

**DUT PESTİLİNİN
KİMYASAL, DOKUSAL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİNE
BUĞDAY UNU, SAKKAROZ ŞURUBU, GLİKOZ ŞURUBU
VE PİŞİRME SÜRESİNİN ETKİLERİ**

Hüseyin BOZ

**Doktora Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Doç. Dr. M. Murat KARAOĞLU
2012
Her hakkı saklıdır**

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

DUT PESTİLİNİN
KİMYASAL, DOKUSAL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİNE
BUĞDAY UNU, SAKKAROZ ŞURUBU, GLİKOZ ŞURUBU
VE PİŞİRME SÜRESİNİN ETKİLERİ

Hüseyin BOZ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ERZURUM
2012

Her Hakkı Saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

**DUT PESTİLİNİN
KİMYASAL, DOKUSAL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİNE
BUĞDAY UNU, SAKKAROZ ŞURUBU, GLİKOZ ŞURUBU VE PİŞİRME
SÜRESİNİN ETKİLERİ**

Doç.Dr. M. Murat KARAOĞLU danışmanlığında, Hüseyin BOZ tarafından hazırlanan bu çalışma 01.11.2012 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olarak ~~oybirliği/oy çokluğu~~ (5/5.) ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Meral KILIÇ AKYILMAZ

İmza :

Üye : Prof.Dr. Kamil HALİLOĞLU

İmza :

Üye : Doç.Dr. M.Murat KARAOĞLU

İmza :

Üye : Doç.Dr. H.Gülbüz KOTANCILAR

İmza :

Üye : Doç.Dr. Güzin KABAN

İmza :

Yukarıdaki sonucu onaylıyorum

Prof. Dr. İhsan EFEOĞLU
Enstitü Müdürü

Bu çalışma Atatürk Üniversitesi rektörlüğü tarafından bilimsel araştırma projeleri kapsamında desteklenmiştir. **Proje no:** BAP 2010/242

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

ÖZET

Doktora Tezi

DUT PESTİLİNİN KİMYASAL, DOKUSAL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİNE BUĞDAY UNU, SAKKARUZ ŞURUBU, GLİKOZ ŞURUBU VE PİŞİRME SÜRESİNİN ETKİLERİ

Hüseyin BOZ

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. M. Murat KARAOĞLU

Bu araştırmada dut pestilinin kimyasal, dokusal ve duyusal özelliklerine un, sakkaroz şurubu, glikoz şurubu ve pişirme süresinin etkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaçla üç farklı seviyede buğday unu (%6-8-10), üç farklı seviyede sakkaroz şurubu (%0-20-40), üç farklı seviyede glikoz şurubu (%0-20-40) ve iki farklı pişirme süresi (10-20dk) kullanılmıştır.

Un, sakkaroz şurubu ve glikoz şurubu ilavesinin pestil örneklerinin pH değerlerini artırdığı gözlemlenirken, titrasyon asitliğinde azalmaya sebep olduğu belirlenmiştir. Pestil örneklerinin *L*, *a* ve *b* renk değerleri sakkaroz şurubu, glikoz şurubu ve un ilavesi ile artmıştır. Sakkaroz şurubu ilavesi ile örneklerin toplam şeker ve sakkaroz içeriği artarken, invert şeker içeriği azalmıştır. Şeker şurubu ve un ilavesi fenolik madde içeriğini önemli ($p<0,01$) düzeyde etkilemiş ve azalmaya neden olmuşlardır. Pestil formülasyonlarında dut şırası (20°Brix) ile şeker şurubunun (20°Brix) yer değiştirmesi hidroksimetil furfural içeriğinde azalmaya neden olmuş fakat akrilamid içeriği çok fazla değişim göstermemiştir.

Pestil örneklerinin sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çiğnenebilirlik parametrelerinde örnekler arasında istatistiksel olarak önemli ($p<0,01$) farklar gözlemlenmiştir. Tekstür profil analiz sonuçlarına göre sakkaroz ve glikoz şurupları depolamanın üç aşamasında da örneklerin sertliğini artırmış, yapışkanlığını düşürmüştür. Genel olarak pestil örneklerinin un, sakkaroz ve glikoz içerişindeki artış kopma kuvveti değerlerini artırmıştır. Katkı maddeleri ilavesi pestil örneklerinin duyusal özelliklerini de önemli düzeyde etkilemiş, şeker şurubu konsantrasyonundaki artış pestil örneklerinin renk, aroma ve Tekstür değerlerini düşürmüştür. Duyusal analiz sonuçlarına göre iki farklı pişirme süresinde de panelistlerden en yüksek puan alan formülasyon %6 un, %0 sakkaroz şurubu ve %0 glikoz şurubu içeren formülasyon olmuştur.

Pişirme süresindeki artış pestil örneklerinin hidroksimetil furfural ve akrilamid içeriğini artırmıştır. Pestil üretiminde hidroksimetil furfural ve akrilamid oluşumunda pişirme süresi ve metodunun önemli olduğu belirlenmiştir.

2012, 175 sayfa

Anahtar Kelimeler: Dut pestili, glikoz şurubu, pişirme süresi, kimyasal ve tekstürel özellikler

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

THE EFFECTS OF WHEAT FLOUR, SUCROSE SYRUP, GLUCOSE SYRUP AND COOKING TIME ON CHEMICAL, TEXTURAL AND SENSORIAL PROPERTIES OF MULBERRY LEATHER (PESTIL)

Hüseyin BOZ

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU

In this study, it was aimed to determine the effects of wheat flour, sucrose syrup, glucose syrup and cooking time on chemical, textural and sensorial properties of mulberry pestil. For this purpose, three different levels of wheat flour (6-8-10%), sucrose syrup (0-20-40%), glucose syrup (0-20-40%) and two different cooking times (10-20 min.) were used.

While adding of flour, sucrose and glucose syrup increased pH values of samples, a reduction in total titratable acidity was detected. *L*, *a* and *b* values of pestil samples increased with the addition of flour, sucrose and glucose syrup. Invert sugar content of pestil samples decreased, while sucrose and total sugar content were increasing with the addition of sucrose syrup. Total phenolic compounds content of pestils were significantly ($p<0,01$) effect of adding of sugar syrup and flour and they caused a decrease on the total phenolic compounds amount. The replacement of sugar syrup (20°Brix) with mulberry syrup (20°Brix) in the pestil formulations caused a decrease on the amount of hydroxymethyl furfural, but acrylamide content did not show many changes.

There were statistically ($p<0,01$) differences in among pestil samples in terms of firmness, adhesiveness, cohesiveness, springiness and chewiness. According to Texture Profile Analysis results of pestil samples, sucrose and glucose syrup increased firmness and decreased adhesiveness during storage. Increasing flour, sucrose and glucose syrup concentrations generally increased tensile strength of pestil. Additives affected also significantly the sensorial properties of samples. Increase in the concentration of sugar syrup dropped color, flavor and texture values of samples. According to results of sensorial analysis, the formulation containing 6% flour, 0% sucrose syrup and 0% glucose syrup had the highest score from the panelists in two different cooking times.

Hydroxymethyl furfural and acrylamide content of pestil samples increased by cooking time. It was determined that the cooking time and cooking method were important in the formation of hydroxymethyl furfural and acrylamide in pestil production.

2012, 175 pages

Keywords: Mulberry leather, glucose syrup, cooking time, chemical and textural properties

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın planlanması ve yürütülmesinde emeği geçen, yol gösteren ve her anlamda desteklerini gördüğüm hocam Sayın Doç. Dr. M.Murat KARAOĞLU'na teşekkür ederim.

Çalışmalarım esnasında desteğini benden esirgemeyen Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Mükerrrem KAYA'ya, özellikle laboratuvar çalışmalarının gerçekleştirilmesinde hafta sonları dahil zamanlarını ayırarak katkı sağlayan Sayın Doç. Dr. Güzin KABAN'a ve bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım Sayın Doç. Dr. H. Gürbüz KOTANCILAR'a ve de laboratuvar çalışmalarında beni yalnız bırakmayan değerli kardeşlerim Sayın Dr. Kamil Emre GERÇEKASLAN ile Gıda Mühendisi, yüksek lisans öğrencisi Sayın İzettin SERÇE'ye, ayrıca tüm bölüm hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Bu zamana kadar maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen aileme şükranlarımı sunarım.

Hüseyin BOZ

Mayıs 2012

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	8
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	19
3.1. Materyal.....	19
3.2. Yöntem	20
3.2.1. Pestil üretimi.....	20
3.2.2. Pestil herlelerinde yapılan analizler	21
3.2.2.a. Suda çözünür kuru madde tayini	21
3.2.2.b. Geri ekstruzyon(Back ekstrusion) testi	21
3.2.3. Pestil örneklerinde yapılan analizler	22
3.2.3.a. Renk yoğunluğunun ölçülmesi	22
3.2.3.b. Titrasyon asitliği tayini.....	23
3.2.3.c. pH tayini	23
3.2.3.d. Dokusal özellikler.....	23
3.2.3.e. Toplam şeker, invert şeker ve sakkaroz tayini	26
3.2.3.f. Suda çözünür kuru madde tayini.....	27
3.2.3.g. Toplam fenolik madde tayini	27
3.2.3.h. HMF tayini	27
3.2.3.i. Akrilamid analizi.....	28
3.2.3.j. Duyusal analiz	29
3.2.3.k. İstatistiksel analiz	29
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	30
4.1. Herle Örneklerinin Bazı Özellikleri	30
4.2. Pestil Örneklerinin Kimyasal Özellikleri	45
4.2.1. Pestil örneklerinin suda çözünen kuru madde, pH, titrasyon asitliği ve fenolik madde değerleri	45
4.2.2. Pestil örneklerinin invert şeker, sakkaroz ve toplam şeker değerleri	57
4.2.3. Pestil örneklerinin hidroksimetil furfural ve akrilamid değerleri.....	62
4.3. Pestil Örneklerinin Renk Değerleri	67
4.4. Pestil Örneklerinin Dokusal Özellikleri	77
4.4.1. Pestil örneklerinin sertlik değerleri	77
4.4.2. Pestil örneklerinin yapışkanlık değerleri	86
4.4.3. Pestil örneklerinin kohesivlik değerleri.....	96
4.4.4. Pestil örneklerinin elastikiyet değerleri.....	107
4.4.5. Pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri	117
4.4.6. Pestil örneklerinin kopma kuvveti değerleri	127
4.4.7. Pestil örneklerinin uzama kabiliyeti değerleri.....	138
4.5. Pestil örneklerinin duyusal analiz sonuçları	148

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	163
KAYNAKLAR	170
ÖZGEÇMİŞ	176

SİMGELER DİZİNİ

µg	Mikrogram
µl	Mikro litre
DE	Dekstroz eşdeğeri
dk	Dakika
g	Gram
GAE	Gallik asit eş değeri
HMF	Hidroksimetil furfural
Kg	Kilogram
M	Molar
Mg	Miligram
ml	Mililitre
Mm	Milimetre
N	Normal
N	Newton
°C	Derece santigrat
ppb	Milyarda bir kısım
ppm	Milyonda bir kısım
rpm	Dakikadaki devir sayısı
s	Saniye
SÇKM	Suda çözünür kuru madde
TTA	Toplam titre edilebilir asitlik

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Pestil üretim akış şeması.....	20
Şekil 3.2. Tipik bir geri ekstruzyon kurvesi.....	22
Şekil 3.3. Tipik bir germe testi kurvesi ve hesaplanan parametreler	24
Şekil 3.4. Tipik bir tekstür profil analiz grafiği ve parametrelerin hesaplanması.....	25
Şekil 4.1. Herle sertlik değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu (A), un seviyesi x glikoz şurubu (B), sakkaroz şurubu x glikoz şurubu (C), un seviyesi x pişirme süresi (D), pişirme süresi x sakkaroz şurubu (E) ve pişirme süresi x glikoz şurubu (F) interaksiyonları.	36
Şekil 4.2. Herle konsistens değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu (A), un seviyesi x glikoz şurubu (B), pişirme süresi x un seviyesi (C), pişirme süresi x sakkaroz şurubu (D) ve pişirme süresi x glikoz şurubu (E) interaksiyonları.	38
Şekil 4.3. Herle kohesivlik değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu (A), un seviyesi x glikoz şurubu (B), sakkaroz şurubu x glikoz şurubu (C), un seviyesi x pişirme süresi (D), pişirme süresi x sakkaroz şurubu (E) ve pişirme süresi x glikoz şurubu (F) interaksiyonları.	40
Şekil 4.4. Herle viskozite indeksi değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu (A), un seviyesi x glikoz şurubu (B), sakkaroz şurubu x glikoz şurubu (C), un seviyesi x pişirme süresi(D), pişirme süresi x sakkaroz şurubu (E) ve pişirme süresi x glikoz şurubu (F) interaksiyonları.	42
Şekil 4.5. Herle örneklerinin suda çözünür kuru madde içeriği üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu (A), un seviyesi x glikoz şurubu (B), sakkaroz şurubu x glikoz şurubu (C), un seviyesi x pişirme süresi (D), sakkaroz şurubu x pişirme süresi (E) ve glikoz şurubu x pişirme süresi (F) interaksiyonları	44
Şekil 4.6. Pestil örneklerinin suda çözünen kurumadde içeriği üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu (A), un seviyesi x glikoz şurubu (B), sakkaroz şurubu x glikoz şurubu (C), un seviyesi x pişirme süresi (D) ve sakkaroz şurubu x pişirme süresi (E) interaksiyonları.....	52
Şekil 4.7. Pestil örneklerinin pH değerleri üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu (A), un seviyesi x glikoz şurubu (B) ve sakkaroz şurubu x glikoz şurubu (C) interaksiyonları.	53
Şekil 4.8. Pestil örneklerinin titrasyon asitliği üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu (A), un seviyesi x glikoz şurubu (B), sakkaroz şurubu x glikoz şurubu (C), un seviyesi x pişirme süresi(D), sakkaroz şurubu x pişirme süresi (E) ve glikoz şurubu x pişirme süresi (F) interaksiyonları.....	54
Şekil 4.9. Pestil örneklerinin fenolik madde içeriği üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu (A), un seviyesi x glikoz şurubu (B), sakkaroz şurubu x glikoz şurubu (C), sakkaroz şurubu x pişirme süresi (D) ve glikoz şurubu x pişirme süresi (E) interaksiyonları.....	56
Şekil 4.10. Pestil örneklerinin invert şeker değeri üzerinde etkili olan sakkaroz şurubu x glikoz şurubu (A) ve pişirme süresi x sakkaroz şurubu (B) interaksiyonları.	60

Şekil 4.11. Pestil örneklerinin sakkaroz değeri üzerinde etkili olan glikoz şurubu x sakkaroz şurubu interaksyonu.	61
Şekil 4.12. Pestil örneklerinin toplam şeker değeri üzerinde etkili olan sakkaroz şurubu x glikoz şurubu interaksyonu.	61
Şekil 4.14. Pestil örneklerinin akrilamid değeri üzerinde etkili olan sakkaroz şurubu x glikoz şurubu interaksyonu.	66
Şekil 4.15. Pestil <i>L</i> renk değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu (A), un seviyesi x glikoz şurubu (B), sakkaroz şurubu x glikoz şurubu (C), un seviyesi x pişirme süresi (D), pişirme süresi x sakkaroz şurubu (E) ve pişirme süresi x glikoz şurubu (F) interaksyonları.	72
Şekil 4.16. Pestil <i>a</i> renk değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu (A), un seviyesi x glikoz şurubu (B), sakkaroz şurubu x glikoz şurubu (C) ve pişirme süresi x un seviyesi (D) interaksyonları.	74
Şekil 4.17. Pestil <i>b</i> renk değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu (A), un seviyesi x glikoz şurubu (B), sakkaroz şurubu x glikoz şurubu (C), un seviyesi x pişirme süresi (D), pişirme süresi x sakkaroz şurubu (E) ve pişirme süresi x glikoz şurubu (F) interaksyonları.	76
Şekil 4.18. Pestil örneklerinin sertlik değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu interaksyonu.	82
Şekil 4.19. Pestil örneklerinin sertlik değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x glikoz şurubu interaksyonu.	82
Şekil 4.20. Pestil örneklerinin sertlik değeri üzerinde etkili olan sakkaroz şurubu x glikoz şurubu interaksyonu.	83
Şekil 4.21. Pestil örneklerinin sertlik değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x pişirme süresi interaksyonu.	84
Şekil 4.22. Pestil örneklerinin sertlik değeri üzerinde etkili olan sakkaroz şurubu x pişirme süresi interaksyonu.	85
Şekil 4.23. Pestil örneklerinin sertlik değeri üzerinde etkili olan glikoz şurubu x pişirme süresi interaksyonu.	86
Şekil 4.24. Pestil örneklerinin yapışkanlık değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu interaksyonu.	91
Şekil 4.25. Pestil örneklerinin yapışkanlık değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x glikoz şurubu interaksyonu.	92
Şekil 4.26. Pestil örneklerinin yapışkanlık değeri üzerinde etkili olan sakkaroz şurubu x glikoz şurubu interaksyonu.	93
Şekil 4.27. Pestil örneklerinin yapışkanlık değeri üzerinde etkili olan pişirme süresi x un seviyesi interaksyonu.	94
Şekil 4.28. Pestil örneklerinin yapışkanlık değeri üzerinde etkili olan pişirme süresi x sakkaroz şurubu interaksyonu.	95
Şekil 4.29. Pestil örneklerinin yapışkanlık değeri üzerinde etkili olan pişirme süresi x glikoz şurubu interaksyonu.	95
Şekil 4.30. Pestil örneklerinin kohesivlik değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu interaksyonu.	101
Şekil 4.31. Pestil örneklerinin kohesivlik değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x glikoz şurubu interaksyonu.	102
Şekil 4.32. Pestil örneklerinin kohesivlik değeri üzerinde etkili olan sakkaroz şurubu x glikoz şurubu interaksyonu.	103

Şekil 4.33. Pestil örneklerinin kohesivlik değeri üzerinde etkili olan pişirme süresi x un seviyesi interaksyonu.	104
Şekil 4.34. Pestil örneklerinin kohesivlik değeri üzerinde etkili olan pişirme süresi x sakkaroz şurubu interaksyonu.	105
Şekil 4.35. Pestil örneklerinin kohesivlik değeri üzerinde etkili olan pişirme süresi x glikoz şurubu interaksyonu.	106
Şekil 4.36. Pestil örneklerinin elastikiyet değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu interaksyonu.	111
Şekil 4.37. Pestil örneklerinin elastikiyet değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x glikoz	112
Şekil 4.38. Pestil örneklerinin elastikiyet değeri üzerinde etkili olan sakkaroz şurubu x glikoz şurubu interaksyonu.	113
Şekil 4.39. Pestil örneklerinin elastikiyet değeri üzerinde etkili olan pişirme süresi x un seviyesi interaksyonu.	114
Şekil 4.40. Pestil örneklerinin elastikiyet değeri üzerinde etkili olan pişirme süresi x sakkaroz şurubu interaksyonu.	115
Şekil 4.41. Pestil örneklerinin elastikiyet değeri üzerinde etkili olan pişirme süresi x glikoz şurubu interaksyonu.	116
Şekil 4.42. Pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu interaksyonu.	122
Şekil 4.43. Pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x glikoz şurubu interaksyonu.	123
Şekil 4.44. Pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değeri üzerinde etkili olan pişirme süresi x un seviyesi interaksyonu.	124
Şekil 4.45. Pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değeri üzerinde etkili olan pişirme süresi x sakkaroz şurubu interaksyonu.	125
Şekil 4.46. Pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değeri üzerinde etkili olan pişirme süresi x glikoz şurubu interaksyonu.	126
Şekil 4.47. Pestil örneklerinin kopma kuvveti değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu interaksyonu.	132
Şekil 4.48. Pestil örneklerinin kopma kuvveti değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x glikoz şurubu interaksyonu.	133
Şekil 4.49. Pestil örneklerinin kopma kuvveti değeri üzerinde etkili olan sakkaroz şurubu x glikoz şurubu interaksyonu.	134
Şekil 4.50. Pestil örneklerinin kopma kuvveti değeri üzerinde etkili olan pişirme süresi x un seviyesi interaksyonu.	135
Şekil 4.51. Pestil örneklerinin kopma kuvveti değeri üzerinde etkili olan pişirme süresi x sakkaroz şurubu interaksyonu.	136
Şekil 4.52. Pestil örneklerinin kopma kuvveti değeri üzerinde etkili olan pişirme süresi x glikoz şurubu interaksyonu.	137
Şekil 4.53. Pestil örneklerinin uzama kabiliyeti değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu interaksyonu.	143
Şekil 4.54. Pestil örneklerinin uzama kabiliyeti değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x glikoz şurubu interaksyonu.	144
Şekil 4.55. Pestil örneklerinin uzama kabiliyeti değeri üzerinde etkili olan sakkaroz şurubu x glikoz şurubu interaksyonu.	145

Şekil 4.56. Pestil örneklerinin uzama kabiliyeti değeri üzerinde etkili olan pişirme süresi x sakkaroz şurubu interaksyonu.	146
Şekil 4.57. Pestil örneklerinin uzama kabiliyeti değeri üzerinde etkili olan pişirme süresi x glikoz şurubu interaksyonu.	147
Şekil 4.58. Pestil örneklerinin duysal özelliklerinden tat üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu (A), un seviyesi x glikoz şurubu (B), sakkaroz şurubu x glikoz şurubu (C) , pişirme süresi x un seviyesi (D), pişirme süresi x sakkaroz şurubu (E) ve pişirme süresi x glikoz şurubu (F) interaksyonları.	153
Şekil 4.59. Pestil örneklerinin duysal özelliklerinden aroma üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu (A), un seviyesi x glikoz şurubu (B), sakkaroz şurubu x glikoz şurubu (C) , pişirme süresi x un seviyesi (D) ve pişirme süresi x glikoz şurubu (E) interaksyonları.	155
Şekil 4.60. Pestil örneklerinin duysal özelliklerinden renk üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu (A), un seviyesi x glikoz şurubu (B), sakkaroz şurubu x glikoz şurubu (C) ve pişirme süresi x sakkaroz şurubu (D) interaksyonları.	156
Şekil 4.61. Pestil örneklerinin duysal özelliklerinden tekstür üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu (A), un seviyesi x glikoz şurubu (B) ve sakkaroz şurubu x glikoz şurubu (C) interaksyonları.	158
Şekil 4.62. Pestil örneklerinin duysal özelliklerinden genel kabul edilebilirlik üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu (A), un seviyesi x glikoz şurubu (B), sakkaroz şurubu x glikoz şurubu (C) , pişirme süresi x un seviyesi (D) ve pişirme süresi x glikoz şurubu (E) interaksyonları.	159

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Pestil üretiminde kullanılan dut sırası, sakkaroz şurubu ve glikoz şurubu materyallerinin bazı özellikleri	19
Çizelge 3.2. Pestil herlelerinde geri ekstruzyon testinin yürütüldüğü koşullar	21
Çizelge 3.4. Pestil örneklerinde tekstürprofil analizlerinin yürütüldüğü koşullar	24
Çizelge 4.1. Buğday unu, sakkaroz ve glikoz şurubu kullanılarak üretilen herle örneklerinin geri ekstruzyon parametreleri ve suda çözünür kuru madde değerlerine ait ortalamalar	30
Çizelge 4.2. Pestil üretiminde kullanılan herlelerin geri ekstruzyon parametreleri ve suda çözünür kuru madde (SÇKM) değerlerine ait varyans analiz sonuçları	32
Çizelge 4.3. Buğday unu değişkeninin herlelerin geri ekstruzyon değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları ^a	33
Çizelge 4.4. Sakkaroz şurubu değişkeninin herlelerin geri ekstruzyon değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları ^a	34
Çizelge 4.5. Glikoz şurubu değişkeninin herlelerin geri ekstruzyon değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları ^a	34
Çizelge 4.6. Pişirme süresi değişkeninin herlelerin geri ekstruzyon değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları ^a	35
Çizelge 4.7. Buğday unu, sakkaroz ve glikoz şurubu kullanılarak üretilen pestil örneklerinin SÇKM, pH, titrasyon asitliği ve fenolik madde değerlerine ait ortalamalar	45
Çizelge 4.8. Buğday unu, sakkaroz ve glikoz şurubu kullanılarak üretilen pestil örneklerinin SÇKM, pH, titrasyon asitliği ve fenolik madde değerlerine ait varyans analiz sonuçları	47
Çizelge 4.9. Buğday unu değişkeninin pestil örneklerinin SÇKM, pH, titrasyon asitliği ve fenolik madde değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	48
Çizelge 4.10. Sakkaroz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin SÇKM, pH, titrasyon asitliği ve fenolik madde değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	49
Çizelge 4.11. Glikoz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin SÇKM, pH, titrasyon asitliği ve fenolik madde değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	49
Çizelge 4.12. Pişirme süresi değişkeninin pestil örneklerinin SÇKM, pH, titrasyon asitliği ve fenolik madde değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	50
Çizelge 4.13. %8 un içeren pestil örneklerinin invert şeker, sakkaroz ve toplam şeker değerlerine ait ortalamalar	57
Çizelge 4.14. %8 un içeren pestil örneklerinin invert şeker, sakkaroz ve toplam şeker değerlerine ait varyans analiz sonuçları	58
Çizelge 4.15. Sakkaroz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin invert şeker, sakkaroz ve toplam şeker değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	58

Çizelge 4.16. Glikoz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin invert şeker, sakkaroz ve toplam şeker değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	59
Çizelge 4.17. Pişirme süresi değişkeninin pestil örneklerinin invert şeker, sakkaroz ve toplam şeker değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	59
Çizelge 4.18. %8 buğday unu içeren pestil örneklerinin Hidroksimetil furfural (HMF) ve akrilamid değerlerine ait ortalamalar	62
Çizelge 4.19. %8 buğday unu içeren pestil örneklerinin hidroksimetil furfural (HMF) ve akrilamid değerlerine ait varyans analiz sonuçları.	62
Çizelge 4.20. Sakkaroz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin HMF ve akrilamid değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	63
Çizelge 4.21. Glikoz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin HMF ve akrilamid değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	65
Çizelge 4.22. Pişirme süresi değişkeninin pestil örneklerinin HMF ve akrilamid değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	65
Şekil 4.13. Pestil örneklerinin HMF değeri üzerinde etkili olan sakkaroz şurubu x glikoz şurubu (A) ve pişirme süresi x sakkaroz şurubu (B) interaksyonları.	66
Çizelge 4.23. Buğday unu, sakkaroz ve glikoz şurubu kullanılarak üretilen pestil örneklerinin <i>L</i> , <i>a</i> ve <i>b</i> renk değerlerine ait ortalamalar.....	67
Çizelge 4.24. Buğday unu, sakkaroz ve glikoz şurubu kullanılarak üretilen pestil örneklerinin <i>L</i> , <i>a</i> ve <i>b</i> renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları	69
Çizelge 4.25. Buğday unu değişkeninin pestil <i>L</i> , <i>a</i> ve <i>b</i> renk değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	70
Çizelge 4.26. Sakkaroz şurubu değişkeninin pestil <i>L</i> , <i>a</i> ve <i>b</i> renk değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	70
Çizelge 4.27. Glikoz şurubu değişkeninin pestil <i>L</i> , <i>a</i> ve <i>b</i> renk değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	71
Çizelge 4.28. Pişirme süresi değişkeninin pestil <i>L</i> , <i>a</i> ve <i>b</i> renk değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	71
Çizelge 4.29. Pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay sertlik değerlerine ait ortalamalar	77
Çizelge 4.30. Pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay sertlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	79
Çizelge 4.31. Buğday unu değişkeninin pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay sertlik değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	79
Çizelge 4.32. Sakkaroz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay sertlik değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	80
Çizelge 4.33. Glikoz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay sertlik değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	81
Çizelge 4.34. Pişirme süresi değişkeninin pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay sertlik değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	81

Çizelge 4.35. Pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay yapışkanlık değerlerine ait ortalamalar	87
Çizelge 4.36. Pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay yapışkanlık değerlerine ait varyans analiz sonuçları	88
Çizelge 4.37. Buğday unu değişkeninin pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay yapışkanlık değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	89
Çizelge 4.38. Sakkaroz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay yapışkanlık değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	89
Çizelge 4.39. Glikoz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay yapışkanlık değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	89
Çizelge 4.40. Pişirme süresi değişkeninin pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay yapışkanlık değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları ^a	90
Çizelge 4.41. Pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay kohesivlik değerlerine ait ortalamalar	96
Çizelge 4.42. Pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay kohesivlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları	98
Çizelge 4.43. Buğday unu değişkeninin pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay kohesivlik değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları ^a	99
Çizelge 4.44. Sakkaroz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay kohesivlik değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	99
Çizelge 4.45. Glikoz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay kohesivlik değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	100
Çizelge 4.46. Pişirme süresi değişkeninin pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay kohesivlik değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	100
Çizelge 4.47. Pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay elastikiyet değerlerine ait ortalamalar	107
Çizelge 4.48. Pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay elastikiyet değerlerine ait varyans analiz sonuçları	108
Çizelge 4.49. Buğday unu değişkeninin pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay elastikiyet değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	109
Çizelge 4.50. Sakkaroz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay elastikiyet değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	110
Çizelge 4.51. Glikoz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay elastikiyet değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	110

Çizelge 4.52. Pişirme süresi değişkeninin pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay elastikiyet değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	111
Çizelge 4.54. Pestil örneklerinin I. gün, II. ay ve IV. ay çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları	118
Çizelge 4.55. Buğday unu değişkeninin pestil örneklerinin I. gün, II. ay ve IV. ay çiğnenebilirlik değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	119
Çizelge 4.56. Sakkaroz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin I. gün, II. ay ve IV. ay çiğnenebilirlik değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	120
Çizelge 4.57. Glikoz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin I. gün, II. ay ve IV. ay çiğnenebilirlik değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	120
Çizelge 4.58. Pişirme süresi değişkeninin pestil örneklerinin I. gün, II. ay ve IV. ay çiğnenebilirlik değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları ^a	121
Çizelge 4.59. Pestil örneklerinin I. gün, II. ay ve IV. ay germe testi neticesinde elde edilen kopma kuvveti değerlerine ait ortalamalar	127
Çizelge 4.60. Pestil örneklerinin I. gün, II. ay ve IV. ay kopma kuvveti değerlerine ait varyans analiz sonuçları	128
Çizelge 4.61. Buğday unu değişkeninin pestil örneklerinin I. gün, II. ay ve IV. ay kopma kuvveti değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	129
Çizelge 4.62. Sakkaroz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin I. gün, II. ay ve IV. ay kopma kuvveti değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	130
Çizelge 4.63. Glikoz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin I. gün, II. ay ve IV. ay kopma kuvveti değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	131
Çizelge 4.64. Pişirme süresi değişkeninin pestil örneklerinin I. gün, II. ay ve IV. ay kopma kuvveti değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	131
Çizelge 4.65. Pestil örneklerinin I. gün, II. ay ve IV. ay germe testi neticesinde elde edilen uzama kabiliyeti değerlerine ait ortalamalar	138
Çizelge 4.66. Pestil örneklerinin I. gün, II. ay ve IV. ay germe testi neticesinde elde edilen uzama kabiliyeti değerlerine ait varyans analiz sonuçları	139
Çizelge 4.67. Buğday unu değişkeninin pestil örneklerinin I. gün, II. ay ve IV. ay uzama kabiliyeti değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	140
Çizelge 4.68. Sakkaroz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin I. gün, II. ay ve IV. ay uzama kabiliyeti değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	141
Çizelge 4.69. Glikoz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin I. gün, II. ay ve IV. ay uzama kabiliyeti değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	142

Çizelge 4.70. Pişirme süresi değişkeninin pestil örneklerinin I. gün, II. ay ve IV. ay uzama kabiliyeti değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	142
Çizelge 4.71. Üretilen pestil örneklerinin duyuşal analiz değerlerine ait ortalamalar ...	148
Çizelge 4.72. Üretilen pestil örneklerinin duyuşal analiz değerlerine ait varyans analiz sonuçları	149
Çizelge 4.73. Buğday unu değişkeninin pestil duyuşal analiz değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	150
Çizelge 4.74. Sakkaroz şurubu değişkeninin pestil duyuşal analiz değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	151
Çizelge 4.75. Glikoz şurubu değişkeninin pestil duyuşal analiz değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	151
Çizelge 4.76. Pişirme süresi değişkeninin pestil örneklerinin duyuşal analiz değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	152

1. GİRİŞ

Pestil, ülkemizin çeşitli yörelerinde üretimi yapılan ve beğeniyle tüketilen önemli geleneksel gıdalarımız arasında yer almaktadır. Özellikle son yıllara kadar aile işletmeleri tarafından geleneksel metotlarla üretimi yapılan pestil, günümüzde fabrika ölçeğinde üretilen ürünler arasına dâhil olarak, ülke ekonomisine de katkı sağlar hale gelmiştir.

