								
Dış görünüş	-0,132	-0,409	-0,369	-0,016	0,079	-0,006	0,569*	0,059	0,559*	0,112	-0,046	0,396	1							
İç Renk	-0,170	-0,360	-0,404	-0,086	0,023	0,075	0,574*	0,007	0,610**	0,059	-0,115	0,290	0,961**	1						
Tat	-0,177	-0,347	-0,233	0,098	-0,099	0,213	0,602**	-0,045	0,532*	-0,050	-0,059	0,321	0,901**	0,925**	1					
Koku	-0,185	-0,354	-0,254	0,052	-0,129	0,224	0,525*	-0,097	0,526*	-0,089	-0,016	0,384	0,927**	0,935**	0,985**	1				
Aroma	-0,164	-0,431	-0,288	0,132	-0,087	0,185	0,512*	-0,040	0,505*	-0,044	-0,028	0,457	0,932**	0,933**	0,974**	0,980**	1			
Tekstür	0,048	-0,265	0,035	0,135	-0,144	0,179	0,298	-0,117	0,344	-0,169	0,297	0,520*	0,828**	0,791**	0,880**	0,906**	0,916**	1		
ABH	-0,170	-0,349	-0,299	0,138	-0,152	0,256	0,509*	-0,050	0,456	-0,061	-0,116	0,343	0,855**	0,911**	0,966**	0,953**	0,942**	0,817**	1	
GKE	-0,125	-0,369	-0,245	0,156	-0,097	0,188	0,527*	-0,002	0,456	-0,020	-0,051	0,379	0,897**	0,924**	0,980**	0,967**	0,969**	0,875**	0,987**	1

SONUÇ

1. Akrilamid değeri üzerine tam un seviyesi faktörü ile tam un seviyesi $\times$ katkı seviyesi interaksyonu istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. HMF değeri üzerine katkı maddesi faktörü ile katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi interaksyonu istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Su aktivitesi değeri üzerine tam un seviyesi, katkı maddesi faktörleri ile tam un seviyesi $\times$ katkı seviyesi, katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi interaksyonları istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) ve katkı seviyesi faktörü istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. pH değeri üzerine tam un seviyesi, katkı maddesi faktörleri ile tam un seviyesi $\times$ katkı maddesi, katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi interaksyonları istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) ve katkı seviyesi faktörü ile tam un seviyesi $\times$ katkı seviyesi, tam un seviyesi $\times$ katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi interaksyonları istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur.
2. Tam un seviyesinin artması akrilamid, pH ve su aktivitesi değerlerinde artışa neden olmuştur. HMF değerinde ise azalma gözlenmiştir.
3. Katkı maddesine göre değerlendirme yapıldığında en yüksek akrilamid değeri NaHCO_3 katkısında, en düşük akrilamid değeri sitrik asit katkısında gözlenmiştir. En yüksek HMF değerini sitrik asit katkısı verirken en düşük HMF değerini L-sistein katkısı vermiştir. En yüksek pH değeri NaHCO_3 katkısında, en düşük pH değeri sitrik asit katkısında gözlenmiştir. En yüksek su aktivitesi değeri sitrik asit katkısında, en düşük su aktivitesi değeri NaHCO_3 katkısında görülmüştür.
4. Katkı seviyesine göre en yüksek akrilamid değeri %1,5 seviyede, en düşük akrilamid değeri %3 seviyede görülürken tüm katkı seviyelerinde istatistiki olarak fark oluşmamıştır. En yüksek HMF değerini %3 katkı seviyesi verirken, en düşük HMF değerini %1,5 katkı seviyesi vermiştir. Ek olarak tüm katkı seviyelerinde istatistiki olarak fark gözlenmemiştir. Su aktivitesi katkı seviyesinin artmasıyla artmış pH değeri ise azalmıştır.
5. Nem değeri üzerine tam un seviyesi, katkı maddesi faktörleri ile tam un seviyesi $\times$ katkı seviyesi, katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi interaksyonları istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.
6. Tam un seviyesinin artması nem miktarında artış sağlamıştır.
7. Katkı maddesine göre değerlendirme yapıldığında en yüksek nem değeri sitrik asit katkısında, en düşük nem değeri NaHCO_3 katkısında görülmüştür.
8. Katkı seviyesinin artmasıyla nem miktarına nispeten bir azalma gözlenmiştir.

9. Kızartılmamış ekmek kadayıflarında L^* değeri üzerine katkı maddesi, katkı seviyesi faktörleri ile katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi interaksyonu istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$), tam un seviyesi istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) olmuştur. a^* değeri üzerine katkı maddesi, katkı seviyesi faktörleri ile katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi interaksyonu istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) olmuştur. b^* değeri üzerine tam un seviyesi ve katkı seviyesi faktörleri istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$), katkı maddesi istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) olmuştur.
10. Tam un seviyesinin artmasıyla L^* , a^* ve b^* değerlerinde azalma meydana gelmiştir. Bu durumda tam un seviyesi arttıkça ekmek kadayıflarında parlaklığın azaldığı rengin koyulaştığı söylenebilir.
11. Kızartılmamış ekmek kadayıflarında katkı maddesinin renk değerleri üzerine etkisi incelendiğinde en yüksek L^* değeri L-sistein kullanılan örneklerde, en düşük L^* değeri ise NaHCO_3 kullanılan örneklerde belirlenmiştir. En yüksek a^* değerini NaHCO_3 katkısı verirken, en düşük a^* değerini L-sistein katkısı vermiştir. b^* değerine bakıldığında L-sistein katkısında en yüksek değer belirlenirken en düşük değer NaHCO_3 katkısında gözlenmiştir.
12. Kızartılmamış ekmek kadayıflarında katkı seviyesinin renk değerleri üzerine etkisine bakıldığında katkı seviyesinin artmasıyla L^* değeri artmış, a^* değeri ve b^* değeri azalmıştır.
13. Kızartılmış ekmek kadayıfı örneklerinde L^* değeri üzerine tam un seviyesi, katkı maddesi, katkı seviyesi faktörleri ile tam un seviyesi $\times$ katkı maddesi, katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi interaksyonları istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) olmuştur. a^* değeri üzerine katkı seviyesi istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$), tam un seviyesi $\times$ katkı seviyesi interaksyonu istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) olmuştur. b^* değeri üzerine tam un seviyesi, katkı maddesi, katkı seviyesi faktörleri ve tam un seviyesi $\times$ katkı maddesi, katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi, tam un seviyesi $\times$ katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi interaksyonları istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.
14. Tam un seviyesinin artmasıyla kızartılmış ekmek kadayıfı örneklerinin L^* , a^* ve b^* değerlerinde azalma meydana gelmiştir. Başka bir deyişle tam un eklenmesi rengin koyulaşmasına parlaklığın azalmasına neden olmuştur.
15. Kızartılmış ekmek kadayıflarında katkı maddesinin renk değerleri üzerine etkisi incelendiğinde en yüksek L^* değeri L-sistein katkısında, en düşük L^* değeri NaHCO_3 katkısında belirlenmiştir. L-sistein kullanılan örneklerde renk açılırken NaHCO_3 kullanılan örneklerde renk koyulaşmıştır. En yüksek a^* değerini NaHCO_3 katkısı verirken en düşük a^* değerini sitrik asit katkısı vermiştir. Ayrıca tüm katkı maddelerinde istatistiki

olarak fark oluşmamıştır. En yüksek b^* değeri L-sistein katkısında, en düşük b^* değeri ise NaHCO_3 katkısında tespit edilmiştir.