Pestil, ıslak pürenin düz bir zemin üzerindeki beze serilerek nemi uzaklaştırılınca kadar kurutulmasıyla elde edilen ürün olarak bazı çalışmalarda tanımlanırken(Cagindi and Otles 2005), TS9776 pestil standardında üzüm, erik, kayısı ve duttan elde edilen meyve ezmesi veya meyve sularının gerektiğinde nişasta, beyaz şeker, çeşni ve katkı maddeleri ilavesi ile tekniğine uygun olarak yoğunlaştırılmasından sonra usulüne uygun şekilde kurutulmasıyla elde edilen bir mamul olarak tanımlanmaktadır (Anonymous 1992).

Pestil üretiminde arzu edilen yapısal ve dokusal özelliklere sahip ürün elde edebilmek amacıyla formülasyona belirli oranlarda un veya nişasta ilave edilmektedir. Pestil üretiminde un yâda nişasta kullanılmasının nedeni, nişastanın kuruması ve pestile istenen sertliğin kazandırılmasıdır (Özer ve Yağmur 2004a). Nişasta ilave edildiği gıdalarda ısıtma işlem sırasında jelatinize olarak ürün viskozitesini belirgin bir şekilde artırması nedeniyle ürünün su aktivitesini düşürdüğü ve ürün yapısının sertleşmesine neden olduğu ifade edilmektedir (Goksel *et al.*2011). Ayrıca pestil ve köme gibi ürünlerde formülasyonlara yeterli seviyede un veya nişasta ilave edilmediği takdirde ürünler oldukça kırılgan bir yapıya sahip olmakta kıvrılabilme ve bükülebilme özelliği kaybolmaktadır. Gerektiğinde arasına fındık ve ceviz gibi kuru yemişler konulduktan sonra rulo haline getirilerek tüketilen pestilin arzu edilen viskoelastik özelliklere sahip olması için üretimde formülasyonlara belirli seviyede un yâda nişasta ilavesi gerekmektedir.

Halk arasında insan sağığına pozitif etkilerinin olduğına inanılan pestil birçok meyve çeşidinden yapılabilse de ülkemizde kabul gören ve yaygın olarak üretimi yapılan dut ve üzüm pestilleridir (Batu vd. 2007).

Dut (*Morus spp.*) *Moraceae* familyasının *Moruscinsine* ait olan, toprak özellikleri açısından seçici olmaması nedeniyle farklı iklim ve toprak koşullarına adaptasyon yeteneğı oldukça yüksek, ılıman, tropik ve subtropik iklim bölgelerinde yetişebilen bir meyvedir. Ülkemizde meyvesinden yararlanılan ve yaygın olarak yetiştiriciliğı yapılan dut türleri *Morus alba* (beyaz dut), *M. nigra* (karadut) ve *M. rubra* (kırmızı veya mor dut) dır (Karadeniz vd. 2003).

Dut meyvesiçeşit ve yetiştirme şartlarına bağılı olarak değışmekle birlikte, 72,85-79,75 g/100g nem oranı, 21,25-28,50 g/100g suda çözünür kurumadde, 12,18-17,02 g/100g toplam şeker, 1,57-4,36 g/100g sakkaroz, 9,42-15,46 g/100g indirgen şeker, 0,82-0,89 g/100g protein, 2,20-2,65 g/100g kül, 0,25-0,28 g/100g titrasyon asitliğı, 10,15-21,50 mg/100g C vitamini, 18,16-19,24 µggallik asit equivalent/mg toplam fenolik madde ve %33,96-38,96antioksidant içermektedir. Dut ve dut ürünleri beslenmede önemli bir enerji kaynağı olmalarının yanı sıra mineral madde yönündende oldukça zengin içeriğı sahiptir (Tosun ve Keleş 2010).

Pestil normalde besleyici değeri yüksek sağılıklı beslenme bakımından önemli ürünlerimizdendir. Ancak usulüne uygun olmayan yöntem ve katkılarla üretildiğı takdirde faydası bir yana beslenme açısından zararlı bir gıda olabilmektedir. Günümüzde bazı pestil üreticilerinin pestil üretiminde maliyeti yüksek olan meyve sırası yerine daha ucuz sakkaroz ve mısır nişastasından elde edilen glikoz şurubu kullandıkları bilinmektedir. Diğer taraftan üretimde kullanılan pişirme sıcaklığı ve süresinin de pestil kalitesi ve besin bileşimini önemli seviyede etkilemektedir.

Yüksek fruktozlu mısır şurubu genelde mısır nişastasının, kimyasal ve enzimatik hidroliz teknikleri kullanılarak üretilmektedir (Parker *et al.* 2010). Sakkarozla kıyasla daha ucuz, daha tatlı, çözünürlüğünün yüksek ve sıvı halde olması nedeniyle taşımada

kolaylık sağlamasına ilaveten ürünlerin lezzet ve tüketim kalitesini artırması nedeniyle de kullanımı yaygınlaşmaktadır (Karaoğlu 2011). Özellikle son yıllarda çoğu tatlı gıdanın üretiminde kullanılan bu tatlandırıcının sağlık üzerine etkisi sorgulanmaya başlanmış, yapılan araştırmalar neticesinde yüksek fruktoz içeren bir diyetin, çeşitli patolojik değişiklikler, glikoz intolerans, insülin direnci, tip 2 diyabet, şişmanlık, hipertansiyon ve kardiyovasküler hastalıklara neden olduğu belirtilmiştir (Ross *et al.* 2009).

Glikoz ve fruktozun metabolizmalarının birbirinden farklıdır. Vücuda alınan glikozun fazlası daha sonra enerji olarak kullanılmak üzere glikojen olarak depolanırken, vücuda alınan aşırı fruktozun fazlasının yağa dönüştürüldüğü bildirilmektedir. Bu nedenle, özellikle fruktoz içeriği yüksek olan yüksek fruktozlu mısır şurubu ile katkılanmış gıdaların aşırı tüketiminin şişmanlığa neden olabileceği ifade edilmektedir. Ayrıca bal ve meyvelerde fruktozun çoğunun L-fruktoz formunda olduğu oysa yüksek fruktozlu mısır şuruplarında ise D-fruktoz yapısında olması nedeniyle kreps siklusunda enerji üretiminden ziyade karaciğerde vücut yağına dönüştüğü belirtilmektedir (Karaoğlu 2011).

Isıl işlem, gıdaların muhafazasında kullanılan en yaygın yöntemlerden biridir. Uygun şartlar altında yeterli düzeyde ısıl işlem uygulaması, gıdanın muhafaza süresin artırmakla birlikte tüketilebilirliğini ve duyuşal özelliklerini iyileştirmektedir. Ancak gıdalara uygulanan ısıl işlem arzu edilen bileşiklerin yanı sıra sağlığa zararlı bazı bileşilerin oluşmasına da neden olabilmektedir (Rada-Mendoza *et al.* 2002). Gıda maddelerinde kaliteyi etkileyen temel kimyasal reaksiyonlar enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarıdır ve bu reaksiyonların yoğunluğu işlem sıcaklığı ve süresi arttıkça artırmaktadır (Bozkurt *et al.* 1998).

Gıdaların işlenmesi ve depolanması sırasında gerçekleşen enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları gıdaların beslenme değerlerini ve fonksiyonel özelliklerini azaltabilen, renk, görünüm ve aromalarını olumlu ve/veya olumsuz olarak etkileyebilen ve bazende toksik bileşenlerin oluşmasına sebep olabilen karamelizasyon, maillard reaksiyonları ve askorbik asit degradasyonudur (Delgado-Andrade *et al.* 2006; Özhan

2008). Gıdaların raf ömrünü uzatmak, renk, tat ve aroma gibi duyuşsal özelliklerini geliştirmek amacıyla uygulanan ısıı işlemler sırasında enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları nedeniyle özellikle şeker içeriği yüksek gıdalarda oluşabilen toksikolojik potansiyeli yüksek akrilamid ve hidroksimetilfurfural (HMF) gibi bileşenlere de rastlanabilmektedir (Capuano and Fogliano 2011).

Reçel ve çoğu meyve esaslı gıdalarda uygulanan ısıı işlemin etkinliğine bağlı olarak karamelizasyon ve maillard reaksiyonları gerçekleşmekte ve sonuç olarak bu ürünlerde hidroksimetil furfural oluşabilmektedir (Rada-Mendoza *et al.* 2002). Özellikle pekmez üretiminde esmerleşme reaksiyonları renk ve tat oluşumunda önemli bir rol aynamakla birlikte, reaksiyonunbelli aşamalarında sağlığa zararlı hidroksimetil furfural gibi ara ürünlerin oluşumu nedeniyle kontrol altında tutulması önerilmektedir (Bozkurt *et al.* 1998).

Maillard reaksiyonunun gerçekleşebilmesi, ortamdaki indirgen özellikte şekerler ile serbest aminoasit veya proteinlerin varlığına bağlıdır. İndirgen şekerlerin yapılarında serbest aldehit yada keton grupları içermeleri azotla kolayca reaksiyona girmelerine neden olmaktadır. Sakkaroz gibi indirgen olmayan disakkaritler ve bağlı şekerlerin (glikolipitler, glikoproteinler) ise ancak hidrolize olduklarında reaksiyonakatilabildikleri ayrıca maillard reaksiyonunu etkileyen en önemli faktörün sıcaklık olduğubelirtilmektedir (Özhan 2008).

Isıl işlem sonucu rastlanan bir diğer toksikolojik madde olan akrilamidin, serbest asparajinve indirgen şekerlerin Maillard reaksiyonu ile esmerleşme reaksiyonları sırasında oluştuğu belirtilmektedir (Gökmen vd. 2005). Birçok çalışma göstermektedirki akrilamid insanlar ve hayvanlar için karsinogenik etkisi olan nörotoksik bir maddedir. Bir genotoksik karsinogen olan akrilamid kansere yol açan biyolojik proseslerin tetikleyici unsuru olabilmektedir. Dünya sağlık örgütü verilerine göre insanların diyetle birlikte ortalama 0,3-2,0 µg/kg vücut ağırlığı düzeyinde akrilamid aldığı, çocukların akrilamid bakımından daha zengin gıdaları tüketmeleri nedeniyle diyetle aldıkları akrilamid miktarının daha yüksek olduğu belirtilmektedir(Capuano and Fogliano 2011).

Gıdalara uygulanan ısıt işlemler sırasında asidik şartlar altında şekerlerin direkt olarak dehidrasyonundan veya Maillard reaksiyonu sırasında oluşabilen bir ara ürün olan hidroksimetil furfural miktarı gıdalarda büyük ölçüde değişiklik göstermektedir. Kurutulmuş meyve ve karamel içeren gıdalarda 1 g/kg civarında olduğu ayrıca fırın ürünleri, kahve, meyve suları ve şaraplarda da bulunabileceği ifade edilmektedir. Yapılan araştırmalar yüksek konsantrasyonlardaki hidroksimetilfurfuralın göz, deri ve mukoz yapıya sahip membranlarda toksik etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca farelerde yapılan birçok araştırmada bazı tümör çeşitlerini geliştirici etkiye sahip olduğu vurgulanmaktadır (Capuano and Fogliano 2011).

Hidroksimetil furfural, karbonhidrat içeren gıdalarda uygulanan ısıt işlem ve depolamanın sonucu olarak ortaya çıkan kalite kayıplarının bir indikatörü olarak değerlendirilmektedir (Rada-Mendoza *et al.* 2002). Örneğin pekmezde kaliteyi belirleyen en önemli unsurun HMF içeriği olduğu ve birinci sınıf pekmezin en fazla 25 ppm HMF içerebileceği belirtilmektedir (TSE, 3792)(Bozkurt *et al.* 1999).

Geleneksel gıdalar ve beslenme alışkanlıkları, toplumların yaşayış şekli ve şartları ile ilgili en önemli ipuçlarından olup, kültürel mirasın da birer parçasını oluşturmaktadır. Geleneksel ürünlerimizin yok olmaması, geleneksel beslenme alışkanlıklarımızın sürdürülmesi insan sağlığı açısından da büyük önem arz etmektedir. Ulusal gıda kültürümüzün korunması, gıda çeşitliliğimizin artması ve böylece insanlarımızın daha sağlıklı beslenebilmesi için yöresel ve geleneksel tatlarımıza önem verilmesi gerekmektedir (Kara ve Çakal 2010).Geleneksel ürünlerimizin, üretim koşullarının iyileştirilmesi ve optimize edilmesi, modern işletmelerin kurulması ve mevcut işletmelerin modernleştirilmesi, denetim mekanizmasının sağlıklı bir şekilde oluşturulması ve pestil gibi geleneksel gıdaların gelecek nesillere aktarılması üzerinde durulması gereken oldukça önemli sorunlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sorunların çözümü bileşim ve kalite farklılıklarının ortadan kaldırılması, daha sağlıklı ve hijyenik ortamlarda üretim yapılabilmesi ve ürünlere standardizasyon kazandırılabilmesiyle mümkün olacaktır (Capuano and Fogliano 2011).

Kurutma yöntemi, meyve ve sebzeler gibi su içeriği yüksek olan gıdaların daha sonraki zamanlarda tüketimini sağlayabilmek amacıyla kullanılan en eski gıda muhafaza metotlarından biridir. Raf ömrü oldukça kısa olan ve depolanmaları sırasında birçok problemle karşılaşılabilen meyvelerin besleyici özelliklerini azami düzeyde muhafaza edebilmek maksadıyla meyveler kurutulmuş ve özellikle kış aylarında tüketilmek üzere meyvelerin bozulmadan muhafaza edilebilmelerinin iyi bir yolu olarak pestil ortaya çıkmıştır. Pestil ülkemizde iyi bilinen ve sıklıkla tüketilen bir kurutulmuş çerez tipi olarak geleneksel gıdalarımız arasındaki yerini almıştır (Çakır 2009).

Bir gıdanın tüketici tarafından kabul edilebilirliği gıdanın duysal karakteristikleri, uygunluğu, maliyeti, besin değeri ve ürün imajı gibi faktörlere bağlıdır. Araştırmalar göstermiştir ki gıdanın besin değerinin yüksek olması o gıdanın tüketiciler tarafından kabul görmesini garanti edememektedir (Munoz and Civille 1987).

Gıdanın tekstürel özellikleri kabul edilebilirliği açısından en az besin bileşimi kadar önem arz etmektedir. Gıda tekstürü bir gıda için algılanan görsel, işitsel, dokusal ve mekaniksel özelliklerini içerisine alan yapısal ve reolojik özellikleri olarak tanımlanır. Aynı zamanda tekstür gıdanın kalite seviyesini ve ürün tipini de belirlediği için gıda üreticilerinin yüksek kalitede gıda üretiminde tekstürü etkileyen faktörleri dikkate almaları bir zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır (Foegeding *et al.* 2003).

Gıdaların tekstürel özellikleri duysal ve enstrümantal olarak belirlenebilmektedir ancak enstrümantal olarak yapılan tekstür analizleri neticesinde oldukça objektif sonuçlar elde edilebilmektedir. Gıdaların fiziksel özelliklerini belirlemenin en pratik yolu olan tekstür analizleri genel olarak gıdanın sıkıştırılması sırasında fiziksel özelliklerinin test edilmesi esasına dayanmaktadır. Tekstürel analizler neticesinde gıdanın sertliği, esnekliği, yapışkanlığı, kırılabilirliği ve çiğnenebilirliği gibi dokusal özellikleri hakkında bilgi edinebilmek mümkündür. Oldukça kısa sürede sonuçlanabilen tekstürel analizler ile ürünlerin tüketiciler tarafından kabul edilebilirliğinin belirlenebilmesine ek olarak gıdanın üretileceği ekipmanların dizayn edilmesinde, gıdaların işlenmesi sırasında

kullanılabilecek ekipmanların seçilmesinde, taşıma ve ambalajlanmasında dikkat edilecek hususların belirlenmesine de katkı sağlamaktadır.

Pestilin dokusal özellikleri pestil kalitesini belirleyen en önemli kalite kriterlerinden biridir. Üretim sırasında uygulanan ısı işlem sıcaklığı, süresi ve üretimde kullanılan katkı maddeleri pestilin dokusal özelliklerini önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Çünkü yüksek sıcaklıkta uzun süre pişirilen ve kurutulan pestiller nem içeriğindeki azalmaya bağlı olarak oldukça sert bir yapıya sahip olmakta, bu ürünlerde tadı geliştirmek için kullanılan şeker ve arzu edilen pestil yapısını oluşturmak amacıyla ilave edilen un veya nişasta dokusal özellikleri etkileyen önemli faktörler arasında yer almaktadır(Okilya *et al.* 2010).

Bu araştırma kapsamında ülkemizde birçok yörede üretilen dutpestilinin üretiminde kullanılan katkıların ürünler üzerindeki etkileri, farklı pişirme sürelerinin ürün kalitesine yansımaları, bazı kimyasal özellikleri ve Maillard reaksiyon ürünleri oluşumu üzerine etkilerinin tespiti yanı sıra dokusal özelliklerinin belirlenmesi de amaçlanmıştır.

Özellikle daha fazla kar elde etme amacıyla pestil üretiminde kullanılabilen çeşitli katkıların, bu ürünlerin dokusal özelliklerine yansımalarının ve açık kazanda pişirme yöntemi uygulanarak pestil üretimi sırasında HMF ve akrilamid gibi toksik özellikleri olduğu ifade edilen bileşenlerin ne düzeyde oluştuğunun belirlenmesi çalışmanın özgün değeri bakımından büyük önem arz etmektedir. Özellikle dokusal özellikler göz önünde bulundurularak ürün kalitesinin belirlenebilme imkânının sağlanabilmesi, hem tüketici hem de kaliteli üretim yapan üretici hak ve sağlığının korunmasında büyük fayda sağlamakla birlikte bu sektörün daha sağlıklı bir şekilde gelişmesine katkıda bulunacaktır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Dünyada pestil ve benzeri ürünler üretiminde üzüm, dut, elma, kayısı ve hurma gibi çeşitli meyveler kullanılmaktadır. Ülkemizde ise üretimde genellikle üzüm ve dut meyveleri tercih edilmektedir. Bu tip ürünler bileşimlerine giren pekmez ve nişastadan dolayı iyi bir enerji, mineral ve vitamin kaynağı olarak bilinmektedir (Yıldırım ve Koyuncu 2009).

Üzümsü meyveler ve elde edilen ürünler tat, besin değeri ve sağlık üzerine pozitif etkileri nedeniyle son derece önemli besin kaynağı olmakla birlikte işleme sürecinde bileşiminde önemli değişimler meydana geldiği bildirilmektedir (Aras 2006).

Üzüm ve üzüm ürünlerinin insan sağlığı üzerine son derece faydalı etkileri olduğu, bileşimindeki maddelerin kan yapıcı özelliğine ek olarak romatizma ve eklem ağrılarına da iyi geldiği, kalp sistemini düzenlediği belirtilmektedir (Durak vd. 1999). Özellikle, bileşimde bulunan resveratrolün, güçlü antioksidan özelliği nedeni ile kanser gelişimini, kalp ve damar hastalıklarını, çeşitli mikroorganizmaların gelişme ve çoğalmalarını engellediği; pıhtı giderme ve yaşlanmayı geciktirme gibi sağlığa yararlı etkileri olduğu bildirilmektedir (Cengiz vd. 2010).

İzmir piyasasında satışa sunulan üzüm, dut ve kayısı pestillerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada toplam kuru madde %81,7-88,2, kül %0,2-3,6, protein %3,0-4,6, nem %11,8-18,3, karbonhidrat %73,7-82,4 ve enerji değerlerinin ise 321,5-256,4 kcal/100g düzeyinde olduğu belirlenmiştir (Cagindi and Otles 2005).

Üzümsü meyvelerden elde edilen ürünler mineral madde içeriği bakımından oldukça zengindir. Piyasadan temin edilen üzüm, dut, kayısı ve erik pestillerinin bileşimini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, pestil örneklerinin mineral içeriği atomik absorpsiyon spektrometresi ile belirlenmiş, en yüksek demir (46mg/kg) ve potasyum miktarları (51,2g/kg) kayısı pestilinde, fosfor miktarı (1099mg/kg) üzüm pestilinde ve

kalsiyum miktarı (3228mg/kg) erik pestilinde belirlenmiştir. Söz konusu araştırmada pestil örneklerinin kuru madde içeriğinin %80,05-88,7 değiştiği, toplam aistlik (%6,2), toplam kül (%3,5) ve ham yağ (%2,6) oranı açısından en yüksek içeriğe sahip pestilin kayısı pestili olduğu belirtilmektedir (Ekşi ve Artık1984).

Geleneksel olarak üretilen pestil ve köme örneklerinin özelliklerine bakıldığında birbirlerinden oldukça farklılık gösterdiği, bu farklılığın temel nedeni olarak da, ürünlerin tamamen aile ihtiyaçları gözetilerek üretilmesi, ticari anlamda endüstriyel bir üretime tam anlamıyla geçilememiş olması ve Türk Gıda Kodeksi ürün tebliğlerinin bulunmaması gösterilmektedir (Kaya vd. 2010).

Pekmez ve pestil, enerji ve mineral kaynağı olarak en önemli geleneksel ürünler arasında olmasına rağmen üretimde çözülmesi gereken birçok problem mevcuttur. Özellikle konuyla ilgili çok sınırlı düzeyde araştırma yapılmış olması, pekmez ve pestil üretiminde teknolojik esasların tam olarak tespit edilememiş olması ve her iki ürünle ilgili mevzuatların yetersiz kalması nedeniyle yeni yöntemler ve standartların belirlenmesine ihtiyaç olduğu açıktır (Nas ve Nas 1987).

Gümüşhane bölgesinde beyaz dut meyvesi kullanılarak üretilen pestil ve köme ile bu ürünlerin modifiye edilmeleri ile üretilen ve teknolojiye kazandırılan “Çokopestil”ın üretim prosesinin anlatıldığı bir çalışmada, geleneksel gıdaların geçirdiği üretim süreçleri ve teknolojiye kazandırılmalar ile kurulan modern üretim ve ambalajlama tesisleri incelenmiştir. 25 kg çiçek balı, 15 kg süt, 15 kg un, 25 kg şeker, 80 kg taze meyve kullanılarak hazırlanan herleye fındık ve ceviz ilave edilip 30-40°C’de kurutulmuşçokopestilin pestil ve kömeye göre daha yüksek protein içeriğine sahip olduğu (%7,73), ürünlerde kuruma süresinde aflatoxin oluşmadığı ve HMF miktarının 6.28-9.68 mg/kg arasındadeğiştiğibelirtirilmiştir (Yıldız 2009).

Pekmez, pestil ve köme gibi şekerli ürünlerde, bakteri, maya ve küflerin hammadde ve yardımcı maddelerden bulaştığı ifade edilirken hammaddede *Penicillium* cinslerine ait küflerin gelişerek okratoksin oluşturabilecekleri belirtilmektedir. Ayrıca bu ürünlerde

çeşitli kuru yemişlerin kullanılmasına bağlı olarak *Aspergillus* suşlarının aflatoksin oluşturabilecekleri üzerinde durulmuş ve bu tip ürünlerde *E. coli*, maya-küf ve ozmofilik maya analizlerinin yapılması önerilmiştir (Evren vd. 2010).

15, 25 ve 35°C de depolanmış üzüm pestillerinde gravimetrik metotla yapılan su aktivitesi tayinlerinde en yüksek su aktivitesi ($a_w > 0,60$) değeri 35°C’de depolanmış üzüm pestili örneklerinde belirlenmiş, su aktivitesindeki artış ile pestilin yayılma basıncının depolamada uygulanan üç farklı sıcaklıktada artış gösterdiği, ayrıca örneklerde nemi içeriği %20’nin altında iken net integral entalpinin 20 kJ/mol olduğu, nem içeriği yaklaşık %90 olduğunda ise entalpinin 10 kJ/mol’ün altına düştüğü de belirtilmiştir (Kaya ve Kahyaoglu 2005).

Huang *et al.* (2005) tarafından yapılan çalışmada, armut suyu konsantresine pektin (%16-20-24), su (%4-6-8) ve mısır şurubu (%0-8) ilave edilerek hazırlanan herlenin 70°C’de 8 saat kurutulmasıyla pestil örnekleri üretilmiş ve ingredientlerin armut pestilinin nem içeriği, su aktivitesi, rengi, dokusal ve duyuşsal özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Üretilen armut pestili örneklerinde nem içeriğinin %6,42 ile %13,47 arasında değiştiği ve pestil örneklerinin tamamında su aktivitesinin 0,50’den düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca mısır şurubu ilavesinin armut pestilinin camsılığa geçiş sıcaklığını değiştirmedeği ancak %4 su ve %24 pektin ilavesinde en yüksek camsılığa geçiş sıcaklığına (-6°C) ulaşıldığı, pestillerin rengine depolama süresinin önemli bir etkisinin olmadığı ve armut pestilindeki rengin armut suyu konsantresinden kaynaklandığı belirtilmiştir.