16. Kızartılmış ekmek kadayıflarında katkı seviyesinin renk değerleri üzerine etkisine bakıldığında en yüksek L^* değeri %3 katkı seviyesinde, en düşük L^* değeri ise %0 katkı seviyesinde belirlenmiştir. En yüksek a^* değerini %0 katkı seviyesi verirken en düşük a^* değerini %3 katkı seviyesi vermiştir. En yüksek b^* değerinin %3 katkı seviyesinde, en düşük b^* değerinin ise %0 katkı seviyesinde olduğu gözlenmiştir.
17. Ekmek kadayıfı hamurlarının viskozite değerleri üzerinde tam un seviyesi, katkı maddesi, katkı seviyesi faktörleri ve bu faktörlere ait interaksiyonlar istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.
18. Tam un seviyesinin artmasıyla ekmek kadayıfı hamurlarının viskozite değerlerinde artış gözlenmiştir.
19. Katkı maddesine göre değerlendirme yapıldığında en yüksek viskozite değeri sitrik asit katkısında, en düşük viskozite değeri ise L-sistein katkısında görülmüştür.
20. Katkı seviyesine göre değerlendirme yapıldığında en yüksek viskozite değeri %3 katkı seviyesinde, en düşük viskozite değeri %1,5 katkı seviyesinde görülmüştür.
21. Dış görünüş değeri üzerine katkı maddesi, katkı seviyesi faktörleri ile tam un seviyesi $\times$ katkı seviyesi, katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi interaksiyonları istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$); tam un seviyesi faktörü ile tam un seviyesi $\times$ katkı maddesi, tam un seviyesi $\times$ katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi interaksiyonları istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. İç renk değeri üzerine tam un seviyesi, katkı maddesi, katkı seviyesi faktörleri ile tam un seviyesi $\times$ katkı seviyesi, tam un seviyesi $\times$ katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi interaksiyonları istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) ve katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi interaksiyonu istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Tat değeri üzerine tam un seviyesi, katkı maddesi, katkı seviyesi faktörleri istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) ve tam un seviyesi $\times$ katkı seviyesi, katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi, tam un seviyesi $\times$ katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi interaksiyonları istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) olmuştur. Koku değeri üzerine tam un seviyesi, katkı maddesi, katkı seviyesi faktörleri istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) ve katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi, tam un seviyesi $\times$ katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi interaksiyonları istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) olmuştur. Aroma değeri üzerine tam un seviyesi, katkı maddesi, katkı seviyesi faktörleri ve tam un seviyesi $\times$ katkı seviyesi, katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi, tam un seviyesi $\times$ katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi interaksiyonları istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Tekstür değeri üzerine katkı maddesi, katkı seviyesi faktörleri ile katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi, tam un seviyesi $\times$ katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi

interaksiyonları istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$); tam un seviyesi $\times$ katkı seviyesi interaksiyonu istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) olmuştur. Ağızda bıraktığı his değeri üzerine tam un seviyesi, katkı maddesi, katkı seviyesi faktörleri ve tam un seviyesi $\times$ katkı seviyesi, tam un seviyesi $\times$ katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi interaksiyonları istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Genel kabul edilebilirlik değeri üzerine tam un seviyesi, katkı maddesi, katkı seviyesi faktörleri ile tam un seviyesi $\times$ katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi interaksiyonu istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$); tam un seviyesi $\times$ katkı seviyesi, katkı maddesi $\times$ katkı seviyesi interaksiyonu istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) olmuştur.

22. Tam un seviyesine göre değerlendirme yapıldığında en çok beğenilen dış görünüş %0 seviyesinde 5,85 olarak bulunmuştur. En çok beğenilen iç renk %0 seviyesinde 5,97, tat %0 seviyesinde 5,35 ve koku %0 seviyesinde 5,33 olarak bulunmuştur. Buradan da anlaşılabacağı üzere panelistler tarafından yapılan değerlendirmede ekmek kadayıfı örneklerine tam un eklenmesi dış görünüş, iç renk, tat ve koku değerlerinde azalmaya yani daha az beğenilmesine neden olmuştur. Panelistler tarafından en fazla beğenilen aroma değeri 5,38 ile %0 tam un seviyesinde tespit edilmiştir. En çok beğenilen tekstür değeri 5,69 ile %30 tam un seviyesinde bulunmuştur. Bu da göstermektedir ki tam un ilavesi tekstürde olumlu etki göstermiştir. Ağızda bıraktığı his için verilen en yüksek değer 5,58 ile %0 tam un seviyesinde, genel kabul edilebilirlik için verilen en yüksek değer 5,44 ile %0 tam un seviyesinde belirlenmiştir.
23. Katkı maddesine göre değerlendirme yapıldığında panelistler tarafından en çok beğenilen dış görünüş sitrik asit katkısında 6,12 olarak tespit edilmiştir. En az beğenilen dış görünüş ise NaHCO_3 katkısında 5,18 olarak bulunmuştur. NaHCO_3 katkısı kullanılan ekmek kadayıflarının yüzey renginde çok fazla derecede koyulaşma gözleendiğinden dolayı panelistler tarafından en az beğeniyi almışlardır. En çok beğenilen iç renk değeri 6,12 ile sitrik asit katkısında, en az beğenilen iç renk değeri 5,23 ile NaHCO_3 katkısında bulunmuştur. En çok beğenilen tat değeri 5,47 ile sitrik asit katkısında, en az beğenilen tat değeri ise 4,75 ile NaHCO_3 katkısında olmuştur. En çok beğenilen koku değeri 5,56 ile sitrik asit katkısında, en az beğenilen koku değeri de 4,80 ile NaHCO_3 katkısında olmuştur. Ayrıca koku değeri üzerine L-sistein ve NaHCO_3 katkılarında istatistiki olarak fark oluşmamıştır. En çok beğenilen aroma değeri 5,70 ile sitrik asit katkısında, en az beğenilen aroma değeri ise 4,76 ile NaHCO_3 katkısında bulunmuştur. Ayrıca aroma değeri üzerine L-sistein ve NaHCO_3 katkılarında istatistiki olarak fark oluşmamıştır. Bu çalışmada L-sistein ve NaHCO_3 eklenmesi aromayı olumsuz yönde etkilemiştir. En çok beğenilen tekstür değeri 6,15 ile sitrik asit katkısında, en az beğenilen tekstür değeri 5,33

ile NaHCO_3 ve 5,38 ile L-sistein katkılarında bulunmuştur. Panelistler tarafından ağızda bıraktığı his için verilen en yüksek değer 5,69 ile sitrik asit katkısında, en düşük değer 4,86 ile NaHCO_3 katkısında bulunmuştur. Genel kabul edilebilirlik için verilen en yüksek değer 5,63 ile sitrik asit katkısında, en düşük değer ise 4,79 ile NaHCO_3 katkısında tespit edilmiştir. Ayrıca L-sistein ve NaHCO_3 katkılarında istatistiki olarak fark oluşmamıştır.

24. Katkı seviyesine göre değerlendirme yapıldığında panelistler tarafından en fazla beğenilen dış görünüş değeri %0 katkı seviyesinde 6,50 olarak tespit edilmiştir. En az beğenilen dış görünüş değeri ise %3 katkı seviyesinde 5,04 olarak bulunmuştur. Ayrıca %1,5 ve %3 katkı seviyelerinde istatistiki olarak fark oluşmamıştır. En çok beğenilen iç renk değeri 6,75 ile %0 katkı seviyesinde, en az beğenilen iç renk değeri 4,91 ile %3 katkı seviyesinde bulunmuştur. En çok beğenilen tat değeri 6,38 ile %0 katkı seviyesinde bulunmuştur, %1,5 ile %3 katkı seviyelerine bakıldığında ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. En çok beğenilen koku değeri %0 katkı seviyesinde 6,36 olarak bulunmuştur ve %1,5 ile %3 katkı seviyelerine bakıldığında ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Panelistler tarafından en çok beğenilen aroma değeri 6,36 ile %0 seviyesinde, en çok beğenilen tekstür değeri 6,63 ile %0 seviyesinde tespit edilmiştir ve %1,5 ile %3 katkı seviyeleri arasında istatistiki olarak fark bulunmamıştır. panelistler tarafından ağızda bıraktığı his için verilen en yüksek değer 6,61 ile %0 katkısında, genel kabul edilebilirlik için verilen en yüksek değer 6,36 ile %0 katkı seviyesinde olmuştur. %1,5 ile %3 katkı seviyeleri arasında istatistiki olarak fark bulunmamıştır.