Üzüm suyunun konsantre edilmesi, pestil üretimi için pişirme ve pestillerin kurutulması sırasındaki renk değişimlerinin incelendiği çalışmada, 20°Brix’lik olacak şekilde konsantre edilen üzüm suyu pestil üretiminde kullanılmış ve 30 dakikalık pişirme neticesinde elde edilen 40°Brix’lik konsantrasyona sahip herle yayılarak güneşte ve sıcak havadakurutulmuş ve renk değişimleri belirlenmiştir. Pestil örneklerindeki renk değişimlerinin (L , a , b) yüksek oranda pişirme sırasında meydana geldiği, güneşte ya da

sıcak hava ile kurutma sırasında sadece *a* renk değerlerinin etkilendiği tespit edilmiştir (Maskan *et al.*, 2002a).

Jackfruit (tropik bir meyve) pestili üretiminde kurutma yöntemlerinin etkisi araştırılmış ve bu amaçla jackfruit pestilinin tüketici kalitesi ve tüketici kabul edilebilirliğinde güneşte kurutma yöntemi, kabin ve konveksiyon fırınlarda kurutma yöntemlerinin etkileri karşılaştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre güneşte kurutulmuş pestiller(%18,50) ile kabin ve konveksiyon fırınlarında kurutulan pestiller (%18,85) arasında nem içeriği bakımından önemli bir fark olmadığı, güneşte kurulan pestillerin kabin ve konveksiyon fırınlarda kurutulan pestillere kıyasla panelistlerden kısmen daha az puanlar aldığı belirtilmiştir. Ayrıca enstrümantal dokusal analiz sonuçlarına göre pestil örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı dabelirlenmiştir (Okilya 2010).

Durian pestilinin depolama sırasında fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duysal özelliklerinde farklı ambalaj materyallerin (aleminyum folyo, yüksek yoğunluklu polietilen, düşük yoğunluklu polietilen ve polipropilen) etkilerinin belirlendiği çalışmada, depolamanın ilk haftalarında su aktivitesi ve nem içeriğinde dalgalanmalar meydana geldiği ancak sekiz haftalık depolamadan sonra her iki parametrenin de azalma eğilimi gösterdiği belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan bütün ambalaj çeşitlerinde depolama süresine bağlı olarak enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarının arttığı, ancak düşük yoğunluklu polietilen ile ambalajlanmış pestillerde en yüksek düzeyde gerçekleştiği, depolama süresindeki artışa bağlı olarak ise *L* ve *brenk* değerleri artarken *a* renk değerinin ise azaldığı gözlemlenmiştir. On iki haftalık depolama periyodu sonrasında yapılan duysal testlerde bütün pestil örneklerinin panelistler tarafından kabul gördüğü belirtilmiştir (Irwandiet *al.* 1998).

Güneydoğu Asya'nın birçok yerinde değerli bir mevsimlik tropikal meyve olarak yaygın bir şekilde yetiştiriciliği yapılan durian (*Durio zibethinus Murr.*) meyvesinin pestile işlenmesi ve depolanması sırasında üründe kalan uçucu bileşenlerin araştırıldığı bir çalışmada, taze durian meyvesinde 10 alkol, 6 karboksilik asit, 6 sülfüroz, 6 azotlu

bileşik ve 5 hidrokarbon belirlenmiş ve taze durian meyvesinin etli kısmında tespit edilen buaroma bileşenlerinin çoğunun pestile yansıdığı tespit edilmiştir (Jaswir *et al.* 2008).

Babalola *et al.* (2002) tarafından yapılan çalışmada %80 meyve pulpu (papaya ve guava), %20 şeker çözeltisi, %0,2 sitrik asit ve %0,1 sodyum benzoat kullanılarak üretilen pestil örnekleri 60°C'de 8 saat kurutulmuştur. Üretilen papaya ve guava pestillerinin 8°C sıcaklıkta depolama sırasında papaya pestilinin kalori değeri, su aktivitesi, pH ve toplam maya içeriğinin guava pestilinden daha yüksek olduğu, ancak guava pestilinin dokusal özelliklerinin daha iyi olduğu ve bütün duyuşsal parametrelerde papaya pestilinden daha yüksek skorlar aldığı tespit edilmiştir.

Orijini Çin olan mango (*Mangifera indica*) tropikal meyvesinden yapılan pestillerin şeker ve koruyucu madde ilave edilmeksizin minimum kurutma sıcaklığı ve süresini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, mango pestili üretimi için petri kabı üzerine spreylenmiş mango pulpu için 60-80°C sıcaklıkta 120 dakika bekletilmesi gerektiği ve 25°C sıcaklıkta polipropilen malzeme ile ambalajlanmış mango pestillerinin kimyasal koruyucular kullanılmaksızın 6 ay mikrobiyolojik olarak stabilite gösterdiği belirlenmiştir (Azerado *et al.* 2006).

%0, %4,5 ve %9 oranında soya proteini konsantratu, süt tozu ve sakkaroz ilave edilerek mango pestilinin, dehidrasyon, dokusal, renk ve duyuşsal özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, örneklerin nem içeriğinin %10'a düşmesi için 60°C de 7,6 saat kurutulması gerektiği tespit edilmiştir. Mango pestili üretiminde formülasyona ilave edilen üç bileşenin de pestilin kuruma oranını düşürdüğü belirlenmiştir. Soya proteini konsantratu, süt tozu ve sakkarozun mango pestilinin renk değerlerini artırırken, *b* renk değerlerini önemli ölçüde azalttığı, soya proteini ilave edilmiş pestil örneklerinin duyuşsal nitelikleri açısından panelistler tarafından kabul görmemesine karşılık süt tozu ve sakkaroz ilave edilerek üretilen mango pestillerin oldukça yüksek düzeyde kabul gördüğü ifade edilmiştir. Aynı araştırmada soya proteini, süt tozu ve sakkaroz

ilavesinin pestilin kesmeye karşı direncini azalttığı da tespit edilmiştir (Gujral and Khanna 2002a).

Yüksek Himalaya bölgesinin kuru ve soğuk alanlarında yabani olarak yetişen çilek çeşidi olan ve vitamin C, A ve E, protein, flavonoid, lipid, mineral ve polifenolik asit bakımından zengin bir içeriğe sahip seabuckthorn (*Hippophae salicifolia*) meyvesinden üretilen ve %12-14 nem içeriğine kadar bir mekanik kurutucuda 55°C’de kurutulduktan sonra polietilen malzeme ile ambalajlanıp 14,6-26,1°C’de depolanan örneklerde, askorbik asit ve karotenoid bileşik içerikleri incelenmiş ve seabuckthorn meyvesinden üretilmiş ürün için en iyi depolama şartlarının oda sıcaklığında %45-65 nispi nem ortamı olduğu belirlenmiştir (Kaushal 2011).

Ananas pestilinin duyusal ve fizikokimyasal özelliklerinde pektin ve glikoz şurubunun etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada %2, %4 ve %6 olmak üzere üç farklı seviyede glikoz şurubu; %0,5, %1,0 ve %1,5 olmak üzere üç farklı seviyede de pektin ilavesi yapılmıştır. Glikoz şurubu ve pektin ilavesinin suda çözülebilir kuru madde içeriğini artırarak üretim süresini kısalttığı, pektin konsantrasyonundaki artış ile örneklerinave brenk değerlerinin artarken pestilin nem içeriği ve su aktivitesinin azaldığı vurgulanmıştır. En fazla kabul gören formülasyonların %6 glikoz şurubu varlığında %0,5 ve %1 pektin içeren formülasyonlar olduğu, %1’den daha yüksek oranlarda pektin ilavesinin ise örneklerin duyusal özelliklerini olumsuz bir şekilde etkilediği tespit edilmiştir (Phimpharian *et al.* 2011).

Antosiyaninler gibi biyoaktif bileşenleri içeren ve vitamin, mineral ve diyet lifi açısından oldukça zengin bir meyve çeşidi olan taze Roselle calyx meyvesi %10 nem içerecek şekilde 36 saat 50°C’de hava sirkülasyonlu kurutucuda kurutulup hızlı bir şekilde toz haline getirildikten sonra 1/10(w/v) oranında sulandırılarak pestil üretiminde kullanmıştır (Dangkrajang *et al.* 2010). Roselle pestili üretiminde formülasyona ek olarak %19,50 sakkaroz, %9gliserol, %0,10 sitrik asit ve %0,075 potasyum metabisüfit ile stabilizör madde olarak %0-1,0- 2,0 ve 3,0 (w/w); %0- 0,2- 0,4 ve 0,6(w/w) guar gum kullanılan çalışmada yapılan kimyasal ve dokusal analizler

neticesinde pektin ve guar gum ilave edilmiş örneklerin dokusal özelliklerinin olumsuz etkilendiği, özellikle panelistler tarafından bütün duyuşal parametreler temelinde kabul görmediği ve sonuçta roselle pestili üretiminde pektin ve guar gum ilavesinin gereksiz olduğu vurgulanmıştır (Dangkrajang *et al.* 2010).

Ruiz *et al.*(2012) tarafından yapılan bir araştırmada; %60,8 elma püresi, %13,8 sakkaroz, %2,3 sitrik asit solüsyonu (0,302mol/l), %0,0057potasyum metabisülfite (kontrol hariç) ve %23,1 distile su kullanarak hazırladıkları karışımında polifenol oksidaz enzimini inaktif hale getirecek düzeyde ısı işlem uygulanmış, ve 60°C’de örneklerin su aktivitesi 0,7 olacak şekilde kurutulmuştur. Hermetik olarak ambalajlanan örnekler 20 ve 30°C’de 7 ay süre ile depolanmış ve kalitedeki değişimler incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, potasyum metabisülfite ilave edilmiş elma pestillerinin 7 ay boyunca mikrobiyal gelişme olmaksızın memnun edici düzeyde kalite özelliklerini muhafaza ettiği, ayrıca 20°C’de depolanmış kontrol örneklerinde depolamanın neticesinde antioksidan içeriğinde yaklaşık %47 oranında azalmaya neden olduğu halde aynı şartlarda potasyum metabisülfite ilave edilerek depolanmış örneklerde bu kaybın %15,9 oranında olduğu belirtilmiştir.

0,05 ve 0,1 mm’lik polipropilen malzeme ile ambalajlanmış tropikal ciku pestilinin 8°C’de 3 ay süre ile depolanması sonrasında örneklerin fizikokimyasal, mikrobiyal ve organoleptik özelliklerinin incelendiği çalışmada, Hunter *L*, *a* ve *b* renk değerlerinin zamanla kısmi bir azalma gösterdiği, her iki ambalajın kullanıldığı bütün pestil örneklerinde su aktivitesinin önemli düzeyde, toplam maya sayısının ise çok düşük oranda arttığı ve depolama sonunda yapılan duyuşal değerlendirmede bütün örneklerin panelistler tarafından kabul gördüğü belirtilmiştir (Che Man *et al.* 1992).

Fıstık, ceviz, tarçın gibi çeşni maddeleri ilave edilerek üretilen pestillerde hem lezzet gelişmekte hem de besin değeri artmaktadır. Potasyum, kalsiyum ve demir miktarı yüksek olan pestilin üretildiği meyveye bağlı olarak A, B1, B2, B6, C ve E vitamini de içerebildiği ifade edilirken pestilin raf ömrünü kısıtlayan en önemli etkenin nem kaybına bağlı olarak esnekliğin azalması olduğu vurgulanmıştır. Bu nedenle depolama

sırasında kalitenin korunması açısından en kritik faktör olarak ambalajın nem geçirgenliğine dikkat çekilmiştir (Türkmen vd. 2010).

Gujral and Brar(2003) tarafından yapılan bir çalışmada, %1, 2 ve 3(w/w) seviyelerinde kullanılan farklı hidrokolloidlerin (pektin, guar gum, karboksimetil selüloz, sodyum alginat ve gum acacia) pestilin renk, kurutma kinetikleri ve dokusal özellikleri üzerine etkileri araştırılmış, hidrokolloidlerin örneklerin rengi üzerinde önemli bir değişiklik meydana getirmedigi, kesmeye karşı direncini büyük ölçüde artırdığı belirlenmiştir. Ayrıca ilave edilen hidrokolloidlerin kuruma hızını düşürerek kurutma süresini artırdığı tespit edilmiştir.

Güneydoğu Asya’da yaygın olarak tüketilen ara öğün yiyeceklerinden biri olan kurutulmuş mango ürünleri üzerinde yürütülen bir diğer araştırmada beta karoten içeriğinin hem haşlama hem de kurutma (40-90°C) işlemleri ile nasıl etkilendiğibelirlenmeye çalışılmıştır. Söz konusu çalışmadakarotenoidleri okside edebilen enzimlerin 80°C de inaktif hale geldiği ancak mango pestilinin önemli bir provitamin A kaynağı olduğu kanıtlanmıştır (Guerte *et al.* 2005).

Pestil gibi geleneksel ürünlerin günümüzde yöresel olarak küçük imalathanelerde hijyenik olmayan şartlarda ve kalitesiz bir işçilik ile üretildiği ve bu yüzden imalatçıların bu konularda bilgilendirilmelerinin gerekli olduğu vurgulanmaktadır (Batu vd. 2007).

Üreticilerin kendi formülasyonları ve el becerileri ile yöresel ve geleneksel olarak üretilen pestil örnekleri,kendilerine has karakterleri bakımından değerlendirildiğinde birbirlerinden oldukça farklılık gösterdiği, bu farklılığın temel nedeni olarak da, ürünlerin tamamen aile ihtiyaçları gözetilerek üretilmesi, ticari anlamda endüstriyel bir üretime tam anlamıyla geçilememiş olması ve Türk Gıda Kodeksi ürün tebliğlerinin bulunmaması gösterilmektedir (Kaya vd. 2010).

Pestil üretiminde formülasyona dâhil olan yağlı tohumlar nedeniyle protein, doymamış yağ asitleri bakımından zengin ve antioksidan özelliği olan yağda eriyen E vitamini, mineraller ve diğer vitamin içerikleri ile besleyici değeri oldukça yüksek bir gıdadır (Özer ve Yağmur 2004b).

Pestil gibi ürünlerin geleneksel yöntemlerle üretildiğinde yüksek oranda oluşan (6,28-9,68 mg/kg) HMF miktarının, üretimin vakum altında gerçekleştirilmesi ve kurutma işleminin kontrollü şartlarda yapılması durumunda önemli düzeyde azalacağı ön görülmektedir (Yıldız 2009).

Üzüm sırasında HMF'ın oluşma koşulları ve miktarı üzerine; ortamın şeker konsantrasyonu, ısı işlem süre ve sıcaklığı, pH derecesi ve ürünün depolama süresinin etkili olduğu belirlenmiş ve pH 5 olduğunda 75°C'de HMF oluşmadığı, ancak ortam pH'sı 4 olduğunda 1mg/lt HMF oluştuğu, pH 3 olduğunda ise oluşan HMF miktarının ısı işlem süresine bağlı olarak arttığı belirtilmektedir (Koch and Kleesaat 1960).

Pekmez üretiminde pişirme yöntemlerinin etkilerinin incelendiği bir araştırmada, açık kazan yöntemi ile üretilen pekmezin renginin, vakum yöntemi ile üretilen pekmezin rengine göre daha koyu, pH'sının ise daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Açık kazan ve vakum altında koyulaştırılarak üretilen üzüm pekmezlerin HMF içerikleri bakımından önemli farklılıklarının olduğu saptanmıştır. HMF miktarı vakum altında üretilen %76 SÇKM içerikli pekmezde 35,25 mg/kg, açık kazan yöntemine göre üretilen örneklerde ise 681,40 mg/kg düzeyine olduğu belirlenmiştir (Batu 1991).

Kayahan (1982) tarafından yapılan çalışmada açık kazanda pişirme yöntemi kullanılarak %45 kuru maddeden %75 kuru maddeye farklı pH derecelerinde konsantre edilen pekmez örneklerinde pH 3,6 iken ürünlerde tespit edilen HMF miktarının 10,8-458 mg/kg, pH 7 iken HMF miktarının 1,89-5mg/kg olduğu belirtilmiştir. Açık kazan yöntemiyle üretilen pekmezlerin asit içeriklerinin yüksek olmasının, ortamda bulunan heksozların düşük pH derecesinde HMF üzerinden formik asit ve levulin aside kadar parçalanması ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Koch and Kleesaat 1960).

Bozkurt *et al.*(1999) tarafından yapılan çalışmada, piyasadan temin edilen sıvı pekmezlerin pH'sı 3,5 ve 6 olacak şekilde HCl ve NaOH kullanılarak ayarlanmış, suda çözünen kurumadde içerikleri 73°Briks oluncaya kadar rotary evaporatörde koyulaştırma işlemine tabi tutulmuş, 10 gün süre ile farklı sıcaklıklarda (55, 65 ve 75°C) bekletildikten sonra HMF içerikleri belirlenmiştir. pH değeri 3,5 olan pekmezlerde HMF miktarının 55°C'de dört günden sonra, 65°C'de ise 3 günden sonra lineer artış gösterdiği ifade edilirken, pH değeri 6 olan örneklerde adaptasyon sürecinin 5 gün olduğu ancak 75°C'de tüm pekmezlerde HMF birikiminin hızlı bir şekilde artış gösterdiği belirtilmiştir. Aynı çalışmada 10 gün sonrasında 73°Briks suda çözünen kuru madde içeren, pH değeri 3,5 olan örneklerde HMF miktarı yaklaşık 580mg/100g olarak belirlenirken, pH değeri 6 olduğunda aynı süre sonunda HMF miktarının yaklaşık beş kat azalarak 100mg/100g gerçekleştiği vurgulanmıştır.

Son yıllarda yüksek sıcaklık uygulanan gıdalarda akrilamid oluşumu dikkat çekmekte ve bu konu ile ilgili çalışmalar giderek önem kazanmaktadır. Akrilamidin büyük ölçüde başta asparajin olmak üzere aminoasitler ve reaktif karbonil içeren indirgen şekerler arasında gerçekleşen Maillard reaksiyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir (Burdurlu ve Karadeniz 2006).Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırmalar Kurumu'nun (TÜBİTAK) çalışması neticesinde, günlük tükettiğimiz gıdalarda akrilamid seviyeleri saptanmış ve pekmezin de akrilamid içeren gıdalar içerisinde olduğu açıklanmıştır (Karagöz 2009).

Gıdalarda oluşan akrilamid miktarının, gıdanın indirgen şeker içeriğiyle pozitif ilişkili olduğu için indirgen şekerlerin miktarının azaltılması suretiyle akrilamid miktarının azaltılabileceği ifade edilmektedir. Ancak indirgen şekerlerin esmerleşme için gerekli olması nedeniyle indirgen şeker miktarını azaltmak yerine, akrilamid oluşumunda reaktif olan şekerlerin daha az aktif olan şekerlerle yer değiştirme yolunun seçilmesinin daha doğru olacağı ileri sürülmektedir. Pastane ürünlerinde fruktoz glukozla yer değiştirilerek akrilamid içeriği azaltılabileceği gibi indirgen şekerlerin sakkarozla yer değiştirmesi de akrilamid içeriğini azaltacağı vurgulanmaktadır (Özkaynak 2006).

Serbest asparajinin hamur yapımından önce una eklenmesinin fırında pişirilen zencefilli pekmezli ekmeklerde akrilamid içeriğini önemli derecede artırdığı, 1 kg una 250 mg asparajin eklenmesi ile akrilamid miktarının 4 kat arttığı ve zencefilli pekmezli ekmeklerde akrilamid oluşum miktarını serbest asparajinin belirlediği bildirilmiştir (Amrein *et al.* 2004).

Gertz and Klostermann (2002) akrilamid oluşum mekanizmasını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, nişasta içeren gıdalarda akrilamid oluşumu için özellikle indirgen şeker mevcudiyetinde en önemli faktörün asparajin olduğuna işaret ederken uygulanan sıcaklık, ürün pH'sı ve neminin de akrilamid oluşumunda etkili diğer faktörler olduğunu bildirmişlerdir.

Hazır yiyeceklerin sıklıkla tüketilmesi durumunda aşırı ve dengesiz beslenmeye neden olabileceği, çocuklarda tokluk hissi ile iştahsızlık oluşturarak, besin değeri yüksek besinlerin tüketiminin azalmasına yol açabileceği, yetişkinlerde ise aşırı ve dengesiz beslenmenin şişmanlık, diyabet, kalp damar hastalıkları, hipertansiyon ve kanser gibi hastalıklarda riski artırabileceği bilinmektedir. Bu nedenle hazır yiyecekler yerine pestil gibi enerji değeri yüksek, besleyici değeri fazla ve daha doğal olan gıdaların tüketilmesinin artırılması çalışmalarına ağırlık verilmesi gerektiği belirtilmektedir (Özer ve Yağmur 2004a).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Pestil üretiminde kullanılan dut şırası (pekmezler) Malatya’da ulusal düzeyde üretim yapan ticari bir firmadan temin edilmiştir. Dut şırasının konsantrasyonu 72°Brix ve pH’sı 5,5 olarak ölçülmüştür. Araştırmada 2011 yılına ait taze dutlardan üretilmiş ve depolanmamış şıra kullanılırken, üretimde vakum yönteminin kullanıldığı ve sıcaklığın 70°C’yi aşmadığı rapor edilmiştir. Üretimde pestil üreticileri tarafından da kullanılan glikoz şurubu (80 °Brix, DE: %71 glikoz), un ve kristal şeker ile birlikte Erzurum piyasasından temin edilmiştir. Pestil üretiminde su içeriği %12,5 protein içeriği %11,20 ve pH’sı 6,55 olan tip 550 un kullanılmıştır. Üretimde kullanılan şurupların bazı özellikleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Pestil üretiminde kullanılan dut şırası, sakkaroz şurubu ve glikoz şurubu materyallerinin bazı özellikleri

	Dut Şırası	Glikoz Şurubu	Sakkaroz Şurubu
Konsantrasyon(°Brix)	20	20	20
pH	5,5	7,30	7,80
Fenolik madde (µg GAE/ml)	35	-	-
HMF(mg/l)	15	25	-
Akrilamid(µg/l)	<10	<10	<10

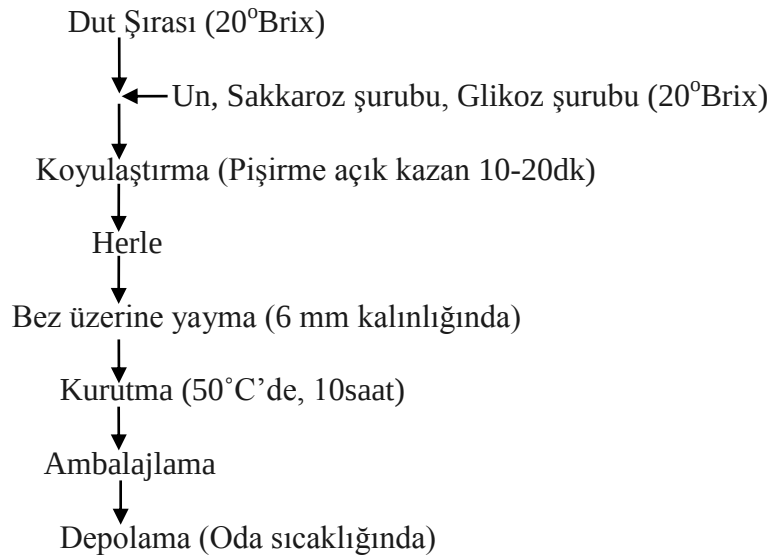
Denemenin Düzenlenmesi: Bu araştırmada üç farklı seviye un (%6, 8 ve10), üç farklı seviye sakkaroz (%0, 20 ve 40), üç farklı seviye glikoz şurubu (%0, 20 ve 40) ve iki farklı pişirme süresi (10 ve 20dk) kullanılarak pestil örnekleri üretilmiştir. Formülasyonlar meyve şırası esasına göre hazırlanmış ilave edilen glikoz ve sakkaroz şurubu miktarları meyve şırası miktarından düşülmüş ve ilave edilen un miktarı glikoz, sakkaroz ve meyve şırası toplamı üzerinden hesaplanarak ilave edilmiştir. Üretilen pestil örnekleri streç film ile hava kalmayacak şekilde kaplanmış ve oda sıcaklığında depolanmıştır. Petil örneklerinde analizler üretimden bir gün sonra yapılmış, doku profil

analizleri depolamanın ikinci ve dördüncü aylarında tekrarlanmıştır. Pestil üretimi tek aşamada değil de analiz gruplarına göre ayrı ayrı yapılmış ve her analizin üretimden sonra eşit depolama süresine tekabül etmesine özen gösterilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Pestil üretimi

Pestil üretiminde dut şirasına farklı oranlarda, glikoz şurubu, sakkaroz şurubu ve un ilave edilerek formülasyonlar hazırlanmıştır. Glikoz şurubu, sakkaroz şurubu ve meyve şurubu 20°Brix olacak şekilde su ilavesi yapıldıktan sonra formülasyonlara dâhil edilmişlerdir. Pestil üretimi dut şirasına formülasyonlarda belirlenen oranlarda materyaller ilave edildikten sonra açık kazanda iki farklı pişirme süresi (10-20dk) kullanılarak pişirilmesiyle elde edilen kıvamlı pestil hamurunun (herle) özel pestil bezlerine kalınlığın her noktada 6mm olmasına özen gösterilerek serilmiş, 50°C’de 10 saat kurutularak üretilmiş, üretim akış şeması Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1. Pestil üretim akış şeması

3.2.2. Pestil herlelerinde yapılan analizler

3.2.2.a. Suda çözünür kuru madde tayini

Herle de çözünür kuru madde tayini Abbe refraktometresiyle belirlenerek sonuçlar yüzde olarak ifade edilmiştir (Cemeroğlu 1992).

3.2.2.b. Geri ekstruzyon (Back extrusion) testi

Herle örneklerinde geri ekstruzyon testi TA.XTplus Texture Analyzer (Stable Micro Systems Ltd., Godalming, Surrey, U.K) cihazı kullanılarak yapılmıştır. Pestil üretmek için hazırlanan herleler pişirme sürelerinin tamamlanmasını müteakip hızlı bir şekilde 75x65 mm boyutlarında silindirik tüplere dökülerek 35 mm'lik piston prob ile ölçüm yapılmış elde edilen kurveden aşağıdaki parametreler hesaplanmıştır.

Sertlik (Firmness): Örnek içinde ilerleyen proba uygulanan maksimum sıkıştırma gücü(g).

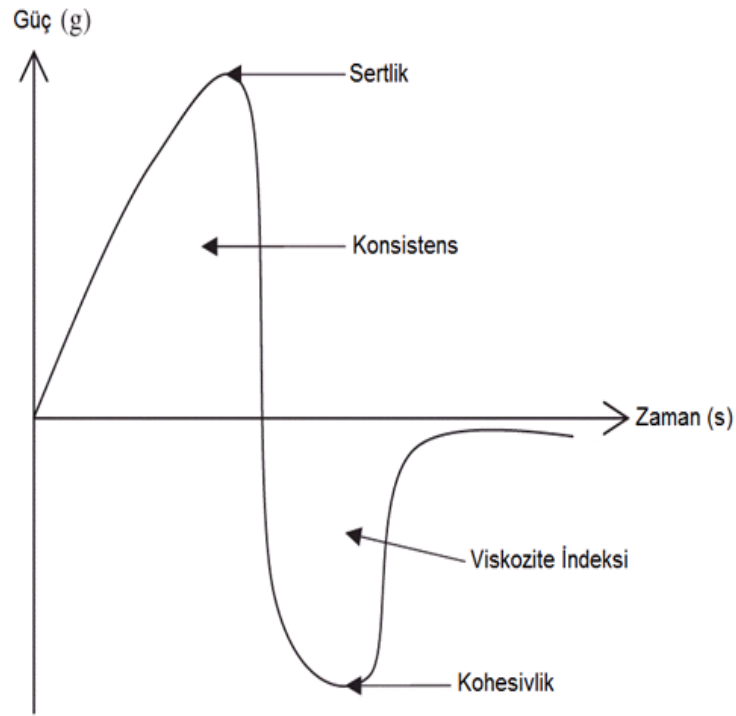
Konsistens (Consistency): İleri ekstruzyon sırasında elde edilen curve altındaki alan(g.s).

Kohesivlik: Proben örnekten çekilmesi sırasında uygulanan maksimum sıkıştırma gücü.

Viskozite indeksi: Proben geri dönüşü sırasında oluşan negatif curve alanı(g.s)

Çizelge 3.2. Pestil herlelerinde geri ekstruzyon testinin yürütüldüğü koşullar

Test Modu	Sıkıştırma
Ön test hızı	3,00 mm/s
Test hızı	3,00 mm/s
Test sonrası hızı	3,00 mm/s
Mesafe	30,0 mm
Tetikleme gücü	4,0 g



Şekil 3.2. Tipik bir geri ekstruzyon kurvesi

3.2.3. Pestil örneklerinde yapılan analizler

Pestil örneklerinde yapılan analizler, pestiller ambalajlarından çıkarılıp 2 saat oda sıcaklığında bekletildikten sonra yapılmıştır.