KAYNAKLAR

- Akgün, B. ve Alıcı, M., 2018. Akrilamid; toksisitesi, azaltma teknikleri ve analiz yöntemleri, Gıda ve Yem Bilimi Teknoloji Dergisi, 20, s12-21.
- Aljahdali, N. and Carbonero, F., 2019. Impact of Maillard reaction products on nutrition and health: Current knowledge and need to understand their fate in the human digestive system. *Critical reviews in food science and nutrition*, 59(3), 474-487.
- Ames, J., Bailey, R.J. and Mann, J., 1998. Recent advances in the analysis of coloured Maillard reaction products. In: O'Brien J, Nursten HE, James M, Crabbe C, Ames J, eds. *The Maillard reaction in foods and medicine*. London: Royal Society of Chemistry. 76–82s.
- Amrein, T.M., Andres, L., Manzerdo, G.G. and Amado, R., 2006. Investigation on the promoting effect of ammonium hydrogencarbonate on the formation of acrylamide in model systems, *Food Chemistry*, 54, s10253- 10261.
- Anastassiadis, S., Morgunov, I. G., Kamzolova, S. V. and Finogenova, T. V., 2008. Citric acid production patent review. *Recent patents on biotechnology*, 2(2), 107-123.
- Anonim, 2012. MEGEP. Kadayıf çeşitleri, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Arusoğlu, G. 2015. Akrilamid oluşumu ve insan sağlığına etkileri. *Akademik Gıda*, 13(1), 61-71.
- Ayaz, A. ve Yurttagül, M. 2012. Besinlerdeki Toksik Öğeler-II. Ankara Sağlık Bakanlığı Yayınları, (727).
- Batu, A., Aydoymuş, R. E. ve Batu, H. S. 2014. Gıdalarda hidroksimetilfurfural (HMF) oluşumu ve insan sağlığı üzerine etkisi. *Electronic Journal of Food Technologies*, 9(1), 40-55.
- Borrelli, R.C., Visconti, A., Mannella, C., Anese, M. and Fogliano, V., 2002. Chemical characterization and antioxidant properties of coffee melanoidins,, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(22), 6527-6533.
- Boz, H. ve Gerçekaslan, E., 2013. Kızartılmış Ekmek Kadayıfının Dokusal Özellikleri. 8. Gıda Mühendisliği Kongresi, seri no: 30, 60s, Ankara.
- Börekeçi S. B., 2020. Yerel Candida zeylanoides Suşlarının Sitrik Asit Üretim Kapasitelerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Erzurum.
- Can, N. Ö., 2007. Akrilamidin Gıda Maddelerinde Oluşumuna Etki Eden Faktörlerin İncelenmesi ve Miktarının Tayini. Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Analitik Kimya Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Capuano, E., Ferrigno, A., Acampa, I., Serpen, A., Acar, O.C., Gokmen, V. and Fogliano, V., 2009. Effect of flour type on maillard reaction and acrylamide formation during toasting of bread crisp model systems and mitigation strategies, *Food Research International* 42 1295–1302, Turkey.
- Capuano, E. and Vincenzo, F., 2011. Acrylamide and 5-hydroxymethylfurfural (HMF): a Review on Metabolism, Toxicity, Occurrence in Food and Mitigation Strategies, Department of Food Science, University of Napoli “Federico II”, Napoli, Italy.