3.2.3.a. Renk yoğunluğunun ölçülmesi

Örneklerde renk yoğunluğu ölçümleri üç paralelli olarak Minolta Colorimetri cihazı kullanılarak yapılmış, sonuçlar Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIE Lab; Comission Internationale de l'Eclairage) formülüne göre değerlendirilmiştir (Cemeroğlu 2007).

3.2.3.b. Titrasyon asitliği tayini

Pestil örneklerinden 5 g alınıp 50 ml'ye saf su ile seyreltilip homojenize edildikten sonra 0,1N NaOH ile pH 8,1 oluncaya kadar titre edilmiş ve sitrik asit cinsinden harcanan miktar esas alınarak titrasyon asitliği hesaplanmıştır (Cemeroğlu 1992).

3.2.3.c. pH tayini

5g pestil örneği 50 ml ye saf su ile seyreltilip homojenize edildikten sonra örneklerin pH değerleri pH metre ile belirlenmiştir. Örneklerin pH'sı daha önceden pH 4.00 ve 7.00 tampon çözeltiler kullanılarak kalibre edilen INOLAB pH 720 marka pH-metre kullanılarak ölçülmüştür (Torley *et al.* 2008).

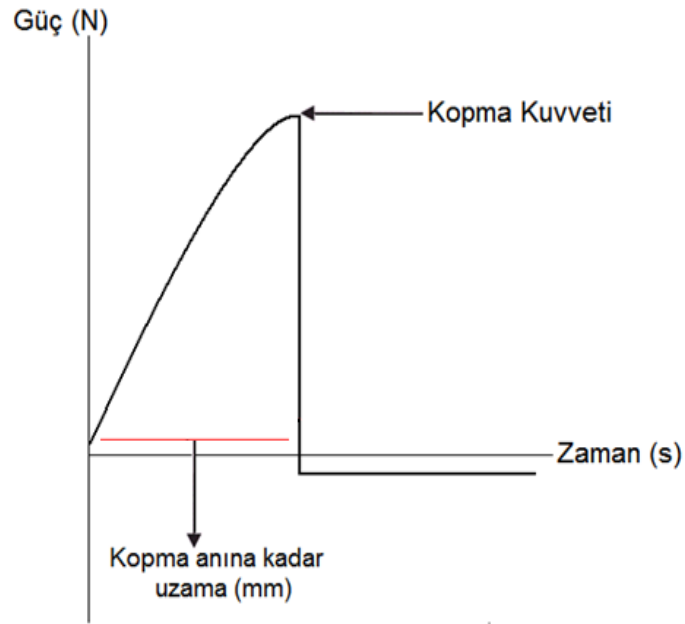
3.2.3.d. Dokusal özellikler

Pestil örneklerinin dokusal özellikleri TA.XTplus Texture Analyzer (Stable Micro Systems Ltd., Godalming, Surrey, U.K.) cihazı ile örneğin yapısına uygun metotlar kullanılarak tespit edilmiştir.

Pestilde Germe Testi: Pestiller 20 mm genişliğinde ve 30cm uzunluğunda şeritler halinde kesilerek germe donanımına bağlanıp, 2 mm/s germe hızında 50 mm gerdirilerek grafik çizdirilmiştir. Elde edilen grafikten pestillerin kopma kuvveti ve kopma anına kadar pestil örneklerinin uzama mesafeleri uzama kabiliyeti olarak hesaplanmıştır. Germe testi için kullanılan proje değerleri Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Pestil örneklerinde germe testinin yürütüldüğü koşullar

Test Modu	Germe
Ön test hızı	2,00 mm/s
Test hızı	2,00 mm/s
Test sonrası hızı	5,00 mm/s
Tetikleme gücü	10,0 g



Şekil 3.3. Tipik bir germe testi kurvesi ve hesaplanan parametreler

Pestilde Tekstür Profil Analizi (TPA: Tekstür Profil Analizi): 25mm çapında daireler şeklinde kesilen pestil örneklerinde 35 mm'lik prob kullanılarak tekstür profil analizi yapılmış elde edilen iki sıkıştırırmalı TPA grafiğinden sertlik, elastikiyet, kohesivlik, çiğnenebilirlik ve yapışkanlık değerleri hesaplanmış ve analizde kullanılan proje değerleri Çizelge 3.4'de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Pestil örneklerinde tekstürprofil analizlerinin yürütüldüğü koşullar

Ön test hızı	0,50 mm/s
Test hızı	0,20 mm/s
Test sonrası hızı	0,20mm/s
Sıkıştırma oranı	%30
Bekleme süresi	5s
Tetikleme gücü	20g

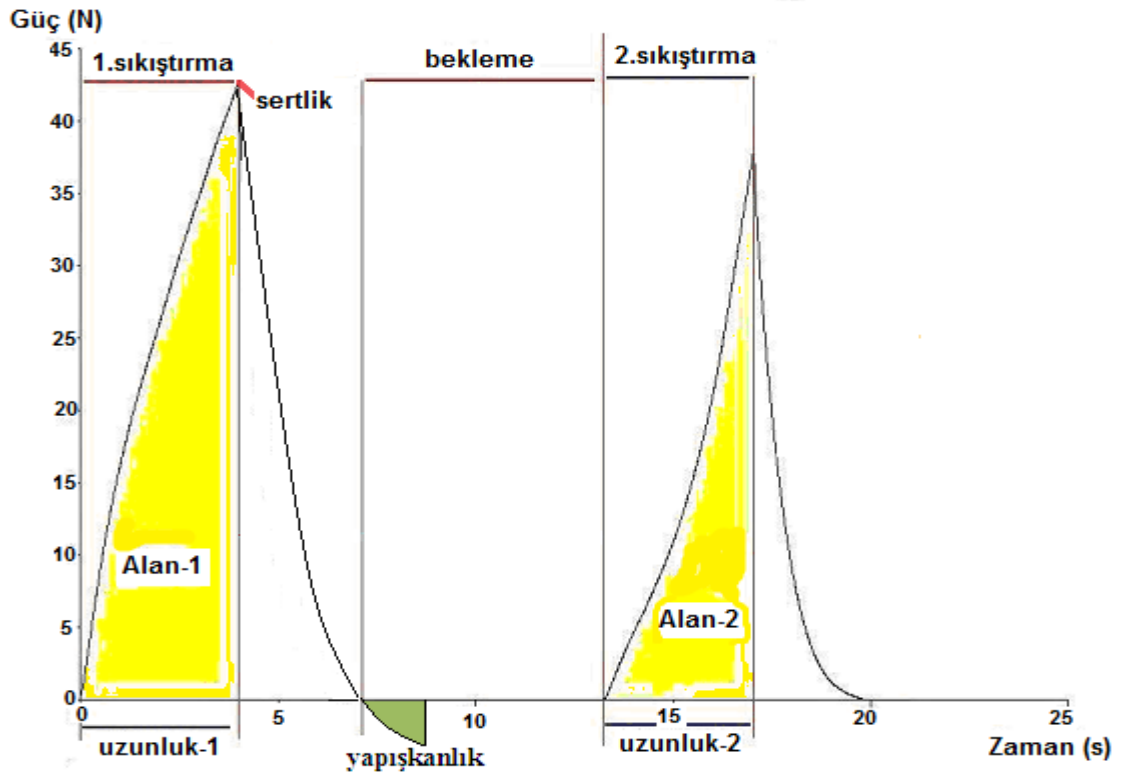
Sertlik: Deformasyon için gerekli olan güçtür. İlk sıkıştırma çevrimi esnasında pik gücü (birinci eğrinin yüksekliği, N).

Elastikiyet (springiness): Materyalin ilk sıkıştırımdan sonra eski yüksekliğine kadar çıkabilme yeteneğinin bir göstergesidir. İkinci sıkıştırımdaki mesafenin (2.uzunluk) ilk sıkıştırımdaki mesafeye (1.uzunluk) bölünmesiyle hesaplanır.

Kohesivlik (cohesiveness): Her iki çevrim için de sıkıştırmanın olmadığı alanlar hariç, ikinci sıkıştırma anındaki pozitif güç alanının birinci sıkıştırımdaki alana oranıdır (Alan 2/Alan 1).

Çiğnenebilirlik (chewiness): Katı bir gıdayı çiğneyip yutmaya hazır hale getirmek için gerekli olan enerjiyi kapsar (Çiğnenebilirlik = Sertlik $\times$ kohesivlik $\times$ elastikiyet).

Yapışkanlık (adhesiveness): İlk sıkıştırımdan sonra ürünün proba yapışma derecesinin göstergesidir.



Şekil 3.4. Tipik bir tekstür profil analiz grafiği ve parametrelerin hesaplanması.

3.2.3.e.Toplam şeker, invert şeker ve sakkaroz tayini

Toplam şeker, invert şeker ve sakkaroz tayini Lane-eynon metoduyla (Cemeroğlu 1992) yapılmıştır.

Örneğin Hazırlanışı:2-2,5 g tartılan pestil örnekleri 50 mL damıtık su ilave edilerek 10 dakika yumuşatıldıktan sonra blendırdan geçirilerek homojenize edilmiş akabinde kayıpsız olarak 250 ml'lik bolonjojeye aktarılmıştır. Üzerine durultma amacıyla 5 mL Carrez I ve 5 mL Carrez II çözeltilerinden eklenerek iyice karıştırılıp,30 dakika beklendikten sonra hacim çizgisine kadar saf su ile tamamlanmış ve tek katlı filtre kâğıdından tamamı süzöldükten sonra invert şeker ve toplam şeker analizleri yapılmıştır.

İnversiyon Sonrası: Berrak filtrattan 50 mL alınarak 100 ml'lik balonjojeye aktarılmış üzerine %25'lik hidroklorik asit (HCl) çözeltilisinden 6 ml eklenmiştir. Çözeltinin içerisine termometre konularak 70°C'ye ayarlanmış su banyosunda sık sık çalkalanmak suretiyle sıcaklığın en fazla 2-3 dakikada 67°C'ye gelmesi sağlanmış ve tam 5 dakika aynı sıcaklıkta tutulup soğuk su altında hızlı bir şekilde soğutulmuştur. Çözeltiye 1-2 damla fenolfitalein indikatör çözeltisi koyularak 4 N NaOH ile açık pembe renk meydana gelinceye kadar nötrale edildikten sonra hacim çizgisine kadar saf su ile tamamlanmıştır.

Hazırlanan bu çözelti bürete doldurulmuş, erlene 5'er ml Fehling I ve Fehling II çözeltilerinden koyularak 3 dakika içerisinde kaynaması sağlanmıştır. Kaynamada 2 dakika dolmadan 2-3 damla metilen mavisi ilave edilerek büretteki çözelti ile titre edilmiştir. Renk kırmızı olunca titrasyon kesilerek yaklaşık harcanan miktar tespit edilerek sonuca gidilmiştir.

3.2.3.f. Suda çözünür kuru madde tayini

Pestil örneklerinde suda çözünür kuru madde 5g pestil örneği 45 ml'ye saf su ile seyreltilip homojenize edildikten sonra tek katlı filtre kâğıdından süzülen süzüntüde Abbe refraktometresi kullanılarak belirlenmiştir (Phimpharian *et al.* 2011).

3.2.3.g. Toplam fenolik madde tayini

Toplam fenolik madde tayininde Folin–Ciocalteu kolorimetrik metodu kullanılmıştır (Gulcin *et al.* 2002). Söz konusu metoda göre aşağıdaki işlem basamakları takip edilmiştir.

Toplam fenolik madde tayini için 50°C sıcaklıkta hava sirkülasyonlu kurutma fırınında eşit süre kurutulan pestil örnekleri küçük parçacık oluşacak şekilde kesilerek ekstraksiyon işlemi için 0,1g pestil örneği tartılıp üzerine 46ml saf su ilave edilerek homojenize edilmiştir. Daha sonra karışım Whatman No. 1 filtre kâğıdından süzülerek elde edilen filtrat fenolik madde tayininde kullanılmıştır. Tamamı süzüldükten sonra 1 ml Folin- Ciocalteu çözeltisi eklenerek karıştırılmıştır. Karışım 3 dakika bekletildikten sonra, %2'lik sodyum karbonat çözeltisinden 3 ml ilave edilmiş ve 120 dakika manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. Bu sürenin sonunda spektrofotometrede 760 nm dalga boyunda, kör olarak su kullanılmak suretiyle absorpsiyon ölçülmüştür. Standart olarak galik asit kullanılmıştır. Sonuçlar galik asit eş değeri ($\mu\text{g GAE/mg örnek}$) olarak verilmiştir.

3.2.3.h. HMF tayini

Pestil örneklerinde hidroksimetil furfural analizi yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) ile Rada-Mendoza (2002) tarafından verilen metoda göre yapılmıştır. Söz konusu metoda göre 2g örnek 50 mililitrelik erlenmayere aktarılmış, üzerine Carrez-I ve Carrez-II çözeltilerinin her birinden 4 ml ilave edilmiş ve deiyonize su ile hacim 50 ml'ye tamamlanmıştır. Erlenmayer içeriği karıştırıldıktan sonra 30

dakika dinlendirilen süpernatant 0.45 µm'lik filtreden geçirilerek HPLC'ye verilmek üzere viallere alınmıştır. HMF analizi Agilent 1100 sistem ile yapılmıştır. Sistemde UV-VIS dedektör ve Nucleosil 5C18(250x4,6mm ID) kolon(HICROM, Reading Berkshire, England) kullanılmıştır. Hareketli faz olarak10:90(v/v) metanol-su kullanılmış ve akış hızı 1ml/dk olacak şekilde ayarlanmıştır(Oda sıcaklığında). HMF konsantrasyonu bir dış kalibrasyon kurvesi (55690-5-HMF, Fluka Chemika) kullanılarak belirlenmiş ve ölçümler 280nm'de yapılmıştır.

3.2.3.i. Akrilamid analizi

Akrilamid analizi Robarge *et al.* (2003)'e göre yapılmıştır. Örneklerin hazırlanmasında aşağıdaki işlem basamakları takip edilmiştir.

Standart çözeltilerin hazırlanması: Kromatografik saflıktaki akrilamid standardından 1000ppb, 500ppb, 100ppb ve 10ppb olacak şekilde kalibrasyon çözeltileri hazırlanarak örneklere olduğu gibi aynı işlemlere tabi tutularak kalibrasyon kurvesi elde edilmiştir.

Ekstraksiyon: Ekstraksiyon için pestil örneklerinden hassas bir şekilde 50ml'lik erlenmayer içerisine çok küçük parçacıklar olacak şekilde 1g örnek tartılmışve üzerine 10ml demineralize su ilave edilmiştir. Manyetik karıştırıcıda 20 dakika karıştırıldıktan sonra 5500rpm'de 10dakika santrifüf edilmiş, santrifüj sonrası süpernatant 0,45µm'lik naylon filtreden geçirilerek süzütünün 3ml'sine 200-300µl 0,1N KBrO₃ ilave edilerek yavaşça elde karıştırıldıktan sonra buz banyosunda en az 1saat bekletilmiştir. 1saat sonra buz banyosundan alınan tüpler içerisine 1 damla 1N sodyum tiyosülfat damlatılıp yavaşça karıştırıldıktan sonra ekstraksiyon için 2ml etil asetat ilavesi yapılmıştır. Etil asetat ilave edilip yavaşça karıştırılan tüpler 5500rpm'de 10 dakika daha santrifüj edilerek süpernatant analiz için viallere transfer edilmiştir.

GC-MS (Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometrisi) analizi: Örnek ekstraktları ve standart çözeltiler Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometrisi (GC-MS)'inde pozitif elektron etkisi kullanılarak seçici iyon görüntüleme moduyla analiz edilmiş(SIM), GC-

MS kolonu olarak DB-225 (30cm x 0.25mm x 0.25 μ m) ve hareketli faz olarak helyum kullanılmıştır. Fırın sıcaklığı 40°C'den 200°C'ye dakikada 30°C artırılacak şekilde, analizde splitless modu kullanılmıştır.

3.2.3.j.Duyusal analiz

Pestil örneklerinin duysal analizleri Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünde Tahıl laboratuvarında gerçekleştirilmiş, panelistler bay ve bayan olmak üzere Gıda Mühendisliği bölümü öğretim görevlileri ve yüksek lisans/doktora öğrencilerinden seçilmiştir. Üretilen pestil örnekleri 15cm x 3cm x 2mm boyutlarında kesilmiş, her biri rastgele üç haneli rakamlar olacak şekilde kodlanarak plastik tabaklarda içme suyu eşliğinde 15 paneliste sunulmuş ve duysal olarak değerlendirmeleri istenmiştir. Üretilen tüm pestil örneklerinin oda sıcaklığında 24 saat bekletildikten sonra sunulmalarına özen gösterilmiştir. Pestil örnekleri tat, aroma, renk, tekstür ve genel kabul edilebilirlik özellikleri açısından değerlendirmeye tabi tutulmuşlardır. Parametrelerin değerlendirilmesinde 9 puanlı hedonik skala(1=çok kötü, 9=çok iyi) kullanılmış ve panelistlerden her pestil örneği için birden dokuza kadar puanlar verilmesi istenerek değerlendirme yapılmıştır.

3.2.3.k.İstatistiksel analiz

Deneme 3x3x3x2 faktöriyel düzende tam şansa bağlı deneme planına göre 2 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırma neticesinde elde edilen veriler SPSS paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılarak karşılaştırılmıştır (Yıldız ve Bircan 2003).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Herle Örneklerinin Bazı Özellikleri

Farklı seviyelerde buğday unu, sakkaroz şurubu, glikoz şurubu ve iki farklı pişirme süresi kullanılarak üretilen dut herlesi örneklerine ait geri ekstruzyon parametreleri ve suda çözünür kuru madde değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Buğday unu, sakkaroz ve glikoz şurubu kullanılarak üretilen herle örneklerinin geri ekstruzyon parametreleri ve suda çözünür kuru madde değerlerine ait ortalamalar

Un (%)	Sakkaroz Şurubu (%)	Glikoz Şurubu (%)	Pişirme Süresi (dk)	Geri ekstruzyon				SÇKM (%)
				Sertlik (g)	Konsistens (g.s)	Kohesivlik	Viskozite İndeksi (g.s)	
6	0	0	10	54,40±0,24	512±2,11	25,39±0,02	184,94±0,01	30,15±0,05
			20	164,02±1,34	1509±3,43	84,90±0,01	665,33±0,10	33,15±0,15
		20	10	70,15±0,23	666±2,39	31,79±0,09	257,71±0,95	30,40±0,10
			20	205,95±0,89	1940±8,04	106,28±0,79	820,79±0,36	33,60±0,10
		40	10	77,50±0,18	741±1,60	36,79±0,18	305,29±2,30	30,40±0,10
			20	260,13±0,84	2358±21,1	129,50±2,00	945,44±1,49	33,45±0,05
	20	0	10	72,28±0,14	674±1,68	33,20±0,09	272,72±1,94	33,25±0,05
			20	166,21±1,67	1468±13,3	78,26±1,34	603,12±7,86	35,45±0,05
		20	10	98,85±0,31	942±0,57	49,55±0,02	413,11±0,38	32,45±0,15
			20	171,19±0,13	1592±0,24	88,16±0,21	677,05±9,82	35,65±0,15
		40	10	62,19±0,38	581±0,99	29,44±0,14	235,52±0,92	31,40±0,10
			20	163,54±1,04	1494±42,2	81,86±1,76	592,80±12,2	34,45±0,05
	40	0	10	73,89±0,19	666±4,88	32,95±0,40	264,95±1,43	29,40±0,10
			20	170,41±0,02	1546±3,39	85,09±0,41	670,42±5,56	33,45±0,05
		20	10	81,16±0,24	753±3,36	37,75±0,05	311,43±1,92	31,45±0,05
			20	131,28±0,27	1221±8,31	68,06±0,20	551,77±2,86	34,10±0,10
		40	10	69,40±0,05	646±0,66	32,53±0,14	260,04±0,23	32,40±0,10
			20	144,10±0,41	1356±19,1	79,30±0,87	630,89±7,83	34,90±0,10
8	0	0	10	151,17±0,20	1390±4,41	81,72±0,42	660,92±0,46	30,05±0,05
			20	363,50±0,97	3222±30,9	178,60±1,21	1235,55±35,0	33,35±0,15
		20	10	164,60±0,10	1505±7,90	90,61±0,39	694,64±4,47	31,05±0,05
			20	297,59±1,71	2475±6,50	145,87±1,69	1026,3±38,7	34,40±0,10
		40	10	115,68±0,01	1037±14,2	61,92±0,22	515,71±6,19	30,45±0,05
			20	234,81±1,67	2000±3,90	118,34±2,44	917,56±9,35	33,45±0,05
	20	0	10	149,24±0,10	1357±4,33	80,66±0,03	660,08±5,94	31,60±0,10
			20	367,48±0,71	3289±60,1	186,42±0,01	1306,36±7,47	34,85±0,05
		20	10	147,47±0,49	1342±12,6	79,78±0,63	655,84±3,70	31,45±0,05
			20	337,06±0,08	2891±23,0	171,23±1,87	1261,86±20,4	34,75±0,25
		40	10	156,96±0,70	1430±5,60	86,94±0,15	687,64±11,1	30,25±0,05
			20	329,72±0,79	2770±25,7	170,73±1,08	1174,08±21,63	33,60±0,10
	40	0	10	162,16±0,36	1516±9,03	89,12±0,29	726,14±8,13	32,10±0,10
			20	440,30±1,52	3793±49,0	221,12±4,63	1568,98±91,3	35,35±0,15
		20	10	141,51±0,18	1281±5,94	77,45±0,40	627,80±1,55	30,55±0,45
			20	316,62±0,76	2644±9,13	164,78±0,48	1204,04±5,46	34,10±0,00
		40	10	125,06±0,32	1139±5,67	68,85±0,70	572,85±3,59	31,25±0,05
			20	283,05±0,70	2340±9,42	146,52±1,08	1111,81±7,66	34,35±0,05

Çizelge 4.1.(devam)

Un (%)	Sakkaroz Şurubu (%)	Glikoz Şurubu (%)	Pişirme Süresi (dk)	Geri ekstruzyon				ŞÇKM (%)
				Sertlik (g)	Konsistens (g.s)	Kohesivlik	Viskozite İndeksi (g.s)	
10	0	0	10	162,46±0,31	1479±13,0	87,99±0,15	690,32±0,12	35,05±0,05
			20	538,94±1,80	4213±13,0	270,83±11,0	1629,73±40,7	37,70±0,10
		20	10	269,37±1,78	2259±3,82	141,42±0,33	1059,14±4,05	34,75±0,05
			20	518,52±11,2	4016±10,3	256,86±0,01	1799,85±7,68	36,35±0,05
		40	10	213,14±0,35	1834±4,95	117,28±0,46	910,35±9,26	32,05±0,05
			20	476,51±0,05	3899±29,9	244,51±1,93	1754,07±25,9	34,55±0,05
	20	0	10	245,25±0,54	2156±2,90	132,90±2,48	1001,89±3,89	31,15±0,05
			20	459,47±1,20	3597±34,0	228,49±0,57	1545,38±26,4	32,45±0,05
		20	10	292,12±0,81	2465±21,2	157,88±3,01	1179,18±11,2	34,95±0,05
			20	628,33±1,27	4950±38,8	308,44±1,01	2225,83±22,7	35,75±0,05
		40	10	244,89±1,73	2080±1,33	134,61±1,15	1011,66±0,89	32,95±0,05
			20	681,50±0,20	5387±61,1	332,05±6,64	2337,48±69,5	32,95±0,05
	40	0	10	263,43±2,32	2267±19,6	140,07±0,68	1051,52±11,2	33,25±0,05
			20	522,34±6,53	3965±19,8	250,94±2,25	1839,74±27,7	34,55±0,05
		20	10	230,98±0,22	1961±12,4	123,80±1,24	937,41±19,6	30,45±0,05
			20	687,96±1,20	5128±21,7	320,88±0,75	2089,06±48,1	31,45±0,05
		40	10	236,04±1,59	1968±0,26	134,36±0,35	1020,20±2,19	30,25±0,05
			20	812,10±7,82	5810±128	379,39±0,56	2598,65±58,0	33,45±0,05

Çizelge 4.2. Pestil üretiminde kullanılan herlelerin geri ekstruzyon parametreleri ve suda çözünür kuru madde (SÇKM) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Geri ekstruzyon								SÇKM (%)	
		Sertlik (g)		Konsistens (g.s)		Kohesivlik		Viskozite İndeksi (g.s)			
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Un (U)	2	776952,224	55775,555**	42005535,66	29533,645**	197078,693	21515,000**	9060066,445	8559,567**	8,103	370,792**
Sakkaroz (S)	2	9437,592	677,502**	379486,055	266,813**	1993,500	217,630**	130022,557	122,840**	3,709	169,716**
Glikoz (G)	2	1960,883	140,767**	63272,333	44,486**	517,735	56,521**	46815,694	44,229**	5,056	231,369**
Piştirme süresi(P)	1	1220825,807	87640,186**	72451664,63	50939,994**	270128,725	29489,842**	11492056,66	10857,209**	191,467	8762,051**
U X S	4	11802,760	847,292**	572106,662	402,242**	2192,510	239,355**	115918,100	109,515**	17,435	797,886**
UX G	4	17137,961	1230,294**	1204642,260	846,971**	3891,325	424,814**	207512,348	196,049**	2,967	135,763**
S X G	4	2433,164	174,671**	154610,160	108,705**	651,276	71,100**	46689,315	44,110**	5,653	258,686**
UX P	2	146271,334	10500,472**	5740124,157	4035,820**	25106,504	2740,867**	844700,910	798,038**	6,084	278,419**
S X P	2	3782,334	271,525**	63374,215	44,558**	520,011	56,769**	32401,178	30,611**	0,478	21,869**
G X P	2	2532,817	181,825**	145729,728	102,461**	568,120	62,021**	37640,409	35,561**	0,156	7,148*
U X S X G	8	4220,097	302,951**	211189,412	148485**	886,524	96,781**	29846,751	28,198**	6,058	277,220*
U X S X P	4	8429,415	605,128**	393720,963	276,821**	1396,418	152,446**	71197,263	67,264**	0,306	14,025**
U X G X P	4	9919,431	712,092**	736975,678	518,160**	1858,732	202,917**	95969,781	90,668**	0,475	21,729**
S X G X P	4	2995,882	215,067**	151403,875	106,450**	668,396	72,969**	17992,623	16,999**	0,106	4,860*
U X S X G X P	8	5997,572	430,551**	309343,301	217,496**	1218,427	133,015**	31059,105	29,343**	0,405	18,544**
Hata	54	13,930		1422,294		9,160		1058,472		0,022	

*(p<0,05) düzeyinde önemli

***(p<0,01) düzeyinde önemli

Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi pestil üretiminde kullanılan değişkenler ve değişkenlere ait interaksiyonların tamamı pestil herlelerinin geri ekstruzyon değerlerinin tamamını istatistiksel olarak çok önemli düzeyde ($P<0,01$) etkilemiştir. Değişkenlere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Buğday unu değişkeninin herlelerin geri ekstruzyon değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Un Seviyesi (%)	n	Geri ekstruzyon				SÇKM (%)
		Sertlik (g)	Konsistens (g.s)	Kohesivlik	Viskozite İndeksi (g.s)	
6	18	124,26±0,62c	1148,60±6,29c	31,72±0,50c	481,30±5,42c	32,75±0,31b
8	18	238,00±0,62b	2079,38±6,29b	123,37±0,50b	922,68±5,42b	32,60±0,30c
10	18	415,75±0,62a	3302,39±6,29a	209,04±0,50a	1482,31±5,42a	33,49±0,34a

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Geri ekstruzyon akışkanların akış özelliklerini belirlemek ve değerlendirmek için kullanılan ve özellikle süspansiyon halinde partikül içeren yapışkan özelliğe sahip materyaller için oldukça kullanışlı bir metottur. Bu tip materyallerin viskozite özelliklerinin belirlenmesinde rotasyonel viskozimetrelerin kullanılması sağlıklı sonuçlar elde edebilme olasılığını azaltmaktadır. Bu nedenle rotasyonel viskozimetreler akışkanlığı yüksek, partikül içermeyen ve kıvamı düşük ürünlerde tercih edilir. Çikolata ve domates konsantresi gibi yarı katı gıdalarda reolojik davranışları belirlemek amacıyla geri ekstruzyon kullanılmaktadır (Gujral and Sodhi 2002b).