- Cavallo, E., Charreau, H., Cerrutti, P. and Foresti, M. L., 2017. *Yarrowia lipolytica*: a model yeast for citric acid production. *FEMS yeast research*, 17(8), fox084.
- Cheraghi, Seyyed K., 2014. Farklı Süre ve Sıcaklıklarda Kızartılan Tepsi Kadayının Akrilamid, HMF ve Duyusal Özelliklerinin Tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.
- Cheraghi, Seyyed K., 2019. Tepsi Kadayında Isıl İşlem ve Farklı Katkı Madde Kullanımının Akrilamid ve Hidroksimetil Furfural Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.
- Claeys, W. L., De Vleeschouwer, K. and Hendrickx, M. E. 2005. Quantifying the formation of carcinogens during food processing: acrylamide. *Trends in Food Science & Technology*, 16(5), 181-193.
- Curtis, T. Y., Powers, S. J., Balagiannis, D., Elmore, J. S., Mottram, D. S., Parry, M. A., Rakszegi, M., Bedö, Z., Shewry P. R. and Halford, N. G. 2010. Free amino acids and sugars in rye grain: implications for acrylamide formation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(3), 1959-1969.
- Demir, M. K., 2015. Bisküvi üretiminde tam buğday unu ve paçalarının kullanımı. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 21, 100-107.
- Demir, M. K., 2018. Geleneksel tarhana üretiminde tam buğday unu kullanımı. *Academic Food Journal/Akademik GIDA*, 16(2).
- Demirkesen, I., Mert, B., Sumnu, G. and Sahin, S. 2010. Rheological properties of gluten-free bread formulations. *Journal of food Engineering*, 96(2), 295-303.
- Dizlek, H. ve Gül, H., 2009. Kabartma tozları ve unlu mamullerde kullanımları. *GIDA/The Journal of FOOD*, 34(6).
- Dybing, E., Farmer, P. B., Andersen, M., Fennell, T. R., Lalljie, S. P. D., Müller, D. J. G., Olin, S., Petersen, B. J., Schlatter, J., Scholz, G., Scimeca, J. A., Slimani, N., Törnqvist, M., Tuijelaars, S. and Verger, P., 2005. Human exposure and internal dose assessments of acrylamide in food. *Food and Chemical Toxicology*, 43(3), 365-410.
- EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM)., 2015. Scientific opinion on acrylamide in food. *EFSA Journal*, 13(6), 4104.
- Elgün, A. ve Ertugay, Z., 1995. Tahıl İşleme Teknolojisi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:718, Erzurum.
- Elmore, J.S., Koutsidis, G., Dodson, A.T., Mottram, D.S. and Wedzicha, B. L., 2005. Measurement of Acrylamide and Its Precursors in Potato, Wheat and Rye Model Systems. *J. Agric. Food Chem.*, 53, 1286-1293.
- Ermiş, E., Güner, C. ve Erman, A. 2019. Çeşitli kaynaklardan izole edilen bazı mikroorganizmaların sistein üretim kapasitelerinin belirlenmesi. *İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, cilt: 1, s1.
- Fernando, A., Herman, A., Sue, B., Laurence, C., Riccardo, C., Wolfgang, D. and Malcata, F. T. F. X. 2006. Opinion of the Scientific Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids and Materials in Contact with Food on a request from the Commission related to the use of L-cysteine in foods intended for infants and young children. *The EFSA Journal*, 390, 1-7.
- Friedman, M., 2015. Acrylamide: Inhibition of formation in processed food and mitigation of toxicity in cells, animals, and humans, Review.

- Gökmen, V., 2010. Termal proses ve gıda güvenliği. Hacettepe Üniversitesi Gıda Araştırma Merkezi, Gıda Güvenliği Derneği, Ankara.
- Gökmen, S., Soyaslan, A. ve Çağlar, A., 2016. Mantıda farklı kurutma yöntemlerinin hidroksimetil furfural (HMF) oluşumu ve duyu kalite üzerine etkileri. Cumhuriyet Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi, CH 37, No:3, Sivas.
- Gölükçü, M. ve Tokgöz, H., 2005. Gıdalarda akrilamid oluşum mekanizması ve insan sağlığı üzerine etkileri. Derim, 22(1), 41-48.
- Grigelmo-Miguel, N., Gorinstein, S. and Martin-Belloso, O., 1999. Characterisation of peach dietary fibre concentrate as a food ingredient, Food Chemistry, 65: 175-181s.
- Güncüoğlu, N. ve Gökmen, V., 2013. Accumulation of 5-Hydroxymethylfurfural in Oil During of Model Dough, Department of Food Engineering, Hacettepe university, Beytepe, 06800, Ankara.
- Güven, G., 2010. Kumru ve Boyozda Akrilamid Düzeylerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.
- Hwang, H., Hartman, T.G. and Ho, C., 1995. Relative reactivities of amino acids in pyrazine formation. Journal of Agricultural Food Chemistry, 43: 179-184.
- Janzowski, C., Glaab, V., Samimi, E., Schlatter, J. and Eisenbrand, G., 2000. 5-Hydroxymethylfurfural: Assessment of mutagenicity, DNA-damaging potential and reactivity towards cellular glutathione. Food and Chemical Toxicology 38, 801-809.
- Kahraman, S.D., 2012. Süzme Ballarda Muhafaza Sıcaklığının HMF Değeri ve Diastaz Aktivitesi Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara.
- Kalkan, İ. ve Özarık, B., 2017. Tam buğday ekmeği ve sağlık üzerine etkisi. Aydın Gastronomy, 1(1), 37-46.
- Karagöz, A., 2009. Akrilamid ve gıdalarda bulunuşu. TAF Preventive Medicine Bulletin, 8(2), s187-192,
- Kavuşan, H. S. and Serdaroglu, M., 2019. As a thermal process contaminant acrylamide: Formation mechanisms and strategies of reducing acrylamide content in meat products. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 7(2), 173-185.
- Kıvanç, S. Ö., 2013. Süne-Kıml (Eurygaster spp. ve/veya Aelia spp.) Zararı Görmüş Unların Kek, Bisküvi ve Ekmeklerde Akrilamid ve Hidroksimetilfurfural (HMF) Oluşumuna Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Kotancılar, H.G., 2015. Labratuar Teknikleri Ve Enstrümental Analiz Uygulama Kılavuzu-I. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Yayınları NO: 245. (Düzeltilmiş 2. Baskı)
- Kramer, A. and Twigg, B.A., 1980. Quality control for the food industry. Vol. 2-Applications.
- Kunkulberga, D., Gedrovica, I., Ozolina, V., Ciprovica, I. and Sterna, V., 2014. Acrylamide reduction options in rye bread, Faculty of Food Technology, 2 Forest Faculty, Latvia University of Agriculture, Akademijas street 11, Jelgava, Latvia 3 Skokue Stende Cereals Breeding Institute, Dizstende, Libagi parish, Talsi, Latvia.
- Lingnert, H., Grivas, S., Jagerstad, M., Skog, K., Tornqvist, M. and Aman, P., 2002. Acrylamide in food: Mechanisms of formation and influencing factors during heating foods. Scandinavian Journal of Nutrition 46(4), 159-172.