Buğday unu değişkeni pestil herlelerinin sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerlerini artırıcı yönde etkilemiştir (Çizelge 4.3). Herle formülasyonlarına ilave edilen un miktarındaki artışa paralel olarak herle örneklerinin tüm geri ekstruzyon parametreleri sistematik olarak artış sergilemiştir. Formülasyonlara ilave edilen un miktarının ortamdaki suyu bağlayarak ortam viskozitesini artırması geri ekstruzyon parametrelerinin artmasının en önemli nedenleri arasında gösterilebilir. Ayrıca herlede suda çözünen kuru madde miktarı en düşük %8 un seviyesinde çıkarken, en yüksek ise %10 un seviyesinde gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.4. Sakkaroz şurubu değişkeninin herlelerin geri ekstruzyon değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Sakkaroz Şurubu (%)	n	Geri Ekstruzyon Parametreleri				SÇKM (%)
		Sertlik (g)	Konsistens (g.s)	Kohesivlik	Viskozite İndeksi (g.s)	
0	18	241,03±0,62c	2059,17±6,29c	122,82±0,50b	892,99±5,42b	33,02±0,37b
20	18	265,21±0,62b	2222,72±6,29b	135,04±0,50a	991,20±5,42a	33,23±0,29a
40	18	271,77±0,62a	2248,48±6,29a	136,28±0,50 a	1002,10±5,42a	32,60±0,29c

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Geri ekstruzyon, viskozitenin bir göstergesidir ve maksimum negatif güç örneğin kohesivliğini ifade eder. Negatif güç ne kadar fazla ise örnek o kadar kohesiv demektir (Angioloni and Collar 2009).

Sakkaroz şurubu değişkeni herle örneklerinde ölçülen tüm geri ekstruzyon parametrelerini artırıcı yönde etkilemiş bu artış %40 sakkaroz şurubu ilavesinde en yüksek düzeye ulaşmıştır (Çizelge 4.4). Glikoz şurubu değişkeni de sakkaroz şurubuna benzer etki sergilemiş ve herle örneklerinin geri ekstruzyon parametrelerini artırıcı yönde etkilemiştir (Çizelge 4.5). Başka bir ifadeyle sakkaroz ve glikoz şurubu ilavesi örneklerin negatif gücünü artırmaları nedeniyle herlelerin kohesivlik değerlerini artırmışlardır. Dut sırasıyla aynı konsantrasyona sahip sakkaroz ve glikoz şuruplarının pişirme sırasında uygulanan ısı işlem sırasında dut sırasından farklı davranışlar sergilediği, aynı konsantrasyona sahip olmalarına rağmen sakkaroz ve glikoz şuruplarının ortam viskozitesini artırdıkları ifade edilebilir.

Çizelge 4.5. Glikoz şurubu değişkeninin herlelerin geri ekstruzyon değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Glikoz Şurubu (%)	n	Geri Ekstruzyon Parametreleri				SÇKM (%)
		Sertlik (g)	Konsistens (g.s)	Kohesivlik	Viskozite İndeksi (g.s)	
0	18	251,50±0,62c	2145,94±6,29b	127,15±0,50c	921,01±5,42b	33,13±0,36b
20	18	260,35±0,62b	2224,52±6,29a	132,50±0,50b	988,50±5,42a	33,20±0,33a
40	18	266,15±0,62a	2159,90±6,29b	134,48±0,50a	976,78±5,42a	32,52±0,26c

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.4 ve 4.5 incelendiğinde sakkaroz ve glikoz şurubu değişkenlerinin herlede suda çözünür kuru madde miktarını benzer şekilde etkileyerek %20 şeker şurubu seviyesinde artırdıkları, %40 şeker şurubu seviyesinde ise herlede suda çözünür kuru madde miktarını düşürdükleri anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.6. Pişirme süresi değişkeninin herlelerin geri ekstruzyon değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

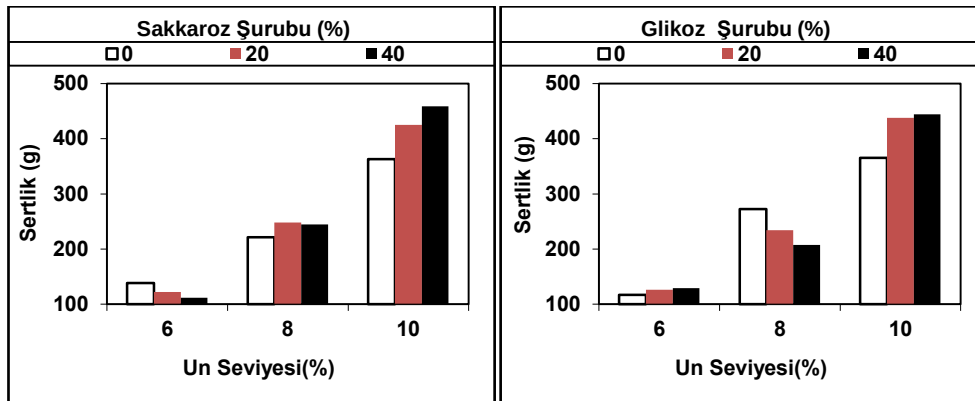
Pişirme Süresi (dk)	n	Geri Ekstruzyon				SÇKM (%)
		Sertlik (g)	Konsistens (g.s)	Kohesivlik	Viskozite İndeksi (g.s)	
10	27	153,02±0,51b	1357,74±5,13b	81,37±0,41b	635,89±4,43b	72,60±0,79b
20	27	365,66±0,51a	2995,84±5,13a	181,39±0,41a	1288,30±4,43a	72,74±0,81a

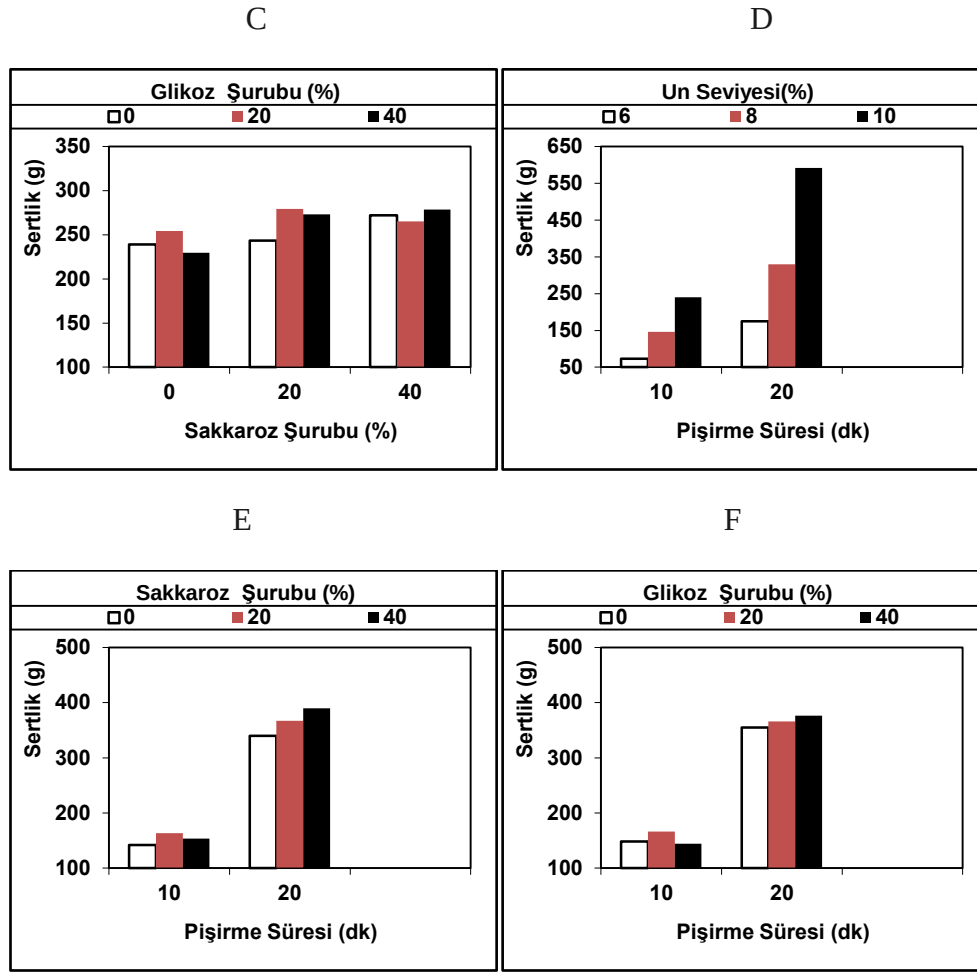
^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.6’da pişirme süresi değişkeninin sertlik konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerlerini önemli düzeyde artırdığı görülmektedir. Pişirme süresindeki artışa paralel olarak uzaklaşan suyun viskozitede artışa neden olduğu ve bu nedenle sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerlerinin arttığı anlaşılmaktadır. Diğer taraftan pişirme süresi arttıkça, buharlaşma ile daha fazla su uzaklaştığı için herle örneklerinin suda çözünür kuru madde miktarlarında da artış meydana gelmiştir.

A

B





Şekil 4.1. Herle sertlik değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu (A), un seviyesi x glukoz şurubu (B), sakkaroz şurubu x glukoz şurubu (C), un seviyesi x pişirme süresi (D), pişirme süresi x sakkaroz şurubu (E) ve pişirme süresi x glukoz şurubu (F) interaksyonları.

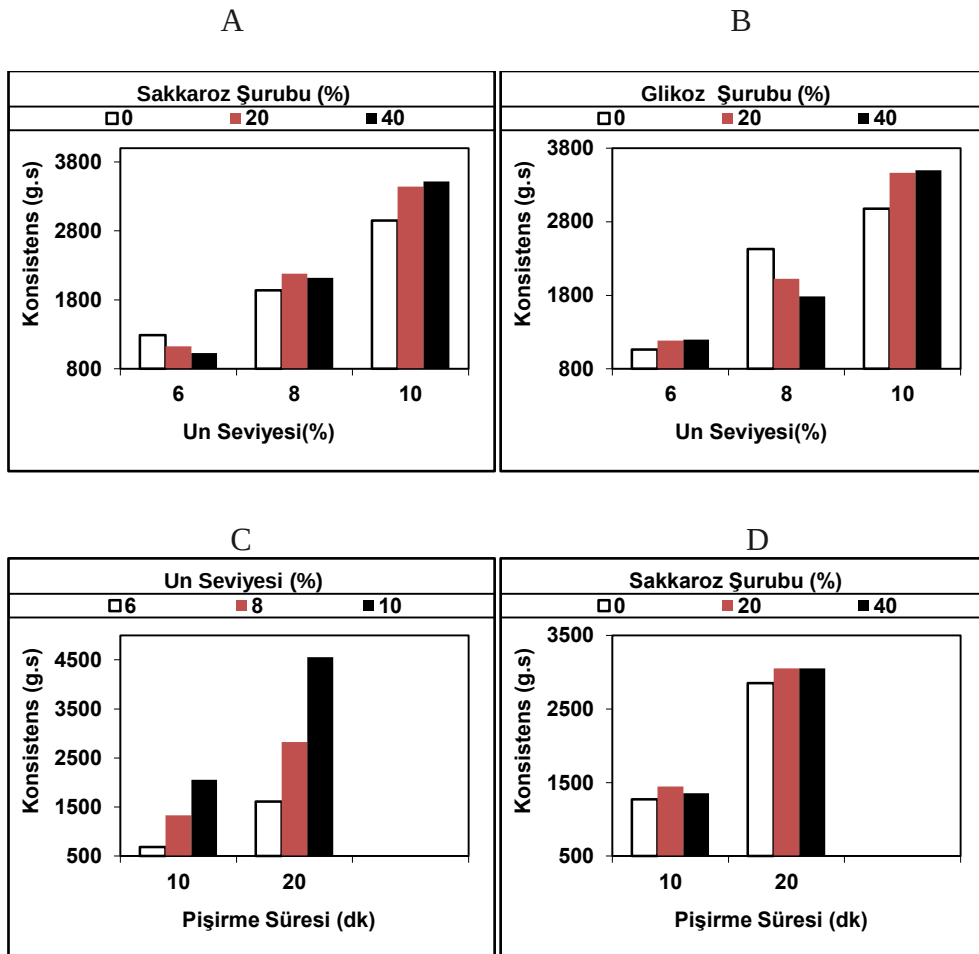
Şekil 4.1.A’da un seviyesi x sakkaroz şurubu interaksyonunda %6 un seviyesinde formülasyonlara sakkaroz şurubu ilavesi herle örneklerinin sertlik değerlerini azaltıcı yönde etkilerken, %8 ve 10 un seviyelerinde sakkaroz şurubu ilavesiyle herlelerin sertlik değerleri artış göstermiştir. Un seviyesi x glukoz şurubu interaksyonunda (Şekil 4.1.B) ise %8 un seviyesinde glukoz şurubu ilavesi sertlik değerlerini düşürmüş %6 ve 10 un seviyelerinde ise glukoz şurubu ilavesi ile herle örneklerinin sertlik değerleri artmıştır.

%0 sakkaroz seviyesinde %20 glukoz şurubu ilavesi örneklerin sertlik değerlerini artırırken, %40 glukoz şurubu ilavesi örneklerin sertlik değerlerini düşürmüştür (Şekil

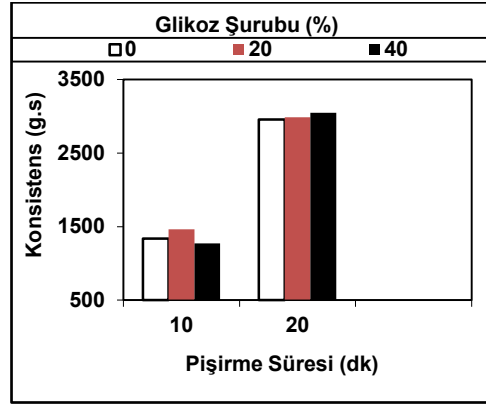
4.1.C). %20 sakkaroz şurubu seviyesinde glikoz şurubu ilavesi sertlik değerlerini artırmış ancak bu artış %20 glikoz şurubu seviyesinde daha belirgin olmuştur. %40 sakkaroz şurubu seviyesinde genel seyrin aksine bir durum gerçekleşmiş ve %20 glikoz şurubu sertliği kısmen düşürürken %40 glikoz şurubu ilavesi sertliği artırmıştır.

Şekil 4.1.D’de pişirme süresi x un seviyesi interaksyonunda her iki pişirme süresinde de ilave edilen un miktarı arttıkça herle örneklerinin sertlik değerleri artmıştır. İlave edilen un miktarına bağlı olarak ortamdaki suyu bağlayarak viskozitenin artmasını sağlayan nişasta miktarının artması herlelerin sertliğinin artmasının nedeni olarak görülebilir.

Sakkaroz şurubu ve glikoz şurubunun pişirme süresi interaksyonlarında (Şekil 4.1.E ve F) ise her iki pişirme süresinde de genel olarak şeker şurubu ilavesindeki artışa paralel olarak herle örneklerinin sertliği artmıştır.



E



Şekil 4.2. Herle konsistens değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu (A), un seviyesi x glikoz şurubu (B), pişirme süresi x un seviyesi (C), pişirme süresi x sakkaroz şurubu (D) ve pişirme süresi x glikoz şurubu (E) interaksiyonları.

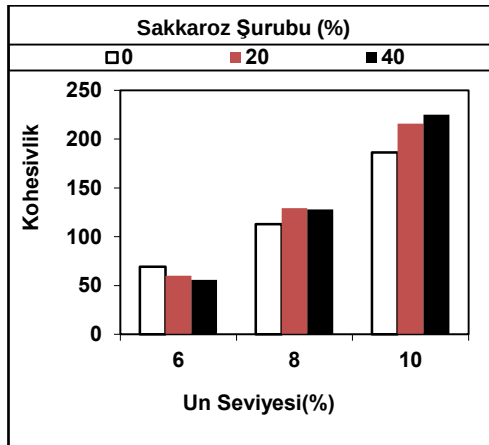
Konsistens bir maddenin viskozite, kohezyon ve benzeri tüm reolojik özelliklerinin topluca tanımıdır. Tekstürel özellikleri içinde yer alan viskozite ve konsistens gıdanın hem görünümü hem de kinestetik özelliği ile ilgilidir (Ertaş ve Doğruer 2010).

Un seviyesi x sakkaroz şurubu interaksiyonunda (Şekil 4.2.A) %6 un seviyesinde sakkaroz şurubu miktarı arttıkça konsistens değerleri azalmış, %8 ve 10 un seviyelerinde ise tam tersi bir durum gözlemlenmiş, sakkaroz şurubu artışıyla herle örneklerinin konsistens değerleri artmıştır. Un seviyesi x glikoz şurubu interaksiyonunda ise %8 un seviyesinde de glikoz şurubu miktarı arttıkça herle örneklerinin konsistens değerleri azalmış, %6 ve 10 un seviyelerinde ise glikoz şurubu ilavesi herle örneklerinin konsistens değerlerini artırmıştır (Şekil 4.2.B).

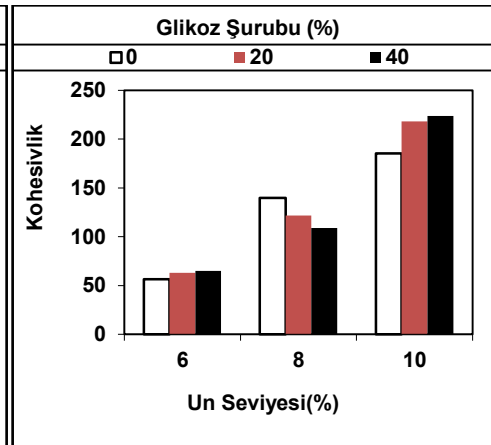
Pişirme süresi x un seviyesi interaksiyonunda (Şekil 4.2.C) iki pişirme süresinde de ilave edilen un miktarı arttıkça konsistens değerleri de artmıştır. Konsistens gıdanın kurumadde içeriği ile yakından ilgilidir. Kuru madde içeriği yüksek olan gıdaların genel olarak konsistensinde yüksektir. Herle örneklerine ilave edilen un miktarındaki artışın örneklerin kuru madde içeriğini artırdığı ve bunun sonucu olarakta ortamdaki suyu bağlayarak konsistens değerlerini artırdığı düşünülmektedir.

Piştirme süresi x sakkaroz şurubu interaksionunda 10 ve 20 dakikalık piştirme sürelerinde sakkaroz şurubu ilavesi herle örneklerinin konsistens değęerlerini artırmış ancak 10 dakikalık piştirme süresinde en yüksek konsistens değęerlerine %20 sakkaroz şurubu seviyesinde ulaşılmıştır (Şekil 4.2.D). Piştirme süresi x glikoz şurubu interaksionunda ise 10 dakikalık piştirme süresinde %20 glikoz şurubu ilavesi herle örneklerinin konsistens değęerlerini artırmış, %40 glikoz şurubu ilavesi ise konsistens değęerlerinde kısmen azalmaya neden olmuştur (Şekil 4.2.E). 20 dakikalık piştirme süresinde ise glikoz şurubu ilavesi herle örneklerinin konsistens değęerlerini sistematik olarak artırmıştır.

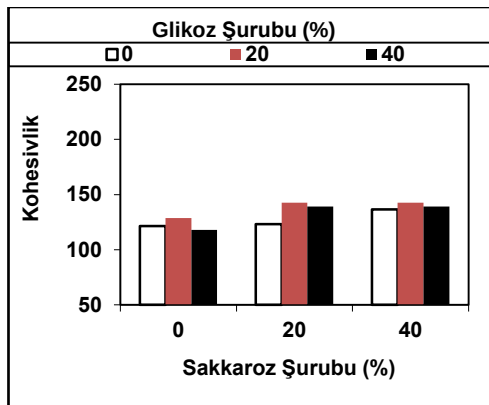
A



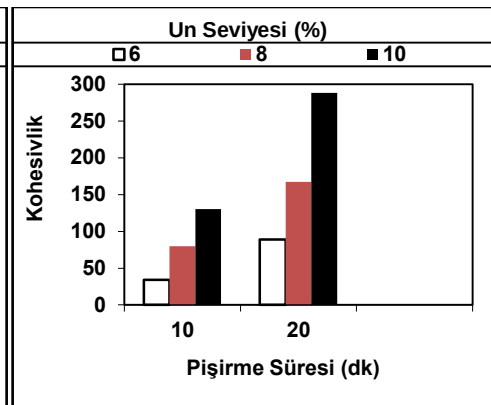
B

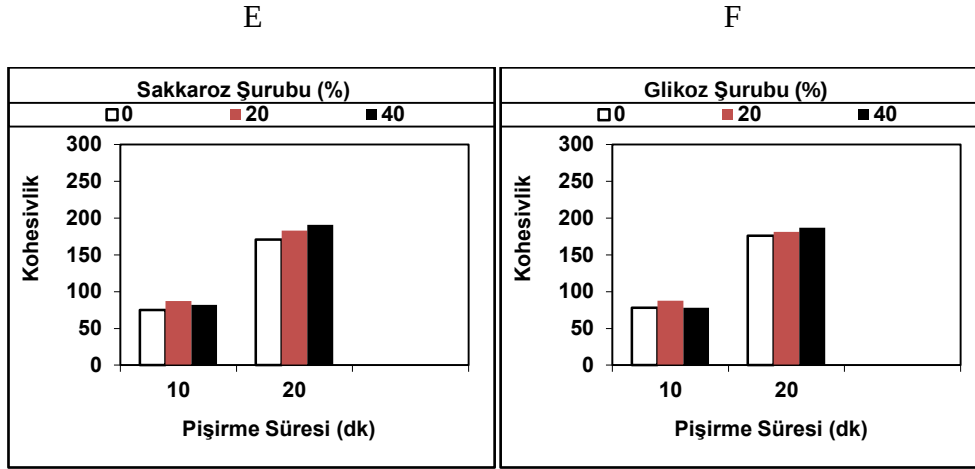


C



D





Şekil 4.3. Herle kohesivlik değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu (A), un seviyesi x glikoz şurubu (B), sakkaroz şurubu x glikoz şurubu (C), un seviyesi x pişirme süresi (D), pişirme süresi x sakkaroz şurubu (E) ve pişirme süresi x glikoz şurubu (F) etkileşimleri.

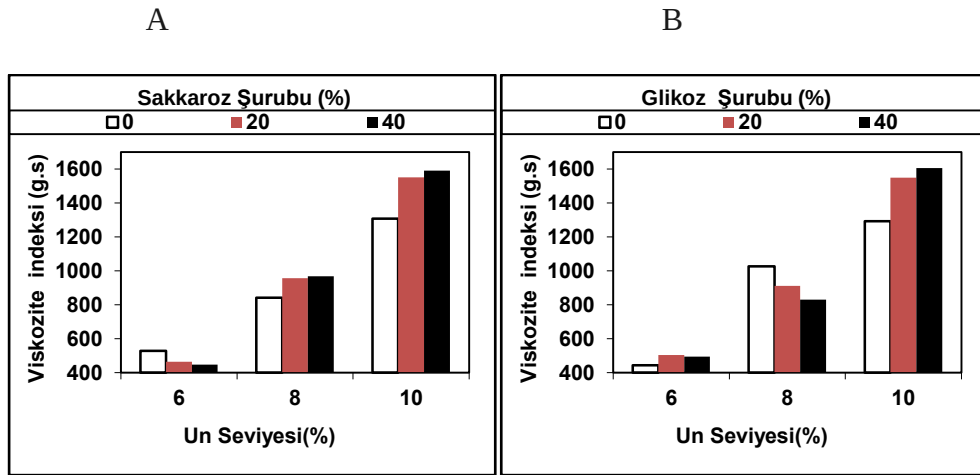
Gıdalarda kohesivliğin kolay tüketilebilirlik ile yakından ilişkisi söz konusudur. Kohesivliği yüksek olan gıdaların ağızda algılanması ve parçalanması oldukça zordur. Bu nedenle kohesivlik değerlerinin çok yüksek olması arzu edilmez (Park *et al.* 2012). Şekil 4.3.A’da %6 un seviyesinde ilave edilen sakkaroz şurubu miktarındaki artışın herle kohesivliğini düşürdüğünü ancak %8 ve 10 un seviyelerinde ise tam tersi gerçekleşerek sakkaroz şurubu ilavesinin herle örneklerinin kohesivliğini artırdığı anlaşılmaktadır. Diğer taraftan un seviyesi x glikoz şurubu etkileşiminde (Şekil 4.3.B) kohesivlik değerlerinde düşüş %8 un seviyesinde görülürken, %6 ve 10 un seviyelerinde ise glikoz şurubu miktarı arttıkça herlelerin kohesivlik değerleri artmıştır.

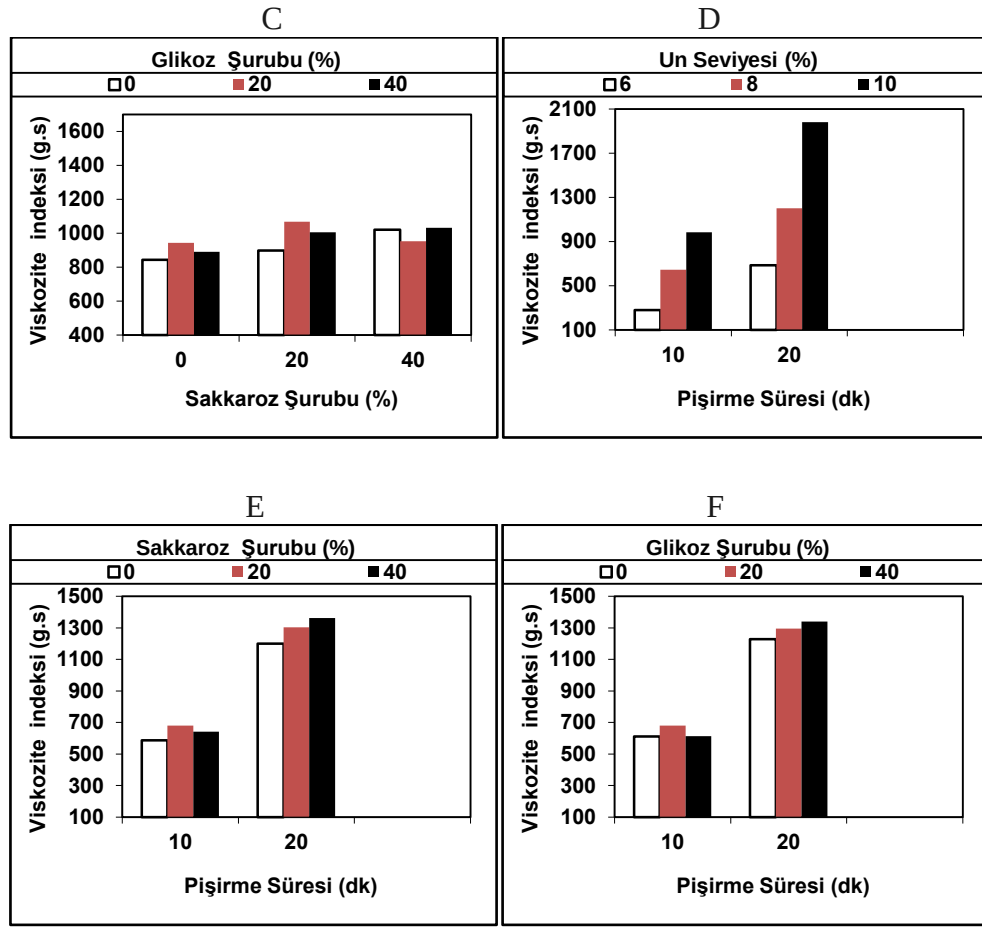
Sakkaroz şurubu x glikoz şurubu etkileşiminde (Şekil 4.3.C) sakkaroz şurubunun üç seviyesinde de %20 glikoz şurubu ilavesine ait kohesivlik değerleri %40 glikoz şurubu ilavesine ait kohesivlik değerlerinden yüksek çıkmış, ayrıca %0 sakkaroz şurubu seviyesinde en düşük kohesivlik değeri %40 glikoz şurubu seviyesinde belirlenmiştir.

İki farklı pişirme süresinde de formülasyonlara ilave edilen un seviyesindeki artışla doğru orantılı olarak herle örneklerinin kohesivlik değerleri artış göstermiştir (Şekil 4.3.D). Bu durum ortama dâhil olan nişastanın hidrotermal olarak parçalanmaya direnç göstermesi ve ortam viskozitesinin artması ile ilgili olabilir. Nitekim benzer sonuçlar

Park *et al.*(2012) tarafından yüksek sıcaklıklarda depolanmış pirinç örnekleri için belirlenmiş, yüksek sıcaklıkta depolanmış pirinçlerde kohesivliğin artışı nişastanın hidrotermal olarak parçalanmaya direnç göstermesi ile izah edilmiştir.

Şekil 4.3.E'deki pişirme süresi x sakkaroz şurubu interaksyonunda iki farklı pişirme süresinde de sakkaroz şurubu ilavesinin herle örneklerinin kohesivlik değerlerini artırdığı görülmektedir. 20 dakikalık pişirme süresinde sakkaroz şurubu ilavesi herle örneklerinin kohesivlik değerlerini sistematik olarak artırırken, 10 dakikalık pişirme süresinde ise herle örneklerinin kohesivlik değerlerinin %20 sakkaroz şurubu ilavesinde en yüksek düzeye ulaştığı anlaşılmaktadır. Pişirme süresi x glikoz şurubu interaksyonunda(Şekil 4.3.E) da benzer değişim gözlemlenmiş 10 dakikalık pişirme süresinde en yüksek kohesivlik değerlerine %20 glikoz şurubu seviyesinde ulaşılırken, 20 dakikalık pişirme süresinde ise en yüksek kohesivlik değerleri %40 glikoz şurubu seviyesinde belirlenmiştir.





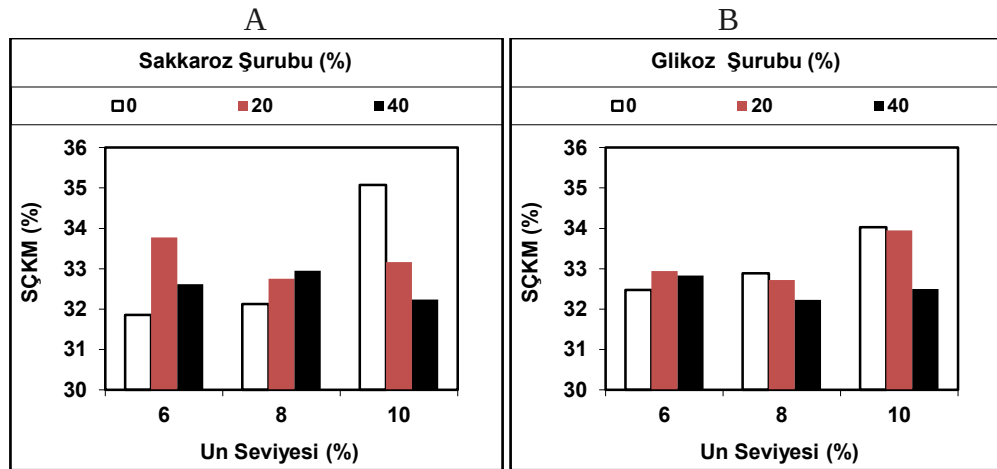
Şekil 4.4. Herle viskozite indeksi değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu (A), un seviyesi x glikoz şurubu (B), sakkaroz şurubu x glikoz şurubu (C), un seviyesi x pişirme süresi(D), pişirme süresi x sakkaroz şurubu (E) ve pişirme süresi x glikoz şurubu (F) interaksionları.

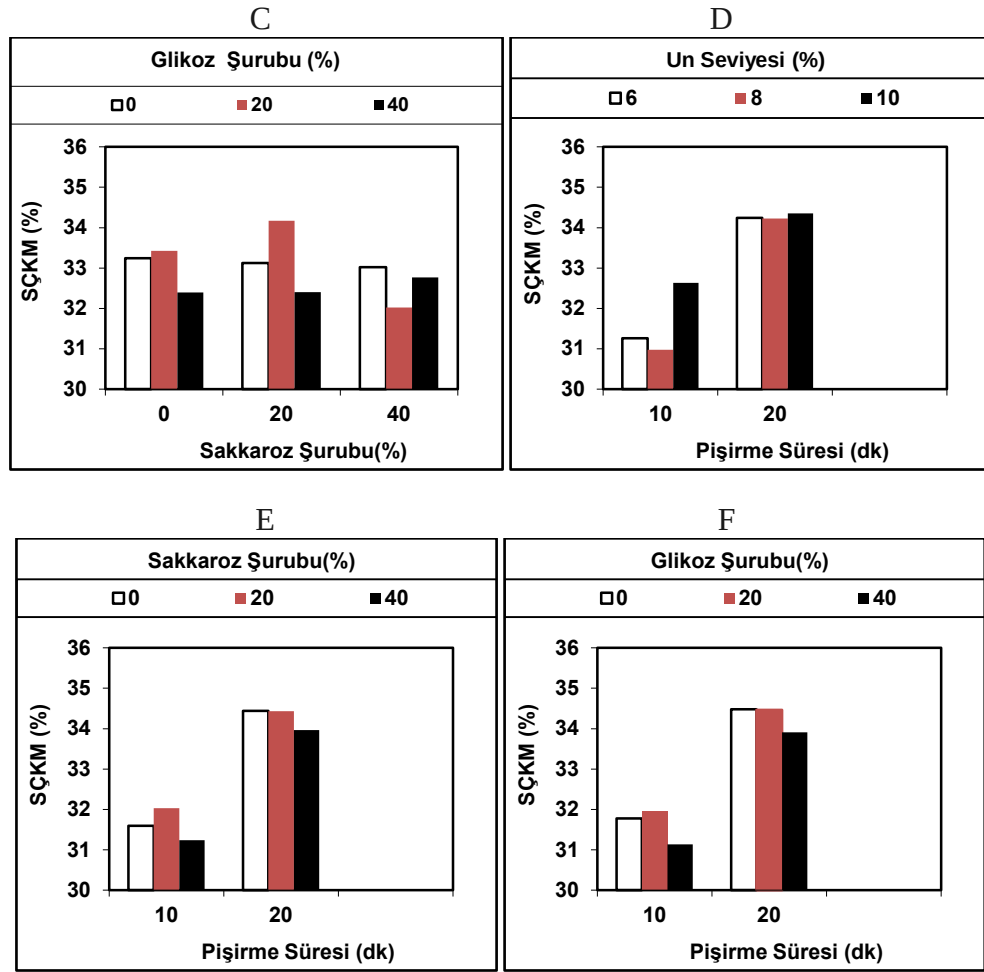
Adhezyon işi veya ekstruzyon enerjisi olarak da kabul edilen viskozite indeksi, direnç ve uzama kabiliyeti ile yakından ilgilidir. Viskozite indeksi yüksek olan örneklerin çekilmeye ve gerilmeye karşı dirençleri de yüksek olmaktadır (Nasaruddin *et al.* 2011). Şekil 4.4.A’da %6 un seviyesinde sakkaroz şurubu miktarı arttıkça viskozite indeksi değerlerinin azaldığı yani sakkaroz şurubu ilavesinin %6 un seviyesinde uzama kabiliyeti ve akışkanlığı artırdığı söylenebilir. Aksine %8 ve 10 un seviyelerinde sakkaroz şurubu miktarı arttıkça viskozite indeksi değerleri de artış göstermiştir. Un seviyesi x glikoz şurubu interaksionunda ise %8 un seviyesinde glikoz şurubu ilavesi viskozite indeksi değerlerini düşürmüş, %6-10 seviyelerinde formülasyonlara ilave edilen glikoz şurubu miktarı arttıkça viskozite indeksi değerleri artmıştır (Şekil 4.4.B).

Sakkaroz şurubu x glikoz şurubu interaksyonunda (Şekil 4.4.C) %0 ve 20 sakkaroz şurubu seviyelerinde benzer etki göstermiş, %20 glikoz şurubu ilavesinde %40 glikoz şurubu ilavesine göre viskozite indeksi değerleri daha yüksek çıkmıştır. %40 sakkaroz şurubu seviyesinde ise en düşük viskozite indeksi %20 glikoz şurubu ilavesinde gözlemlenmiştir.

Piştirme süresi x un seviyesi interaksyonunda (Şekil 4.4.D) 20 dakikalık piştirme süresinde daha fazla olmak üzere her iki piştirme sıcaklığında da un seviyesinin artması herle örneklerinin viskozite indeksi değerlerini artırıcı yönde etkili olmuştur. İlave edilen un miktarı arttıkça daha yüksek düzeyde suyun bağlanması nedeniyle akıcılık azalmış ve viskozite artmış olabilir.

Piştirme süresinin sakkaroz ve glikoz şurubu interaksyonlarında (Şekil 4.4.E ve F) ise her iki piştirme süresinde de genel olarak şeker şurubu ilavesinin viskozite indeksi değerlerini artırdığı gözlemlenebilir. Bir gıdanın viskozitesi gıdanın içerdiği su içeriğinin yanı sıra gıda içerisinde suyu tutabilen bileşen varlığı ve miktarlarıyla da ilgilidir. Şeker şurubu ilavesinin viskozite indeksi değerlerini artırmasından aynı konsantrasyondaki şeker şurubunun dut şurasına nazaran suyu daha iyi bağlayabildiği sonucu çıkarılabilir.





Şekil 4.5. Herle örneklerinin suda çözünür kuru madde içeriği üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu (A), un seviyesi x glüköz şurubu (B), sakkaroz şurubu x glüköz şurubu (C), un seviyesi x pişirme süresi (D), sakkaroz şurubu x pişirme süresi (E) ve glüköz şurubu x pişirme süresi (F) etkileşimleri

Un seviyesi x sakkaroz şurubu etkileşiminde en yüksek herle suda çözünür kuru madde miktarı %10 un ve %0 sakkaroz şurubu kombinasyonunda (%35,07) ve en düşük suda çözünür kurumadde miktarı ise %6 un ve %0 sakkaroz şurubu kombinasyonunda (%31,86) belirlenirken, %8 un seviyesinde %20 ve %40 sakkaroz şurubu ilaveleri suda çözünen kuru madde miktarını artırmış, %10 un seviyesinde ise azaltmışlardır (Şekil 4.5.A). Un seviyesi x glüköz şurubu etkileşiminde ise (Şekil 4.5.B) %6 un seviyesinde %20 ve %40 glüköz şurubu ilaveleri suda çözünen kurumadde miktarını artırırken, %8 ve 10 un seviyelerinde glüköz şurubu ilaveleri herle örneklerinin suda çözünen kurumadde miktarını düşürmüştür.

Şekil 4.5.C’de sakkaroz şurubu x glikoz şurubu interaksyonunda %0 ve 20 sakkaroz şurubu seviyelerinde %20 glikoz şurubu ilavesi herle suda çözünür kuru madde miktarını artırmış, %40 glikoz şurubu ilavesi herle örneklerinin suda çözünür kuru madde miktarlarını önemli düzeyde düşürmüştür. %40 sakkaroz şurubu seviyesinde ise en düşük suda çözünen kuru madde miktarı %20 glikoz şurubu ilavesinde belirlenmiştir.

Piştirme süresi x un seviyesi interaksyonuna bakıldığında iki piştirme süresinde de en düşük suda çözünen kuru madde miktarları %8 un seviyesinde, en yüksek suda çözünür kuru madde miktarları ise % 10 un ilavesi yapılan örneklerde belirlenmiştir (Şekil 4.5.C).

Şekil 4.5.E ve F’de her iki piştirme süresinde de %20 sakkaroz ve glikoz şurubu ilavesi suda çözünür kuru madde miktarını artırmış, %40 sakkaroz ve glikoz şurubu ilavesinde ise azalmaya neden olduğu anlaşılmıştır.

4.2. Pestil Örneklerinin Kimyasal Özellikleri

4.2.1. Pestil örneklerinin suda çözünen kuru madde, pH, titrasyon asitliği ve fenolik madde değerleri

Çizelge 4.7. Buğday unu, sakkaroz ve glikoz şurubu kullanılarak üretilen pestil örneklerinin SÇKM, pH, titrasyon asitliği ve fenolik madde değerlerine ait ortalamalar

Un (%)	Sakkaroz Şurubu (%)	Glikoz Şurubu (%)	Piştirme Süresi (dk)	SÇKM (%)	pH	TTA (%)	Fenolik Madde (µgGAE/mg)
6	0	0	10	85,05±0,05	5,78±0,01	0,64±0,01	35,77±0,39
			20	85,05±0,05	5,77±0,01	0,70±0,01	24,23±0,39
		20	10	82,45±0,05	5,81±0,01	0,59±0,01	28,08±0,39
			20	80,05±0,05	5,74±0,01	0,65±0,01	16,54±0,39
		40	10	80,03±0,03	5,85±0,01	0,51±0,01	18,08±0,39
			20	80,03±0,03	5,83±0,01	0,50±0,01	11,15±0,39
	20	0	10	77,45±0,05	5,81±0,01	0,59±0,01	13,46±0,39
			20	77,45±0,05	5,75±0,01	0,59±0,01	11,92±0,39
		20	10	75,45±0,05	5,80±0,01	0,49±0,01	13,44±0,36
			20	77,45±0,05	5,79±0,01	0,50±0,01	11,15±0,39
		40	10	75,03±0,03	5,85±0,01	0,34±0,01	11,92±0,39
			20	75,03±0,03	5,83±0,01	0,35±0,01	11,15±0,39

Çizelge 4.7. (devam)

Un (%)	Sakaroz Şurubu (%)	Glikoz Şurubu (%)	Piştirme Süresi (dk)	SÇKM (%)	pH	TTA (%)	Fenolik Madde (µgGAE/mg)
6	40	0	10	72,45±0,05	5,83±0,01	0,49±0,01	14,61±0,00
			20	75,05±0,05	5,77±0,01	0,50±0,01	13,07±0,39
		20	10	75,05±0,05	5,87±0,01	0,33±0,00	11,15±0,39
			20	75,03±0,03	5,85±0,01	0,33±0,01	10,00±0,00
		40	10	70,03±0,03	6,04±0,01	0,18±0,01	8,85±0,39
			20	72,45±0,05	6,03±0,01	0,17±0,01	8,08±0,39
8	0	0	10	72,45±0,05	5,70±0,01	0,73±0,01	33,46±0,39
			20	72,45±0,05	5,65±0,01	0,74±0,00	16,54±0,39
		20	10	77,45±0,05	5,75±0,01	0,60±0,01	17,69±0,77
			20	80,03±0,03	5,70±0,01	0,61±0,01	13,46±0,39
		40	10	77,45±0,05	5,73±0,01	0,44±0,01	18,08±0,39
			20	77,45±0,05	5,72±0,01	0,44±0,00	12,69±0,39
	20	0	10	67,55±0,05	5,76±0,01	0,61±0,01	14,23±0,39
			20	67,50±0,00	5,74±0,01	0,60±0,01	9,61±1,15
		20	10	67,45±0,05	5,76±0,01	0,48±0,01	11,92±0,39
			20	67,45±0,05	5,74±0,01	0,47±0,00	10,76±0,39
		40	10	70,05±0,05	5,90±0,01	0,34±0,01	12,31±0,00
			20	67,45±0,05	5,88±0,01	0,32±0,01	10,38±0,39
	40	0	10	70,03±0,03	5,79±0,01	0,44±0,01	11,92±0,39
			20	70,03±0,03	5,78±0,01	0,41±0,01	10,76±0,00
		20	10	72,45±0,05	5,91±0,01	0,31±0,01	10,38±0,39
			20	72,95±0,45	5,89±0,01	0,30±0,01	9,62±0,39
		40	10	72,45±0,05	6,03±0,01	0,17±0,01	8,85±0,39
			20	72,45±0,05	5,98±0,01	0,17±0,01	8,46±0,00
10	0	0	10	84,95±0,05	5,85±0,01	0,60±0,01	33,46±0,39
			20	85,05±0,05	5,85±0,01	0,61±0,01	18,85±0,39
		20	10	67,55±0,05	5,77±0,01	0,58±0,01	22,69±0,39
			20	65,03±0,03	5,75±0,01	0,59±0,01	15,00±0,39
		40	10	65,05±0,05	5,77±0,01	0,46±0,00	18,08±0,39
			20	65,05±0,05	5,74±0,01	0,48±0,01	11,92±0,39
	20	0	10	65,05±0,05	5,77±0,01	0,53±0,01	12,30±0,00
			20	65,10±0,10	5,75±0,01	0,54±0,00	11,15±0,39
		20	10	65,15±0,05	5,81±0,01	0,42±0,01	14,23±0,39
			20	65,05±0,05	5,78±0,01	0,43±0,01	11,15±0,39
		40	10	68,55±0,05	5,96±0,01	0,30±0,00	11,53±0,00
			20	69,23±0,47	5,93±0,01	0,31±0,00	10,38±0,39
	40	0	10	68,73±0,03	5,84±0,01	0,42±0,00	11,92±0,39
			20	68,68±0,03	5,83±0,01	0,43±0,01	10,38±0,39
		20	10	67,55±0,05	5,96±0,01	0,30±0,01	10,38±0,39
			20	68,05±0,55	5,96±0,01	0,31±0,01	8,85±0,39
		40	10	67,55±0,05	6,11±0,01	0,14±0,00	9,99±0,76
			20	67,45±0,05	6,09±0,01	0,15±0,01	7,31±0,39

Çizelge 4.8. Buğday unu, sakkaroz ve glikoz şurubu kullanılarak üretilen pestil örneklerinin SÇKM, pH, titrasyon asitliği ve fenolik madde değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	SÇKM (%)		pH		TTA (%)		Fenolik Madde (µgGAE/mg)	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Un (U)	2	653,897	20878,293**	0,035	439,141**	0,020	468,267**	29,534	91,782**
Sakkaroz (S)	2	468,233	14950,227**	0,224	2844,576**	0,673	16141,267**	1054,797	3277,944**
Glikoz (G)	2	42,186	1346,954**	0,150	1902,435**	0,538	12911,267**	274,329	852,519**
Piştirme Süresi(P)	1	0,473	15,114**	0,018	233,894**	0,001	33,800**	483,320	1501,991**
U X S	4	41,623	1328,975**	0,008	107,747**	0,002	43,233**	8,630	26,818**
UX G	4	89,616	2861,351**	0,001	11,924**	0,003	68,333**	10,644	33,077**
S X G	4	59,753	1907,860**	0,042	530,376**	0,007	158,433**	109,713	340,949**
UX P	2	1,066	34,027**	0,000	3,635	0,001	25,867**	0,259	0,806
S X P	2	1,946	62,129**	0,000	1,518	0,001	29,400**	184,682	573,929**
G X P	2	0,178	5,673	7,22E-005	0,459	0,000	5,267	24,253	75,369**
U X S X G	8	70,754	2259,112**	0,008	101,332**	0,003	83,550**	4,641	14,421**
U X S X P	4	2,964	94,636**	0,000	1,606	0,000	7,167**	1,325	4,116
U X G X P	4	2,085	66,559**	0,000	4,359*	0,000	6,333**	6,324	19,654**
S X G X P	4	0,962	30,720**	0,001	6,635**	0,000	4,167	16,604	51,598**
U X S X G X P	8	1,533	48,955**	0,000	5,903**	0,000	5,183**	3,070	9,540**
Hata	54	0,031		7,87E-005		4,17E-005		0,322	

*(p<0,05) düzeyinde önemli

***(p<0,01) düzeyinde önemli

Çizelge 4.8’de görüldüğü gibi un, sakkaroz şurubu, glikoz şurubu ve pişirme süresi değişkenleri pestil örneklerinin SÇKM, pH, titrasyon asitliği ve fenolik madde değerlerini ($p<0,01$) düzeyinde etkilemiştir. İkili interaksiyonlardan un seviyesi x sakkaroz şurubu, un seviyesi x glikoz şurubu ve sakkaroz şurubu x glikoz şurubu interaksiyonları pestil örneklerinin SÇKM, fenolik madde, pH ve titrasyon asitliği değerlerini ($p<0,01$) düzeyinde; un seviyesi x pişirme süresi SÇKM ve titrasyon asitliği değerlerini ($p<0,01$) düzeyinde; sakkaroz şurubu x pişirme süresi interasksiyonu ise SÇKM, titrasyon asitliği ve fenolik madde değerlerini ($p<0,01$) düzeyinde etkilemiştir. Değişkenlere ait Duncan ÇokluKarşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.9, Çizelge 4.10, Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.9. Buğday unu değişkeninin pestil örneklerinin SÇKM, pH, titrasyon asitliği ve fenolik madde değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Un Seviyesi(%)	n	SÇKM (%)	pH	TTA (%)	Fenolik Madde (µg GAE/mg)
6	18	77,25±0,68a	5,83±0,01b	0,46±0,02a	15,14±1,19a
8	18	71,94±0,65b	5,79±0,01c	0,45±0,02b	13,39±0,95c
10	18	68,82±0,34c	5,85±0,01a	0,42±0,02c	13,86±1,02b

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.9’da pestil örneklerinde un seviyesi arttıkça suda çözünen kuru madde miktarı azaldığı görülmektedir. Un miktarındaki artışa paralel olarak suda çözünmeyen nişasta miktarının artmış olması suda çözünen kuru madde miktarının azalmasının sebebi olarak görülebilir.

Un seviyesinin pestil pH’sına etkisine bakıldığında en düşük pH’nın %8 un seviyesinde, en yüksek pH değerlerinin ise %10 un seviyesinde olduğu görülecektir. Diğer taraftan titrasyon asitliği formülasyonlara ilave edilen un miktarındaki artışa bağlı olarak azalma göstermiş, en düşük titrasyon asitliği değerlerine %10 un seviyesinde ulaşılmıştır (Çizelge 4.9).Pestil örneklerinin fenolik madde içeriği ise un miktarındaki artışla azalma göstermiş, budurumörnek içerisindeki un miktarının yüzdesel olarak artması ve fenolik madde kaynağı olan dut şırası miktarının azalmasından kaynaklanmıştır.

Çizelge 4.10. Sakkaroz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin SÇKM, pH, titrasyon asitliği ve fenolik madde değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Sakkaroz Şurubu(%)	n	SÇKM (%)	pH	TTA (%)	Fenolik Madde (µgGAE/mg)
0	18	76,81±1,18a	5,76±0,01c	0,57±0,02a	20,31±1,26a
20	18	70,19±0,77c	5,80±0,01b	0,45±0,02b	11,83±0,22b
40	18	71,02±0,44b	5,91±0,01a	0,30±0,02c	10,25±0,30c

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Gerek sakkaroz şurubu gerekse glikoz şurubu değişkenlerinin pestil örneklerinin suda çözünen kuru madde değerlerini azaltıcı yönde etkiledikleri belirlenmiştir (Çizelge 4.10 ve Çizelge 4.11). Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçların aksine Phimpharianet *al.*(2011) tarafından yapılan çalışmada ananas (Pineapple) pestiline ilave edilen glikoz miktarındaki artışın pestilin suda çözünen kuru madde miktarını artırdığı belirtilmektedir. Bu farklılık ananas ve dut meyvelerinin bileşen farklılığından kaynaklanabileceği gibi bahsi geçen çalışmada glikozun formülasyonlara katı olarak ilave edilmesi nedeniyle de olabilir. Çünkü bizim çalışmamızda glikoz katı olarak değil de 20°Brixlik konsantrasyona sahip glikoz şurubu olarak formülasyonlara dahil edilmiş aynı konsantrasyon ve miktarda meyve sırası formülasyondan çekilmiştir.

Çizelge 4.11. Glikoz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin SÇKM, pH, titrasyon asitliği ve fenolik madde değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Glikoz Şurubu(%)	n	SÇKM (%)	pH	TTA (%)	Fenolik Madde (µgGAE/mg)
0	18	73,89±1,16a	5,77±0,01c	0,56±0,02a	17,08±1,41a
20	18	72,31±0,95b	5,80±0,01b	0,45±0,02b	13,69±0,81b
40	18	71,82±0,79c	5,89±0,02a	0,31±0,02c	11,62±0,55c

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.10 ve 4.11’de de görüldüğü gibi sakkaroz ve glikoz şurupları benzer etki göstermiş, değişken miktarlarındaki artışa bağlı olarak pestil örneklerinin pH değerleri artmış, titrasyon asitliği ve fenolik madde miktarları ise azalmıştır. pH değerlerinde meydana gelen artış ve titrasyon asitliğindeki bu azalma pH’sı 5,5 olan dut sırasının formülasyon çıkarılarak yerine aynı oranda formülasyona dahil edilen pH’sı 7,30 olan glikoz şurubu ve 7,80 olan sakkaroz şuruplarından kaynaklanabilir. pH ile ilgili olarak benzer sonuçlar Phimpharianet *al.*(2011) tarafından belirlenmiş ananas pestiline glikoz

şurubu ilavesinin pestil örneklerinin pH'sını artırdığını belirtmişlerdir. Diğer taraftan Aksu vd. (1997) kuşburnu marmelatının kalite özelliklerini inceledikleri çalışmalarında formülasyonlara ilave edilen şeker miktarındaki artışa bağlı olarak titrasyon asitliğinin azaldığını belirlemişlerdir.

Pestil örneklerinin fenolik madde içeriği pestil formülasyonlarına ilave edilen sakkaroz şurubu miktarındaki artışa bağlı olarak azalmıştır. Formülasyonlara ilave edilen sakkaroz şurubu miktarı kadar fenolik madde bakımından zengin olan dut şırasının formülasyondan çekilmesi sakkaroz şurubu içeren örneklerde fenolik madde içeriğinin azalmasının en önemli sebebi olarak düşünülebilir (Çizelge 4.10). Glikoz şurubu da benzer şekilde etkileyerek pestil örneklerinin fenolik madde içeriğinde azalmaya neden olduğu Çizelge 4.11'de görülmektedir.

Çizelge 4.12. Pişirme süresi değişkeninin pestil örneklerinin SÇKM, pH, titrasyon asitliği ve fenolik madde değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

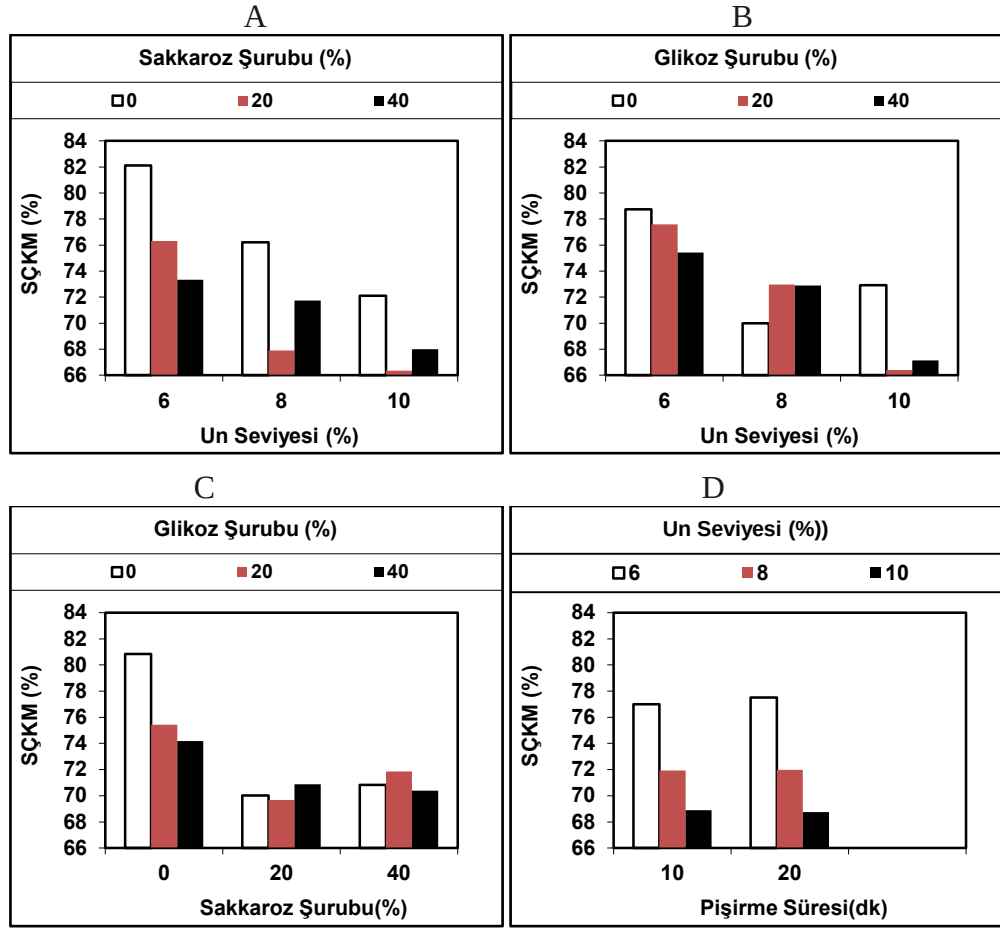
Pişirme Süresi(dk)	n	SÇKM (%)	pH	TTA (%)	Fenolik Madde (µg/mg)
10	27	72,60±0,79b	5,84±0,01a	0,44±0,02b	16,25±1,04a
20	27	72,74±0,81a	5,81±0,01b	0,45±0,02a	12,01±0,49b

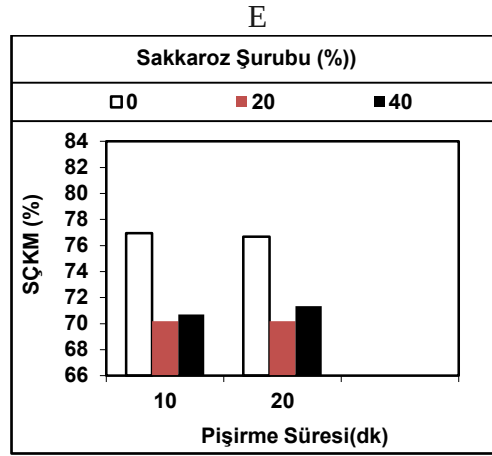
^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.12'den pişirme süresindeki artışa bağlı olarak pestilde suda çözünür kuru madde miktarının arttığı anlaşılmaktadır. Pestil herlelerinin açık kazanda pişirilmesi sırasında pişirme süresindeki artışla örnekten buharlaşarak uzaklaşan su miktarının daha fazla olması pestil örneklerinin suda çözünen kuru madde miktarının artışının nedeni olarak düşünülebilir. Diğer taraftan pişirme süresi pestil örneklerinin pH'sını düşürürken aynı zamanda titrasyon asitliği değerlerini artırdığı gözlemlenmiştir. pH ile asitlik ters orantılıdır ve pestil örneklerinde pH ve titrasyon asitliği değerlerindeki değişim birbirini destekler niteliktedir.