- Liyanage, D. W., Yevtushenko, D. P., Konschuh, M., Bizimungu, B. and Lu, Z. X. 2021. Processing strategies to decrease acrylamide formation, reducing sugars and free asparagine content in potato chips from three commercial cultivars. *Food Control*, 119, 107452.
- Matoso, V., Bargi-Souza, P., Ivanski, F., Romano, M. A. and Romano, R. M., 2019. Acrylamide: A review about its toxic effects in the light of Developmental Origin of Health and Disease (DOHaD) concept. *Food chemistry*, 283, 422-430.
- Max, B., Salgado, J. M., Rodríguez, N., Cortés, S., Converti, A. and Domínguez, J. M., 2010. Biotechnological production of citric acid. *Brazilian journal of Microbiology*, 41(4), 862-875.
- Nizamlioğlu, N. M. ve Nas, S. 2019. Gıdalarda akrilamid oluşum mekanizmaları, gıdaların akrilamid içeriği ve sağlık üzerine etkileri. *Akademik Gıda*, 17(2), 232-242.
- Özkaynak, E., 2006. Çeşitli Pişirme Tekniklerinin Sigara Böreğinde Akrilamid Oluşumu Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, İzmir.
- Papagianni, M., 2007. Advances in citric acid fermentation by *Aspergillus niger*: biochemical aspects, membrane transport and modeling. *Biotechnology advances*, 25(3), 244-263.
- Pekak, R., 2006. Bir Ticari Değirmende Kadayıflık Un Üretiminin Optimizasyonu Üzerine Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.
- Rada-Mendoza, M., Olano, A. and Villamiel, M., 2002. Determination of hydroxymethylfurfural in commercial jams and in fruit-based infant foods. *Food Chemistry*, 79, 513-516.
- Robarge, T., Phillips, E. and Conoley, M., 2003. Analysis of Acrylamide in Food by GC-MS. The Applications Book, Thermo Electron Corporation Press. Austin, Texas, USA.
- Ronda, F., Gomez, M., Caballero, P.A., Oliete, B. and Pando, V., 2011. Rheological study of layer cake batters made with soybean protein isolate and different starch sources, *Journal of Food Engineering*, 102: 272-277s.
- Rydberg, P., Eriksson, S., Tareke, E., Karlsson, P., Ehrenberg, L. and Törnqvist, M., 2003. Investigations of factors that influence the acrylamide content of heated foodstuffs. *J. Agric. Food Chem.* 51, 7012-7018.
- Sadd, P. A., Hamlet, C. G. and Liang, L. 2008. Effectiveness of methods for reducing acrylamide in bakery products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56:6154-6161.
- Savlak, N. Y., 2011. Bazı Özel Amaçlı Unların Fiziksel, Kimyasal ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Manisa.
- Savlak, N. Y. ve Köse, E., 2013. Bazı özel amaçlı unların kalite özellikleri. *Akademik Gıda*, 11(2), 125-130.
- Shaikh, M. B., Tarade, K. M., Bharadwaj, V. R., Annapure, U. S. and Singhal, R. S. 2009. Effect of an alkaline salt (papad khar) and its substitute (2: 1 sodium carbonate: sodium bicarbonate) on acrylamide formation in papads. *Food Chemistry*, 113(4), 1165-1168.
- Sharp, D., 2003. Acrylamide in food. *The Lancet*, 361.

- Summa, C., Wenzl, T., Brohee, M., De La Calle, B. and Anklaam, E., 2006. Investigation of the correlation of the acrylamide content and the antioxidant activity of model cookies. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54, 853-859.
- Şanlıer, N., 2012. Tam tahıl ürünleri ve sağlık üzerine etkileri. *Tam Buğday Ekmeği Yaygınlaştırma Sempozyumu*, 49-53s, Ankara.
- Torley, P.J., De Boer, J., Bhandari, B.R., Kasapis, S., Shrinivas, P. and Jiang, B., 2008. Application of the synthetic polymer approach to the glass transition of fruit leathers. *Journal of Food Engineering*, 86, 243–250.
- Uzunlu, S. ve Herken, E., 2016. Bisküvilerde HMF ve akrilamid oluşumunun önemi. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(1), s138-142, Konya.
- Vicklund, T., Ostliea, H., Lothe, O., Knutsen, S. H., Brathen, E. and Kita, A. 2006. Acrylamide in potato crisp-the effect of raw material and processing, *LWT - Food Science and Technology*, 39:571-575.
- Wang, B., Cheng, M., Yang, S., Qiu, W., Li, W., Zhou, Y., Wang, X., Yang, M., He, H., Zhu, C., Cen, X., Chen, A., Xiao, L., Zhou, M., Ma, J., Mu, G., Wang, D., Guo, Y. and Chen, W., 2020. Exposure to acrylamide and reduced heart rate variability: The mediating role of transforming growth factor- β . *Journal of Hazardous Materials*, 395, 122677.
- Yakıcı, T., 2012. Farklı Reçetelerle Üretilen Bisküvilerde Aroma ve Akrilamid Oluşumu. Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ
- Yamazaki, W.T. and Greenwood, C.T., 1981. Soft wheat production. breeding, milling and uses. A.A.C.C. Inc. St. Paul, M.N., 26-35.
- Yıldırım, A., 2010. Amino asit Zenginleştirilmesinin Bisküvi ve Benzeri Ürünlerde Akrilamid Oluşumuna Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Yıldız, N. ve Bircan, H., 2003. Araştırma ve deneme metotları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 266, Erzurum.
- Yıldız, O., Şahin, H., Kara M., Aliyazıcıoğlu, R., Tarhan, Ö. ve Kolaylı, S. 2010. Maillard reaksiyonları ve reaksiyon ürünlerinin gıdalardaki önemi. *Akademik Gıda*, 8(6), 44-51.
- Yıldız, Ö. ve Doğan, İ. S., 2009. Kimyasal kabartılan ürünlerde kabartma asitlerinin fonksiyonel özellikleri. *Gıda*, 34(6), 395-402.
- Zhang, L., Hara, S., Ichinose, H., Nagashima, D., Morita, K., Sakurai, T., Ichihara, S. and Ichihara, G., 2020. Exposure to acrylamide decreases noradrenergic axons in rat brain. *Neurotoxicology*. 78, 127-133.
- Zhang, Y. and An, X., 2017. Inhibitory mechanism of quercetin against the formation of 5-hydroxymethyl-2-furaldehyde in buckwheat flour bread by ultra-performance liquid chromatography coupled with high-resolution tandem mass spectrometry. *Food Research International*, 95,68–81.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı:	Pınar CİVELEK
Doğum tarihi:	
Doğum Yeri:	
Uyruğu:	
Adres:	
Tel:	
E-mail:	
Eğitim	
Lise:	Vakfikebir Anadolu Lisesi
Lisans:	Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü
Yabancı Dil Bilgisi	
İngilizce:	Orta
	-
	-
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar	
Tezden Üretilmiş Yayınlar	