Pişirme süresinin artması pestil örneklerinin fenolik madde içeriğini önemli düzeyde düşürmüştür (Çizelge 4.12). Pişirme süresindeki 10 dakikalık artış pestil örneklerinin fenolik madde içeriğinin yaklaşık 1/4 oranında azalmasına neden olmuştur.

Antioksidant özellikleri olan fenolik maddelerin ısıya oldukça duyarlı bileşenler (Kim and Padilla-Zakour 2004) olduğu dikkate alındığında pestil örneklerinin fenolik madde içeriğindeki bu azalma normal karşılanabilir.





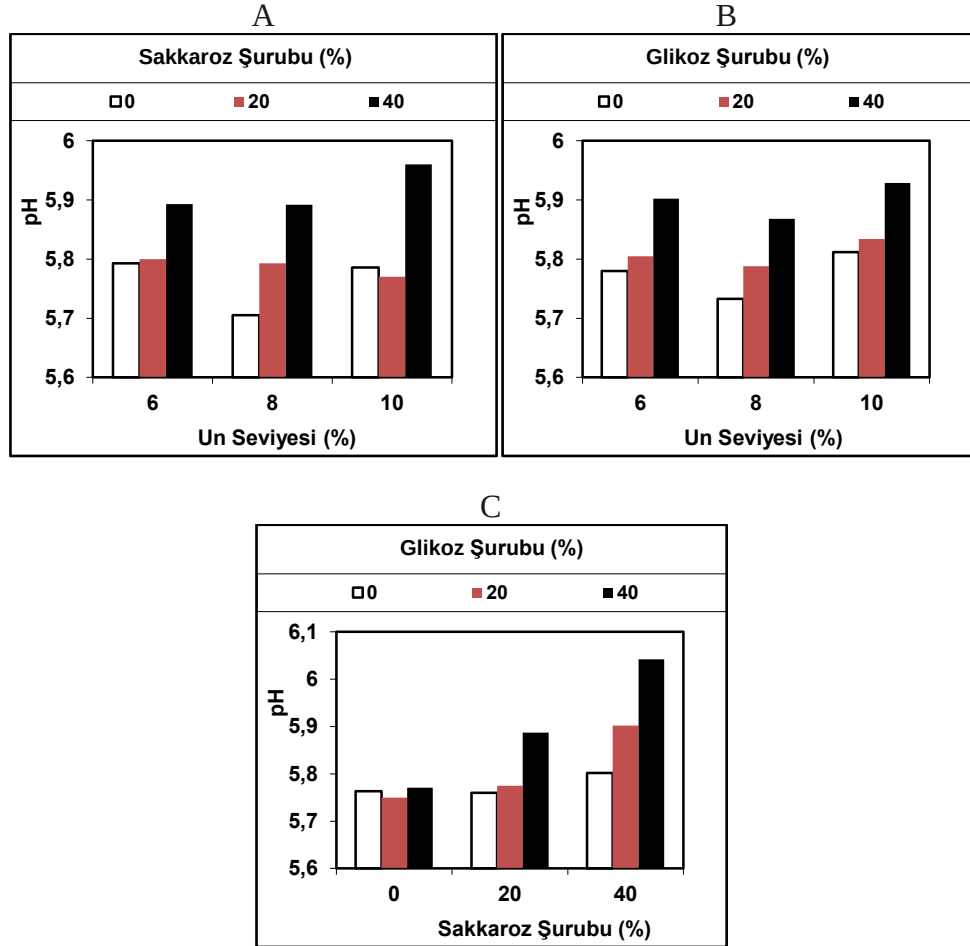
Şekil 4.6. Pestil örneklerinin suda çözünen kurumadde içeriği üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu (A), un seviyesi x glikoz şurubu (B), sakkaroz şurubu x glikoz şurubu (C), un seviyesi x pişirme süresi (D) ve sakkaroz şurubu x pişirme süresi (E) etkileşimleri

Şekil 4.6.A ve B’de un seviyesi x şeker şurubu (sakkaroz ve fruktoz şurubu) etkileşimlerine bakıldığında üç farklı un seviyesinde de formülasyonlara şeker şurubu ilavesinin pestil örneklerinin suda çözünen kuru madde miktarlarında azalma meydana getirdiği görülmektedir.

Sakkaroz şurubu x glikoz şurubu etkileşiminde %0 sakkaroz şurubu seviyesinde glikoz şurubu ilavesi suda çözünür kuru madde miktarını azaltırken, %40 sakkaroz şurubu seviyesinde %20 glikoz şurubu ilavesi pestil örneklerinin suda çözünür kuru madde miktarlarını artırmış, %40 glikoz şurubu ilavesi ise düşürmüştür (Şekil 4.6.C). Ancak en yüksek pestil suda çözünür kuru madde değerlerine sakkaroz ve glikoz şurubu içermeyen formülasyonlarda ulaşılmış, şeker şurubu ilavesinin pestil suda çözünür kurumadde miktarını azaltıcı yönde etkilediği anlaşılmıştır.

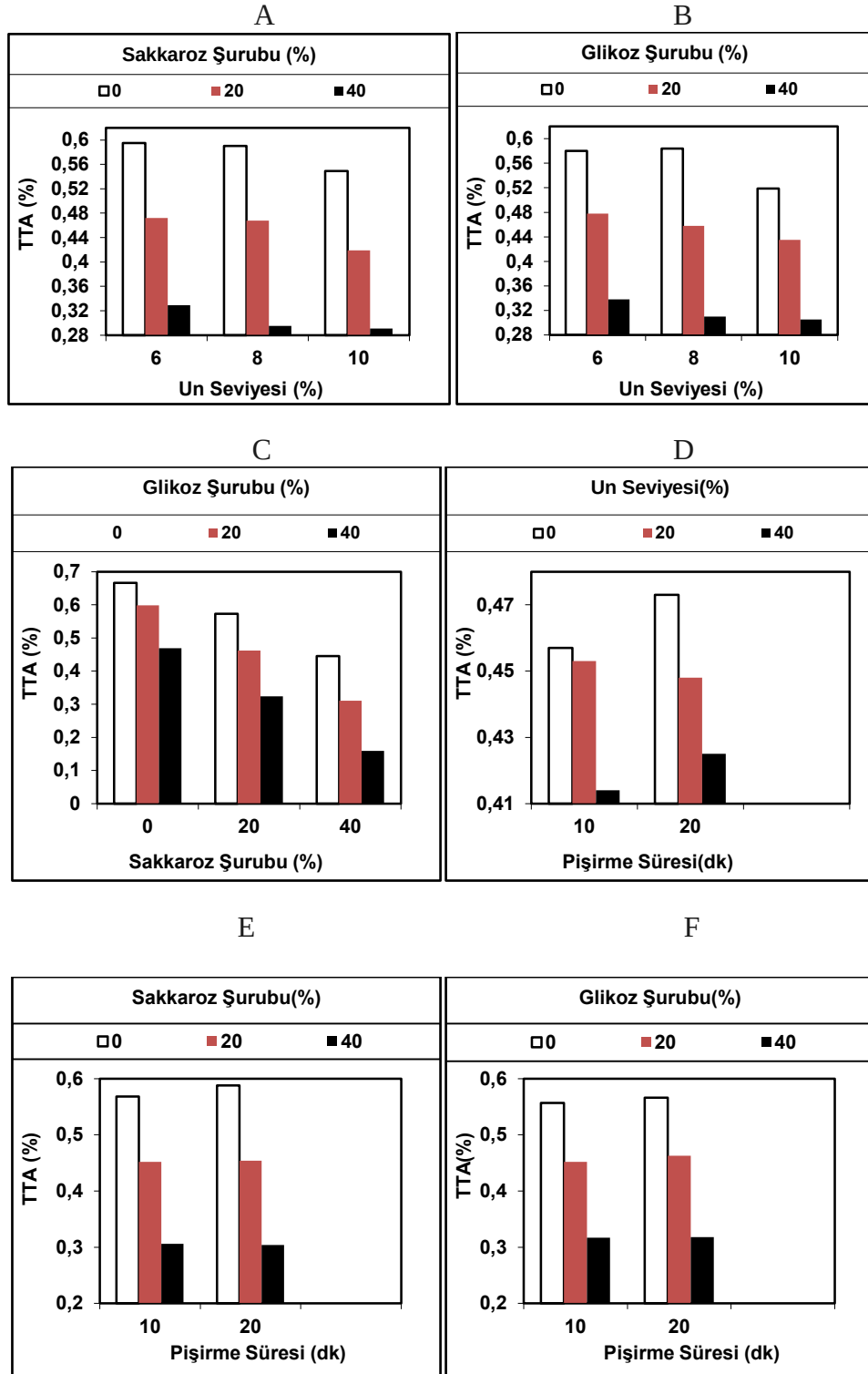
Pişirme süresi x un seviyesi etkileşiminde (Şekil 4.6.D) 10 ve 20 dakikalık pişirme sürelerinde benzer eğilim gözlemlenmiş, un seviyesindeki artışa bağlı olarak suda çözünür kuru madde miktarları önemli ölçüde azalmıştır. Formülasyonlardaki un miktarının artmasıyla suda çözünmeyen bir un bileşeni olan nişasta miktarında artmış olması ve un içeriği yüksek formülasyonlarda suda çözünür kuru madde miktarının düşmesine artan nişasta miktarının sebep olabileceği düşünülmektedir. Şekil 4.6E’de ise

iki pişirme süresinde de sakkaroz şurubu ilavesinin pestil örneklerinin suda çözünür kuru madde miktarının düşmesine neden olduğu görülmektedir.



Şekil 4.7. Pestil örneklerinin pH değerleri üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu (A), un seviyesi x glikoz şurubu (B) ve sakkaroz şurubu x glikoz şurubu (C) interaksiyonları.

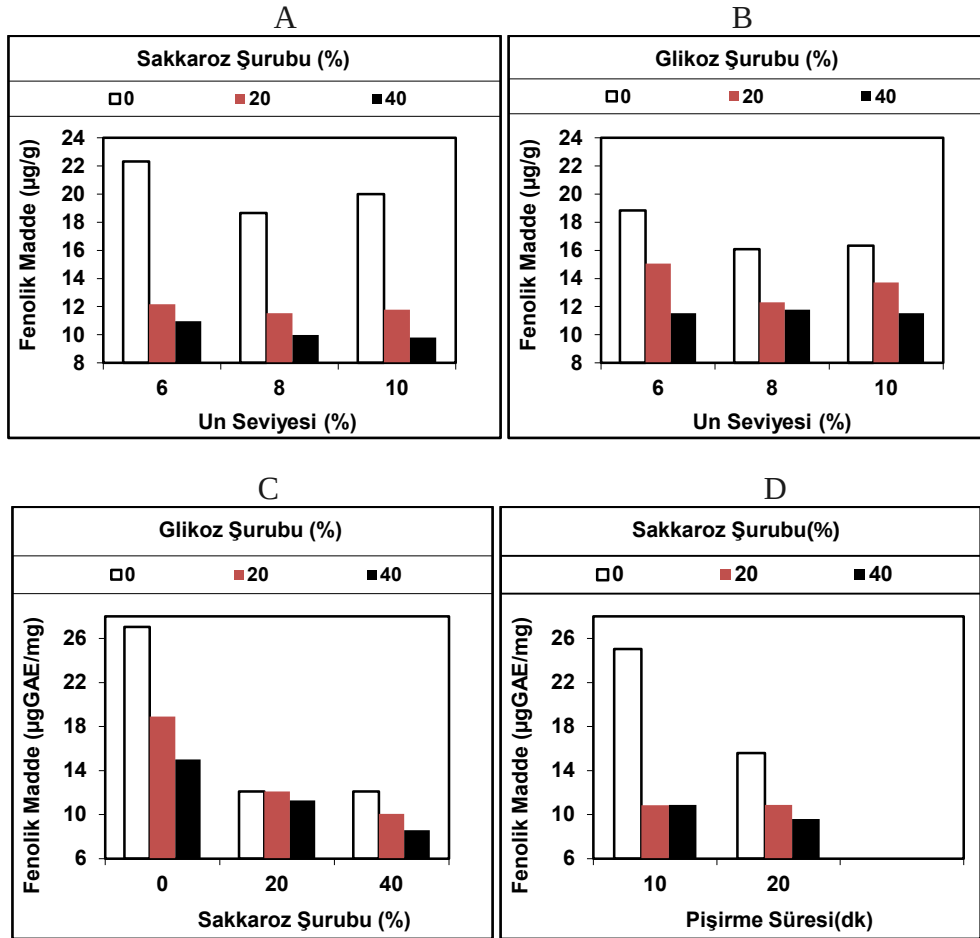
Un seviyesi x sakkaroz şurubu interaksiyonunda (Şekil 4.7.A) %10 un seviyesinde %20 sakkaroz şurubu ilavesi hariç, üç un seviyesinde de sakkaroz şurubu seviyesinin artması pestil örneklerinin pH değerlerini artırıcı yönde etkili olmuştur. Şekil 4.7.B’de de glikoz şurubu sakkaroz şurubuna benzer değişim sergilemiş ve üç farklı un seviyesinde de pestil örneklerinin pH değerlerini artırmıştır. Genel olarak formülasyonlara ilave edilen şeker şurubu miktarındaki artış bütün un seviyelerinde pestil örneklerinin pH değerlerini artırmıştır. Üretimde dut sırasından daha yüksek pH’ya sahip olan sakkaroz ve glikoz şurubu kullanılması pestil örneklerinin pH değerlerindeki bu artışın nedeni olabilir.

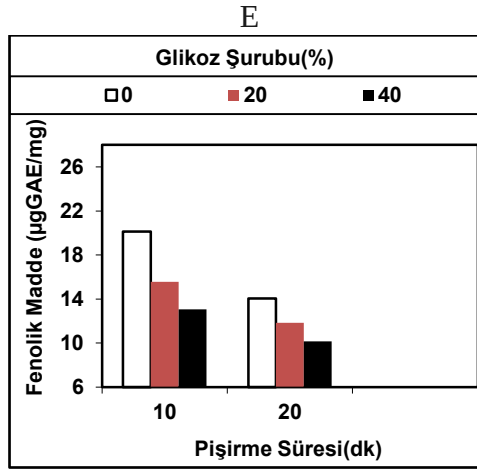


Şekil 4.8. Pestil örneklerinin titrasyon asitliği üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu (A), un seviyesi x glikoz şurubu (B), sakkaroz şurubu x glikoz şurubu (C), un seviyesi x pişirme süresi (D), sakkaroz şurubu x pişirme süresi (E) ve glikoz şurubu x pişirme süresi (F) etkileşimleri

Un seviyesi x sakkaroz şurubu ve un seviyesi x glikoz şurubu interaksiyonlarının pestil örneklerinin titrasyon asitliğini benzer şekilde etkileyerek üç farklı un seviyesinde de önemli ölçüde düşürdükleri Şekil 4.8.A ve B’de görülmektedir. Şekil 4.8.C’de sakkaroz şurubu ve glikoz şurubu interaksiyonunda da sakkaroz şurubunun her seviyesinde glikoz şurubu miktarı arttıkça titrasyon asitliği azalmıştır. Şekil4.8.D’de ise un seviyesi x pişirme süresi interaksiyonundaiki farklı pişirme süresinde de un seviyesindeki artışla titrasyon asitliğinin ters orantılı olduğu anlaşılmaktadır.

Şekil 4.8.E ve F’de pişirme süresi x sakkaroz şurubu ve pişirme süresi x glikoz şurubu interaksiyonlarında hem sakkaroz şurubunun hemde glikoz şurubunun benzer etki göstererek iki pişirme süresinde de pestil formülasyonlarına dâhil olan şeker şurubu miktarı arttıkça titrasyon asitliği değerlerinin azaldığı görülmektedir.





Şekil 4.9. Pestil örneklerinin fenolik madde içeriği üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu (A), un seviyesi x glikoz şurubu (B), sakkaroz şurubu x glikoz şurubu (C), sakkaroz şurubu x pişirme süresi (D) ve glikoz şurubu x pişirme süresi (E) interaksyonları

Bir aromatik halkaya sahip ve bu aromatik halkaya bağlı olarak fonksiyonel türevleri de dahil bir ya da birden fazla hidroksil grubu içeren maddeler fenolik maddeler olarak tanımlanmaktadır (Tokbaş 2009). Bitkisel gıdaların çoğunda bulunabilen güçlü antioksidanlardan olan fenolik maddeler hem gıdaları bozulmalara karşı korumakta hem de tüketilmeleri sonucu vücudumuza antioksidan madde sağlayıp vücudun oksidatif zararlara karşı direncini artırmaktadır. Ancak gıdaların işlenmesi sırasında fenolik bileşiklerde de önemli düzeyde kayıplar olabilmektedir (Oğuz 2008).

Şekil 4.9.A ve B’de un seviyesi x sakkaroz şurubu ve un seviyesi x glikoz şurubu interaksyonlarında üç farklı un seviyesinde de pestil formülasyonlarına dahil olan sakkaroz ve glikoz şurubu miktarı artışına paralel olarak fenolik madde miktarının azaldığı görülmektedir. Sakkaroz şurubu x glikoz şurubu interaksyonunda(Şekil 4.9.C) ise üç farklı sakkaroz şurubu seviyesinde de pestil formülasyonlarına ilave edilen glikoz şurubu, sakkaroz içermeyen formülasyonlarda daha fazla olmak üzere, pestil örneklerinin fenolik madde içeriğinde sistematik olarak azaltıcı yönde etkili olmuştur. Fenolik madde bakımından zengin olan dut şirasının yerine fenolik madde içermeyen şeker şurubunun formülasyona dâhil olması bu azalmanın asıl nedeni sayılabilir.

Piştirme süresix sakkaroz şurubu (Şekil 4..D) ve piştirme süresi x glikoz şurubu (Şekil 4.3.E) interaksiyonlarında da her iki piştirme süresinde de sakkaroz ve glikoz şurubu ilaveleri pestil örneklerinin fenolik madde içeriğini azaltmıştır. Fenolik madde içeriğinin azalmasının nedeni olarak fenolik madde içeren dut şırası miktarının şeker şurubu içeren formülasyonlarda azalması ve uygulanan ısı işlem gösterilebilir. Zira ısı işlemle fenolik bileşenlerde önemli düzeyde kayıplar meydana gelebilmektedir (Kim and Padilla-Zakour 2004).

4.2.2. Pestil örneklerinin invert şeker, sakkaroz ve toplam şeker değerleri

Pestil örneklerinin invert şeker, sakkaroz ve toplam şeker değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.13. %8 un içeren pestil örneklerinin invert şeker, sakkaroz ve toplam şeker değerlerine ait ortalamalar

Sakkaroz Şurubu (%)	Glikoz Şurubu (%)	Piştirme Süresi (dk)	İnvert Şeker (%)	Sakkaroz (%)	Toplam Şeker (%)
0	0	10	51,71±0,83	3,87±0,24	55,78±1,08
		20	52,79±0,07	2,49±1,31	55,41±1,45
	20	10	52,26±0,47	2,08±0,68	54,45±0,25
		20	52,34±0,52	1,71±0,19	54,14±0,33
	40	10	53,40±0,46	1,42±0,22	54,90±0,23
		20	54,22±0,04	1,14±0,09	55,41±0,05
20	0	10	40,42±0,14	13,26±0,25	54,37±0,40
		20	42,96±0,32	11,87±0,18	55,45±0,14
	20	10	43,29±0,33	10,62±0,07	54,46±0,26
		20	44,10±0,17	10,46±0,04	55,11±0,14
	40	10	43,13±0,48	12,40±0,33	56,18±0,14
		20	45,14±0,18	11,41±0,10	57,15±0,29
40	0	10	33,53±0,20	19,72±0,05	54,28±0,15
		20	34,02±0,11	19,97±0,17	55,03±0,28
	20	10	33,73±0,40	22,65±0,24	57,57±0,15
		20	34,42±0,10	22,54±0,04	58,15±0,15
	40	10	38,20±0,06	23,44±0,11	62,87±0,17
		20	39,21±0,28	22,81±0,43	63,22±0,18

Dut sırası, sakkaroz ve glikoz şurubu kullanılarak üretilen pestil örneklerinin invert şeker, sakkaroz ve toplam şeker değerlerinde oluşturdukları değişimlere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.14’de verilmiştir.

Çizelge 4.14. %8 un içeren pestil örneklerinin invert şeker, sakkaroz ve toplam şeker değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	İnvert Şeker		Sakkaroz		Toplam Şeker	
		KO	F	KO	F	KO	F
Sakkaroz (S)	2	898,766	3659,887**	1169,013	3731,324**	43,746	97,163**
Glikoz (G)	2	28,595	116,442**	0,549	1,753	35,573	79,010**
Piştirme süresi(P)	1	10,091	41,093**	2,839	9,062	1,965	4,364
S X G	4	5,950	24,231**	9,954	31,771**	21,151	46,978**
SX P	2	1,195	4,868*	0,381	1,216	0,703	1,562
GXP	2	0,636	2,590	0,302	0,965	0,071	0,157
S X G X P	4	0,240	0,978	0,325	1,037	0,133	0,296
Hata	18	0,246		0,313		0,450	

*(p<0,05) düzeyinde önemli

***(p<0,01) düzeyinde önemli

Çizelge 4.14’de sakkaroz şurubu (S) değişkeni şeker parametrelerinin üçünde de (p<0,01) düzeyinde, glikoz şurubu (G) değişkeni invert şeker ve toplam şeker değerlerinde ve piştirme süresi (P) değişkeni ise invert şeker değerlerinde (p<0,01) düzeyinde etkili olduğu görülmektedir. İkili interaksiyonlardan sakkaroz şurubu x glikoz şurubu değişkeni invert şeker, sakkaroz ve toplam şeker değerlerinde (p<0,01) düzeyinde etkili olmuştur. Sakkaroz şurubu x piştirme süresi interaksiyonu yalnız invert şeker değerlerinde (p<0,05) düzeyinde istatistiksel olarak değişiklik oluşturmuştur. Değişkenlere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.15, Çizelge 4.16, Çizelge 4.17 ve Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Sakkaroz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin invert şeker, sakkaroz ve toplam şeker değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Sakkaroz Şurubu(%)	n	İnvert Şeker (%)	Sakkaroz (%)	Toplam Şeker (%)
0	6	52,78±0,29a	2,12±0,44c	55,01±0,29b
20	6	43,17±0,44b	11,67±0,30b	55,45±0,30b
40	6	35,52±0,69c	21,85±0,33a	58,52±1,04a

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.15’de görüldüğü gibi sakkaroz şurubu ilavesiyle %8 un içeren pestil örneklerinde invert şeker miktarı azalırken, sakkaroz ve toplam şeker miktarları belirgin bir şekilde artmıştır. Bu durumdan şeker içeriğinin büyük çoğunluğunun glikoz ve fruktozdan ibaret olan dut şirasının formülasyondan çekilerek yerine sakkaroz şurubu ilavesiyle glikoz ve fruktozun yerini sakkarozun aldığı ve bu nedenle pestil örneklerinin invert şeker içeriğinin azaldığı anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.16. Glikoz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin invert şeker, sakkaroz ve toplam şeker değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Glikoz Şurubu(%)	n	İnvert Şeker (%)	Sakkaroz (%)	Toplam Şeker (%)
0	6	42,57±2,29c	11,67±2,07a	55,05±0,28c
20	6	43,35±2,25b	11,86±2,56a	55,64±0,49b
40	6	45,55±1,90a	12,10±2,69a	58,28±1,04a

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Glikoz şurubu değişkeni sakkaroz miktarında önemli bir değişiklik oluşturmamış ancak beklendiği şekilde invert şeker ve toplam şeker değerlerini artırmıştır (Çizelge 4.16). Formülasyonlara glikoz şurubu ilavesi yapılırken 20°Brix’lik konsantrasyona sahip dut şirası formülasyondan çıkarılmış ve yerine aynı konsantrasyona sahip aynı miktarda glikoz şurubu ilave edilmiştir. Dut şirasının tamamı glikoz ve fruktozdan ibaret olmayıp aynı zamanda kuru maddeyi oluşturan protein, vitamin, fenolik madde vs. bileşenlerde içermesi ancak glikoz şurubunun bu bileşenleri içermemesi nedeniyle hem invert şeker içeriğinde hem de toplam şeker içeriğinde artışa neden olduğu sanılmaktadır.

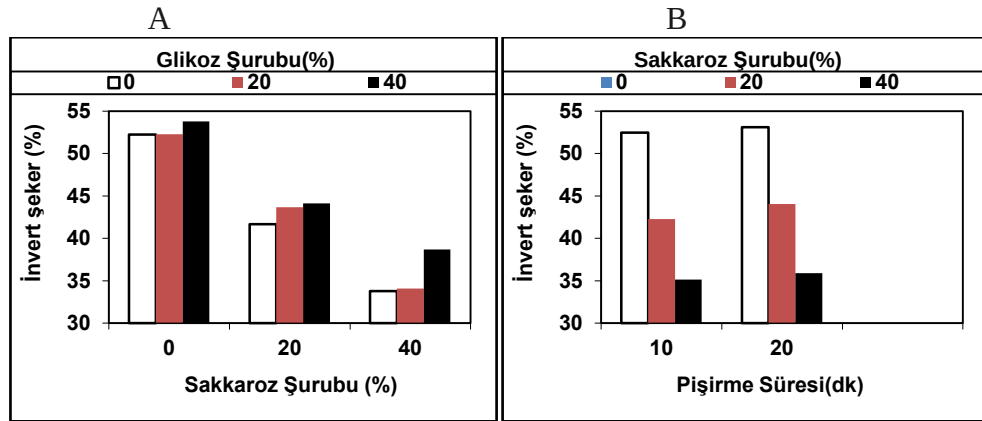
Çizelge 4.17. Pişirme süresi değişkeninin pestil örneklerinin invert şeker, sakkaroz ve toplam şeker değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Pişirme Süresi (dk)	n	İnvert Şeker (%)	Sakkaroz (%)	Toplam Şeker (%)
10	9	43,29±1,76b	12,15±1,95a	56,09±0,64a
20	9	44,35±1,75a	11,59±1,99a	56,56±0,64a

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

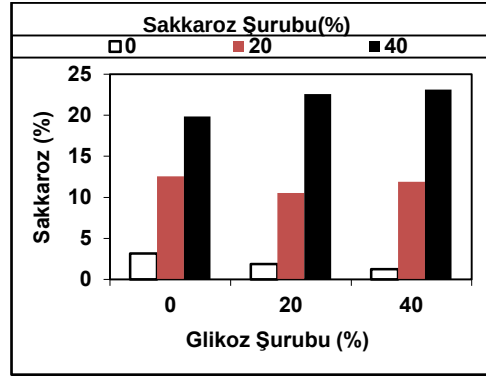
Pişirme süresi sakkaroz ve toplam şeker miktarlarında önemli bir değişiklik oluşturmamış, oysa invert şeker miktarını istatistiksel olarak anlamlı düzeyde

artırmıştır. İnvert şeker içeriğindeki bu artışın sebebi olarak herlenin pişirilmesi sırasında sakkarozun inversiyona uğrayarak invert şeker miktarını artırmış olması gösterilebilir (Çizelge 4.17). Çünkü sakkaroz asidik ortamlarda sıcaklığın da etkisiyle inversiyona uğrayabilir.

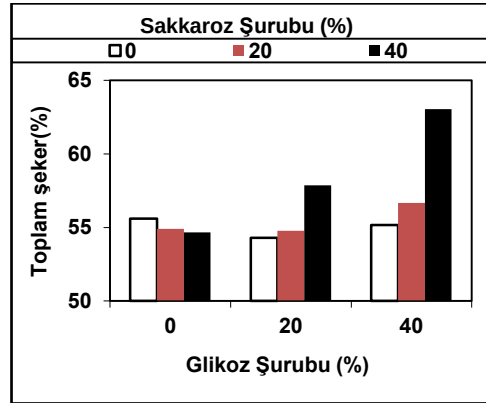


Şekil 4.10. Pestilörneklerinin invert şeker değeri üzerinde etkili olan sakkaroz şurubu x glikoz şurubu (A) ve pişirme süresi x sakkaroz şurubu (B) etkileşimleri.

Sakkaroz şurubu x glikoz şurubu etkileşiminde tüm sakkaroz şurubu seviyelerinde formülasyona dâhil olan glikoz şurubu miktarı arttıkça invert şeker miktarı da artış göstermiştir (Şekil 4.10.A). Şekil 4.10.B’de ise her iki pişirme süresinde de sakkaroz şurubu miktarı arttıkça invert şeker miktarının önemli düzeyde azaldığı görülmektedir. Dut sırasında mevcut olan glikoz ve fruktozun yerini alan sakkaroz şurubunun invert şeker miktarında azalmaya neden olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.11. Pestil örneklerinin sakkaroz değeri üzerinde etkili olan glikoz şurubu x sakkaroz şurubu interaksyonu.



Şekil 4.12. Pestil örneklerinin toplam şeker değeri üzerinde etkili olan sakkaroz şurubu x glikoz şurubu interaksyonu.

Şekil 4.11’de görüldüğü üzere üç farklı glikoz şurubu seviyesinde de pestil formülasyonlarına ilave edilen sakkaroz şurubu miktarı artışı örneklerin sakkaroz değerlerini artırmıştır. Şekil 4.12’de ise glikoz şurubu x sakkaroz şurubu interaksyonunda %0 glikoz şurubu seviyesinde sakkaroz şurubu ilavesi pestil örneklerinin toplam şeker değerlerini azaltırken, %20 ve 40 glikoz şurubu seviyelerinde sakkaroz şurubu ilavesinin toplam şeker değerlerinde sistematik olarak artış meydana getirdiği görülmektedir.

4.2.3. Pestil örneklerinin hidroksimetil furfural ve akrilamid değerleri

%8 un içeren pestil örneklerinin HMF ve akrilamid değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.18. %8 buğday unu içeren pestil örneklerinin Hidroksimetil furfural (HMF) ve akrilamid değerlerine ait ortalamalar.

Sakkaroz Şurubu (%)	Glikoz Şurubu (%)	Pişirme Süresi (dk)	HMF (mg/kg pestil)	Akrilamid (µg/kg pestil)
0	0	10	165,00±5,00	13,47±0,04
		20	217,50±2,50	15,82±0,80
	20	10	107,50±7,50	11,96±0,20
		20	110,00±10,00	12,94±0,74
	40	10	105,00±5,00	13,43±0,27
		20	137,50±2,50	13,65±0,08
20	0	10	72,50±7,50	13,95±0,12
		20	87,50±7,50	16,29±0,17
	20	10	85,00±5,00	14,09±0,48
		20	107,50±7,50	14,40±0,20
	40	10	60,00±5,00	12,40±0,06
		20	62,50±2,50	12,52±0,52
40	0	10	67,50±2,50	13,06±0,35
		20	80,00±0,00	13,53±0,38
	20	10	57,50±2,50	13,87±1,00
		20	80,00±5,00	15,25±0,21
	40	10	57,50±2,50	12,28±0,27
		20	65,00±0,00	13,17±0,33

Çizelge 4.19. %8 buğday unu içeren pestil örneklerinin hidroksimetil furfural (HMF) ve akrilamid değerlerine ait varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	HMF		Akrilamid	
		KO	F	KO	F
Sakkaroz (S)	2	18268,750	337,269**	0,664	1,775
Glikoz (G)	2	3606,250	66,577**	6,316	16,888**
Pişirme süresi(P)	1	3211,111	59,282**	9,130	24,411**
S X G	4	2843,750	52,500**	4,694	12,549**
SX P	2	238,194	4,397*	0,070	0,187
GXP	2	138,194	2,551	1,328	3,550
S X G X P	4	327,778	6,051**	0,784	2,095
Hata	18	54,167		0,374	

*(p<0,05) düzeyinde önemli

***(p<0,01) düzeyinde önemli

Çizelge 4.19’de glikoz şurubu ve pişirme süresi değişkenlerinin HMF ve akrilamid değerlerini çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkilediği gözlemlenirken, sakkaroz şurubu değişkeninin sadece HMF değerlerini çok önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir. İkili interaksyonlardan sakkaroz şurubu x glikoz şurubu interaksyonu her iki parametreyide çok önemli düzeyde, sakkaroz şurubu x pişirme süresi interaksyonu sadece HMF değerlerini önemli düzeyde etkileyerek istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler oluşturmuştur.

Maillard reaksiyonları oldukça kompleksbir yapıya sahip olduğundan çok sayıda reaksiyon ve oluşum yolları halen tam olarak aydınlatılamamıştır. Sıcaklık, süre, su aktivitesi, pH ve gıdanın kimyasal bileşimi Maillard reaksiyonlarının oluşmasında etkili en önemli faktörlerdir (Özhan 2008).

Çizelge 4.20. Sakkaroz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin HMF ve akrilamid değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Sakkaroz Şurubu(%)	n	HMF (mg/kg pestil)	Akrilamid (µg/kg pestil)
0	6	140,42±12,33a	13,54±0,38a
20	6	79,17±5,25b	13,94±0,40a
40	6	67,92±2,91c	13,52±0,31a

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Sakkaroz şurubu değişkeni ilavesiyle pestil örneklerinin HMF miktarları azalırken akrilamid miktarında ciddi bir değişiklik oluşturmamıştır (Çizelge 4.20). Çizelge 4.21’de ise benzer değişim glikoz şurubu için gözlemlenmiş, pestil formülasyonlarına ilave edilen glikoz şurubu miktarı arttıkça HMF miktarları azalmıştır. Ayrıca glikoz şurubu ilavesi sakkaroz şurubu değişkeninin aksine akrilamid değerlerinde önemli düzeyde farklılık oluşturmuş ilave edilen glikoz şurubu miktarındaki artış akrilamid değerlerini azaltmıştır.

Pestil formülasyonlarına şeker şurubu ilavesiyle akrilamid seviyesinin genel olarak azalması üretimde uygulanan sıcaklığın pişirilme aşamasında dahi 102°C’nin üzerine çıkılmaması ve bu sıcaklıkta maksimum 20 dakika pişirilmesi ayrıca örneklerin

pH'sının optimum akrilamid oluşum pH (7-8)'sından düşük olmasının yanı sıra şeker şurubu ilave edilen formülasyonlarda dut şirasının, ilave edilen şurup miktarı kadar formülasyondan çıkarılmasına bağlı olarak ortamdaki akrilamid oluşumuna neden olabilecek meyveden gelen protein içeriğinin azalması gibi faktörlere bağlanabilir. Herlelerin pişirilmesi sırasında kuru maddenin 30-35°Brix aralığında kalması da akrilamid oluşumunun sınırlı düzeyde kalmasının bir başka nedeni olarak düşünülebilir. Nitekim Yıldırım (2010) akrilamid oluşumunda ortam pH'sının çok önemli olduğunu, pH'nın hem amino grubunun hem de şekerin reaktivitesini etkilediğini çünkü asparajin ve glukoz içeren model sistemde akrilamid oluşumunun pH'nın 7'den 4'e düşürülmesi ile %99 oranında azaldığını vurgulamaktadır. pH değerinin düşürülmesiyle asparajinin serbest protonlu α -amino grubunun, protonlu amine dönüştüğünü ($-NH_3^+$) ve bu durum da akrilamid oluşumu için temel basamak olan Schiff bazı oluşumunu engellediğini belirtmektedir.

Genel olarak pestil örneklerinin HMF içeriği şeker şurubu ilavesiyle sistematik olarak azalmıştır. Pestil örneklerinin pH'sının ekseriyatla 5-6 aralığında olmasına bağlı olarak asitliğin düşük olması ve üretim sırasında en yüksek ısı işlem sıcaklığının uygulandığı herle pişirme aşamasında kurumaddenin en fazla 35° Brix de kalması nedeniyle su aktivitesinin yüksek olması pestil örneklerinin HMF içeriğinin düşük çıkması nedenleri olarak sıralanabilir. Ayrıca formülasyonlara ilave edilen şeker şurubu ile eşit miktarda meyve şirasının formülasyondan çıkarılması da meyveden gelen protein miktarının azalmasına ve dolayısıyla serbest aminoasit miktarının sınırlı düzeyde kalması da şeker şurubu artışına bağlı olarak pestil örneklerinin HMF içeriğinin azalmasının sebepleri arasında gösterilebilir. HMF düşük pH değerinde Maillard reaksiyonları neticesinde ya da heksozların asidik şartlarda ısı işlem etkisiyle parçalanması sonucu oluşabilmektedir. HMF oluşumunda gıdaya uygulanan sıcaklık, şeker içeriği ve şekerlerin miktarı, gıdanın pH'sı ve su aktivitesi gibi faktörler oldukça etkilidir (Bozkurt vd 1988; Aslanova 2005). HMF'nin oluşma koşulları ve miktarı üzerinde, ortamın şeker konsantrasyonu, ısı işlem süre ve sıcaklığı, pH derecesi ve ürünün depolanma süresinin etkili olduğu, pH 5 olduğunda 75°C'de HMF oluşmadığı, ancak ortam pH'sı 4 olduğunda 1mg/lt HMF oluştuğu, pH 3 olduğunda ise oluşan HMF

miktarının ısıtma işlem süresine bağlı olarak arttığı belirtilmektedir(Koch and Kleesaat1960).

Çizelge 4.21. Glikoz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin HMF ve akrilamid değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Glikoz Şurubu(%)	n	HMF (mg/kg pestil)	Akrilamid (µg/kg pestil)
0	6	115,00±17,05a	14,35±0,39a
20	6	91,25±6,09b	13,75±0,36b
40	6	81,25±9,06c	12,90±0,18c

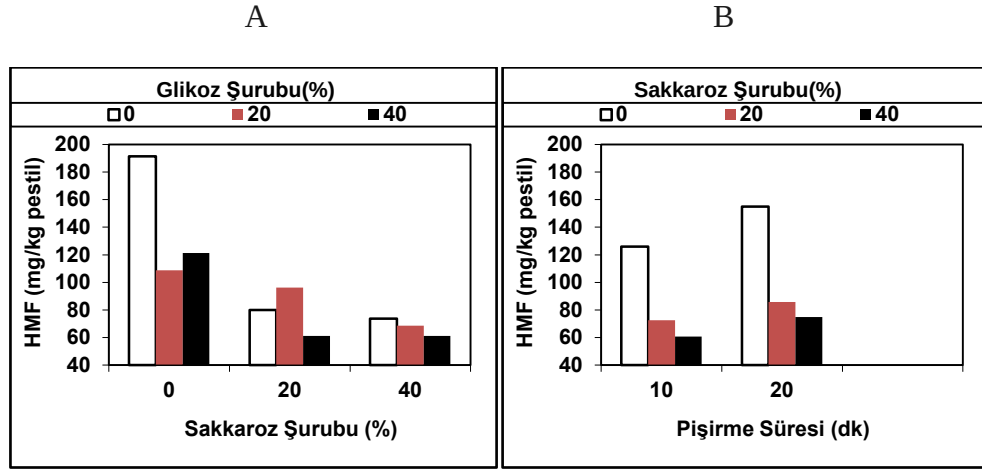
^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.22. Pişirme süresi değişkeninin pestil örneklerinin HMF ve akrilamid değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Piştirme Süresi (dk)	n	HMF (mg/kg pestil)	Akrilamid (µg/kg pestil)
10	9	86,39±8,13b	13,16±0,21b
20	9	105,28±11,13a	14,17±0,32a

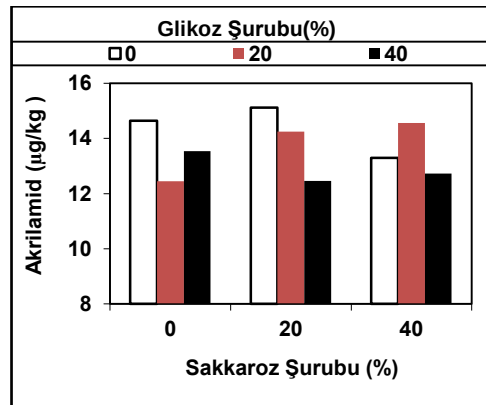
^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Piştirme süresi gerek HMF gerekse Akrilamid değerlerini benzer şekilde etkilemiş ve piştirme süresindeki artışa bağlı olarak her iki parametrenin miktarları artış göstermiştir (Şekil 4.22). Piştirme aşaması pestil örneklerinde HMF ve akrilamid oluşumu açısından en önemli aşama ve genel olarak gıdalara uygulanan ısıtma işlem sıcaklığının yüksek olması ve ısıtma işlem süresindeki artışa paralel olarak HMF ve akrilamid içeriğinin arttığı bilinmektedir.



Şekil 4.13. Pestil örneklerinin HMF değeri üzerinde etkili olan sakkaroz şurubu x glukoz şurubu (A) ve pişirme süresi x sakkaroz şurubu (B) interaksyonları.

Şekil 4.13.A'da %20 sakkaroz seviyesinde %20 glukoz şurubu hariç tutulursa tüm sakkaroz seviyelerinde formülasyonlara ilave edilen glukoz şurubu miktarı arttıkça oluşan HMF miktarlarının azaldığı görülecektir. Pişirme süresi x sakkaroz şurubu interaksyonunda (Şekil 4.13.B) ise her iki pişirme süresinde de sakkaroz şurubu arttıkça HMF miktarının azaldığı görülmektedir.



Şekil 4.14. Pestil örneklerinin akrilamid değeri üzerinde etkili olan sakkaroz şurubu x glukoz şurubu interaksyonu.

Sakkaroz şurubu x glukoz şurubu interaksyonunda (Şekil 4.14) %0 ve %20 sakkaroz şurubu seviyelerinde glukoz şurubu ilavesinin akrilamid miktarını düşürdüğü farklı

olarak %40 sakkaroz şurubu seviyesinde %20 glikoz şurubu ilavesinin akrilamid miktarını artırdığı görülmektedir.

4.3. Pestil Örneklerinin Renk Değerleri

Pestil örneklerine ait L , a ve b renk değerleri ortalamaları Çizelge 4.23’de verilmiştir.

Çizelge 4.23. Buğday unu, sakkaroz ve glikoz şurubu kullanılarak üretilen pestil örneklerinin L , a ve b renk değerlerine ait ortalamalar

Un (%)	Sakkaroz Şurubu (%)	Glikoz Şurubu (%)	Pişirme Süresi (dk)	Pestil Rengi		
				L	a	b
6	0	0	10	29,38±0,05	3,69±0,46	0,07±0,02
			20	32,01±0,16	7,32±0,28	0,48±0,05
		20	10	34,96±0,20	8,05±0,12	-0,52±0,10
			20	31,25±0,24	9,41±0,33	1,86±0,26
		40	10	33,16±0,10	7,27±0,09	1,01±0,15
			20	31,95±0,07	7,50±0,16	1,85±0,26
	20	0	10	32,85±0,33	6,16±0,14	1,01±0,15
			20	30,47±0,10	5,41±0,28	1,94±0,02
		20	10	35,00±0,22	9,53±0,16	3,30±0,19
			20	34,26±0,13	7,33±0,02	1,42±0,20
		40	10	37,85±0,14	11,61±0,08	5,35±0,11
			20	31,48±0,15	8,70±0,14	2,97±0,05
	40	0	10	34,46±0,15	6,22±0,15	-0,20±0,05
			20	32,34±0,40	7,32±0,36	1,15±0,04
		20	10	36,90±0,01	12,24±0,21	8,55±0,34
			20	34,06±0,32	9,77±0,34	4,77±0,34
		40	10	41,60±0,09	11,57±0,02	15,69±0,70
			20	36,99±0,03	10,43±0,01	9,06±0,08
8	0	0	10	31,12±0,28	3,99±0,20	0,36±0,03
			20	30,57±0,19	2,79±0,26	0,03±0,06
		20	10	33,75±0,15	5,10±0,22	-0,72±0,18
			20	32,65±0,13	5,11±0,03	-0,27±0,07
		40	10	33,17±0,13	7,60±0,16	2,24±0,08
			20	31,75±0,02	7,40±0,39	2,19±0,17
	20	0	10	32,77±0,01	5,95±0,09	0,58±0,07
			20	31,78±0,14	5,48±0,11	1,07±0,06
		20	10	33,42±0,06	7,58±0,01	2,76±0,02
			20	30,94±0,14	7,17±0,12	2,42±0,02
		40	10	33,98±0,03	9,54±0,46	5,09±0,39
			20	33,38±0,38	9,77±0,15	5,04±0,16
	40	0	10	32,97±0,05	7,70±0,16	2,84±0,12
			20	30,68±0,11	6,94±0,66	2,40±0,39
		20	10	35,50±0,33	10,03±0,37	5,64±0,54
			20	34,18±0,03	10,90±0,17	6,84±0,10
		40	10	41,70±0,15	10,40±0,08	17,40±0,22
			20	40,16±0,08	10,51±0,02	16,24±0,16

Çizelge 4.23. (devam)

Un (%)	Sakarov Şurubu (%)	Glikoz Şurubu (%)	Pişirme Süresi (dk)	Pestil Rengi		
				<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
10	0	0	10	34,25±0,22	12,02±0,07	5,10±0,04
			20	32,37±0,20	7,71±0,27	1,12±0,01
		20	10	31,22±0,41	5,30±0,09	0,46±0,01
			20	30,47±0,06	4,47±0,11	0,69±0,04
		40	10	34,91±0,11	10,87±0,51	6,24±0,63
			20	33,46±0,03	9,17±0,20	4,11±0,20
	20	0	10	33,00±0,10	7,33±0,09	2,07±0,08
			20	32,28±0,19	7,15±0,42	2,56±0,20
		20	10	32,32±0,07	7,80±0,38	3,01±0,31
			20	31,95±0,16	9,71±0,06	4,66±0,01
		40	10	35,81±0,18	11,66±0,19	8,08±0,17
			20	33,74±0,24	10,61±0,15	6,77±0,06
	40	0	10	32,95±0,10	8,72±0,15	4,08±0,11
			20	30,48±0,03	6,71±0,01	2,36±0,07
		20	10	35,29±0,09	11,29±0,03	7,28±0,11
			20	35,42±0,12	11,38±0,08	8,27±0,99
		40	10	41,38±0,42	11,08±0,05	17,48±0,62
			20	40,35±0,26	11,42±0,01	17,61±0,93

Buğday unu, dut şırası, sakarov ve glikoz şurubu kullanılarak üretilen pestil örneklerinin *L* *a* ve *b* değerlerinde oluşturdukları değişimlere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.24’de verilmiştir.

Çizelge 4.24. Buğday unu, sakkaroz ve glikoz şurubu kullanılarak üretilen pestil örneklerinin *L*, *a* ve *b* renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S D	Pestil Rengi					
		<i>L</i>		<i>a</i>		<i>b</i>	
		KO	F	KO	F	KO	F
Un (U)	2	1,754	24,659**	25,689	232,723**	55,692	324,865**
Sakkaroz (S)	2	128,876	1811,522**	69,102	626,015**	437,372	2551,291**
Glikoz (G)	2	138,985	1953,610**	95,759	867,505**	405,755	2366,863**
Piştirme süresi(P)	1	72,521	1019,373**	5,985	54,220**	8,795	51,304**
U X S	4	1,320	18,552**	4,343	39,346**	4,056	23,661**
UX G	4	6,557	92,171**	9,273	84,008**	8,520	49,701**
S X G	4	40,683	571,853**	12,066	109,308**	116,603	680,174**
UX P	2	3,700	52,004**	1,075	9,734**	2,434	14,195**
S X P	2	2,403	33,782**	0,232	2,099	2,058	12,005**
G X P	2	2,740	38,516**	0,586	5,308	5,269	30,737**
U X S X G	8	5,005	70,349**	6,955	63,009**	1,678	9,790**
U X S X P	4	1,940	27,275**	7,854	71,153**	7,988	46,598**
U X G X P	4	3,985	56,017**	5,760	52,183**	4,713	27,491**
S X G X P	4	2,147	30,185**	0,471	4,270*	2,752	16,053**
U X S X G X P	8	2,377	33,411**	0,728	6,596**	2,312	13,484**
Hata	54	0,071		0,110		0,171	

*(p<0,05) düzeyinde önemli

***(p<0,01) düzeyinde önemli

Çizelge 4.24’de görüldüğü gibi un (U), sakkaroz şurubu (S), glikoz şurubu (G) ve piştirme süresi (P) değişkenlerinin tamamı *L*, *a* ve *b* renk değerleri üzerinde (p<0,01) düzeyinde önemli oldukları belirlenmiştir. İkili interaksyonlardan un seviyesi x sakkaroz şurubu, un seviyesi x glikoz şurubu, sakkaroz şurubu x glikoz şurubu ve un seviyesi x piştirme süresi interaksyonları pestil örneklerinin ölçülen renk parametrelerini (p<0,01) düzeyinde; sakkaroz şurubu x piştirme süresi ve glikoz şurubu x piştirme süresi interaksyonları da pestil örneklerinin *L* ve *b* renk değerlerini (p<0,01) düzeyinde etkilemişlerdir. Üçlü ve dördü interaksyonlar renk değerlerinin tamamını (p<0,01) düzeyinde etkiledikleri görülmüştür. Değişkenlere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.25, Çizelge 4.26, Çizelge 4.27 ve Çizelge 4.28’de verilmiştir.

Çizelge 4.25. Buğday unu değişkeninin pestil L , a ve b renk değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Un Seviyesi (%)	n	Pestil Rengi		
		L	a	b
6	18	33,94±0,49a	8,30±0,38b	3,22±0,68c
8	18	33,58±0,49b	7,44±0,39c	4,00±0,84b
10	18	33,99±0,49a	9,13±0,38a	5,66±0,81a

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Pestillerde genel olarak a değerlerinde artışın arzu edilmediği çünkü a değerindeki artışın daha kırmızı ürün anlamına geldiği ifade edilmektedir (Maskan *et al.* 2002b). Üretilen pestil örnekleri içerisinde en düşük a değerleri %8 un içeren örneklerde belirlenmiştir. Pestil formülasyonlarına ilave edilen un miktarlarının L , a ve b renk değerlerini önemli düzeyde etkilediği Çizelge 4.25’de görülmektedir. L ve a renk değerleri %6 ve %10 un seviyesinde birbirine yakın ve yüksek çıkarken en düşük değerlere %8 un seviyesinde ulaşılmıştır. b renk değerleri ise ilave edilen un miktarı ile orantılı olarak artış göstermiştir. b renk değerlerine ait sonuçlar Goksel *et al.* (2011) tarafından elde edilen sonuçlarla paralellik arz ederken, L ve a renk değerleri için %8 un seviyesinde tam tersi sonuçlar elde edilmiştir. Goksel *et al.* (2011) tarafından yapılan çalışmada köfter formülasyonlarına ilave edilen nişasta miktarı arttıkça L , a ve b renk değerlerinin arttığını belirlemişlerdir. Oysa bizim çalışmamızda %8 un seviyesine ait örneklerin L ve a renk değerleri %6 un seviyesine ait örneklerden daha düşük çıkmıştır.

Çizelge 4.26. Sakkaroz şurubu değişkeninin pestil L , a ve b renk değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Sakkaroz Şurubu (%)	n	Pestil Rengi		
		L	a	b
0	18	32,35±0,26c	6,92±0,41c	1,46±0,32c
20	18	33,18±0,29b	8,24±0,32b	3,24±0,35b
40	18	35,96±0,60a	9,69±0,31a	8,19±1,00a

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinde farklıdır.

Çizelge 4.27. Glikoz şurubu değişkeninin pestil L , a ve b renk değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Glikoz Şurubu (%)	n	Pestil Rengi		
		L	a	b
0	18	32,04±0,23c	6,59±0,34c	1,51±0,24c
20	18	33,52±0,30b	8,45±0,39b	3,35±0,50b
40	18	35,93±0,60a	9,83±0,26a	8,02±0,99a

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Hem sakkaroz şurubu hem de glikoz şurubu değişkenleri pestil örneklerinin renk değerlerinin tamamını artırıcı yönde etki etmiştir (Çizelge 4.26 ve 4.27). Sonuçta pestil örneklerinde koyu renk azalmış, a kırmızı ve b sarı renk yoğunluğu artmıştır. Koyu renkli meyve sırası yerine pestil formülasyonuna dâhil olan şeker şurubu miktarındaki artışa bağlı olarak meyveden gelen pigmentlerin azalması pestil örneklerin L değerinin düşmesine ve daha açık renkli pestillerin elde edilmesine neden olduğu sanılmaktadır. Pestil örneklerinde elde edilen L ve b renk değerleri sonuçları Huang and Hsieh (2005) tarafından armut pestilinde elde edilen sonuçlarla paralellik arz ederken, a renk değerleri açısından tezatlık söz konusu olmuştur. Huang and Hsieh (2005) çalışmalarında armut pestiline %8 düzeyinde mısır şurubu ilavesinin pestil örneklerinin L ve b renk değerlerini artırdığını, a renk değerlerini ise düşürdüğünü belirlemişlerdir.

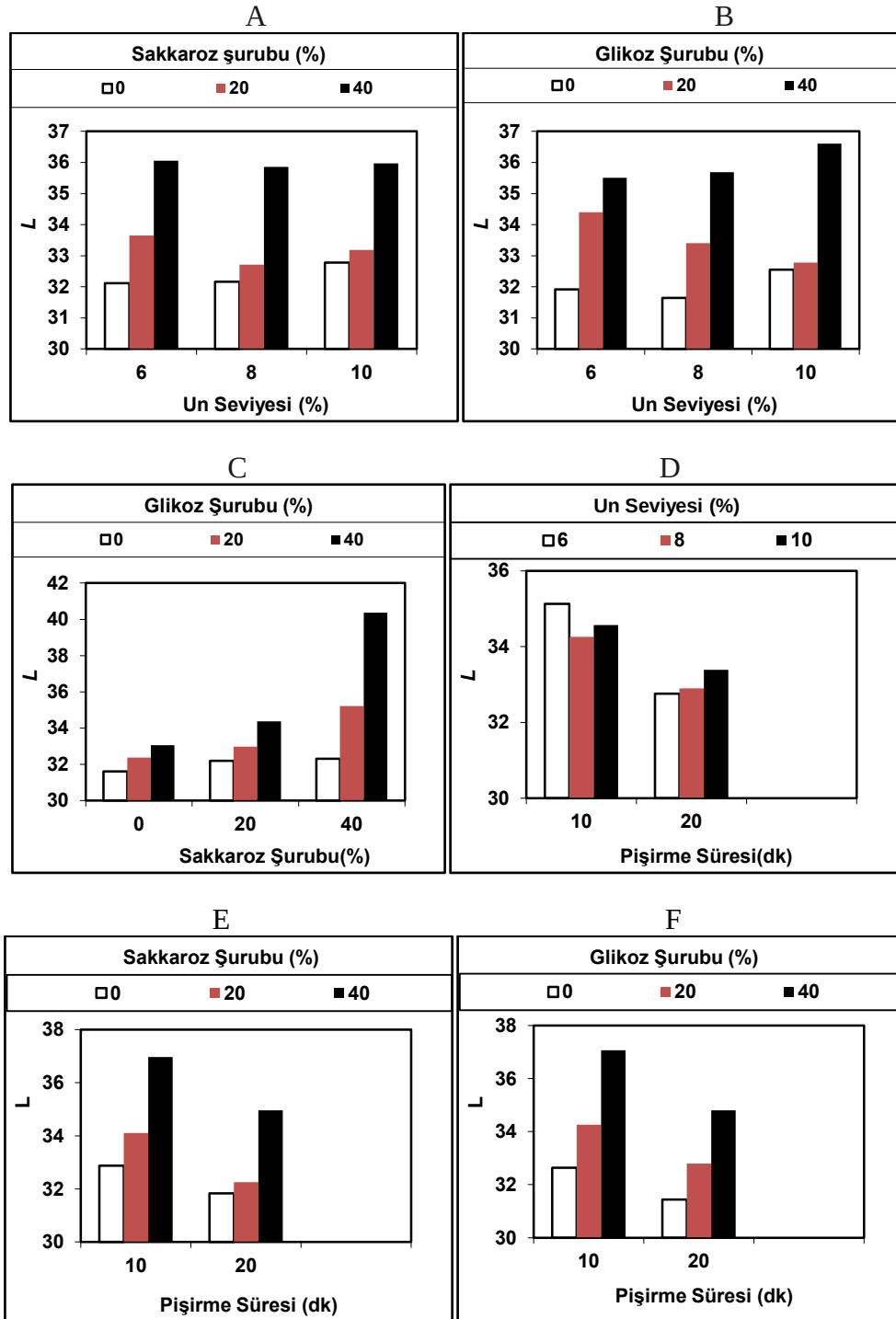
Çizelge 4.28. Pişirme süresi değişkeninin pestil L , a ve b renk değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Pişirme Süresi (dk)	n	Pestil Rengi		
		L	a	b
10	27	34,65±0,41a	8,53±0,34a	4,58±0,69a
20	27	33,01±0,35b	8,05±0,30b	4,01±0,60b

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Beklendiği gibi pişirme süresindeki artış L renk değerlerini azaltıcı yönde etki etmiş 10 dakika pişirilmiş pestil örnekleri 20 dakika pişirilmiş pestil örneklerine göre genel olarak daha açık renge sahip oldukları, a kırmızılık ve b sarı renk yoğunluğunun daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.28). Pişirme ve kurutma sırasında pestil örneklerindeki renk değişimlerinin (L , a , b) incelendiği bir araştırmada renk değişiminin

yüksek oranda pişirme sırasında meydana geldiği tespit edilmiştir (Maskan *et al.*, 2002b).



Şekil 4.15. Pestil *L* renk değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu (A), un seviyesi x glikoz şurubu (B), sakkaroz şurubu x glikoz şurubu (C), un seviyesi x pişirme süresi (D), pişirme süresi x sakkaroz şurubu (E) ve pişirme süresi x glikoz şurubu (F) etkileşimleri.

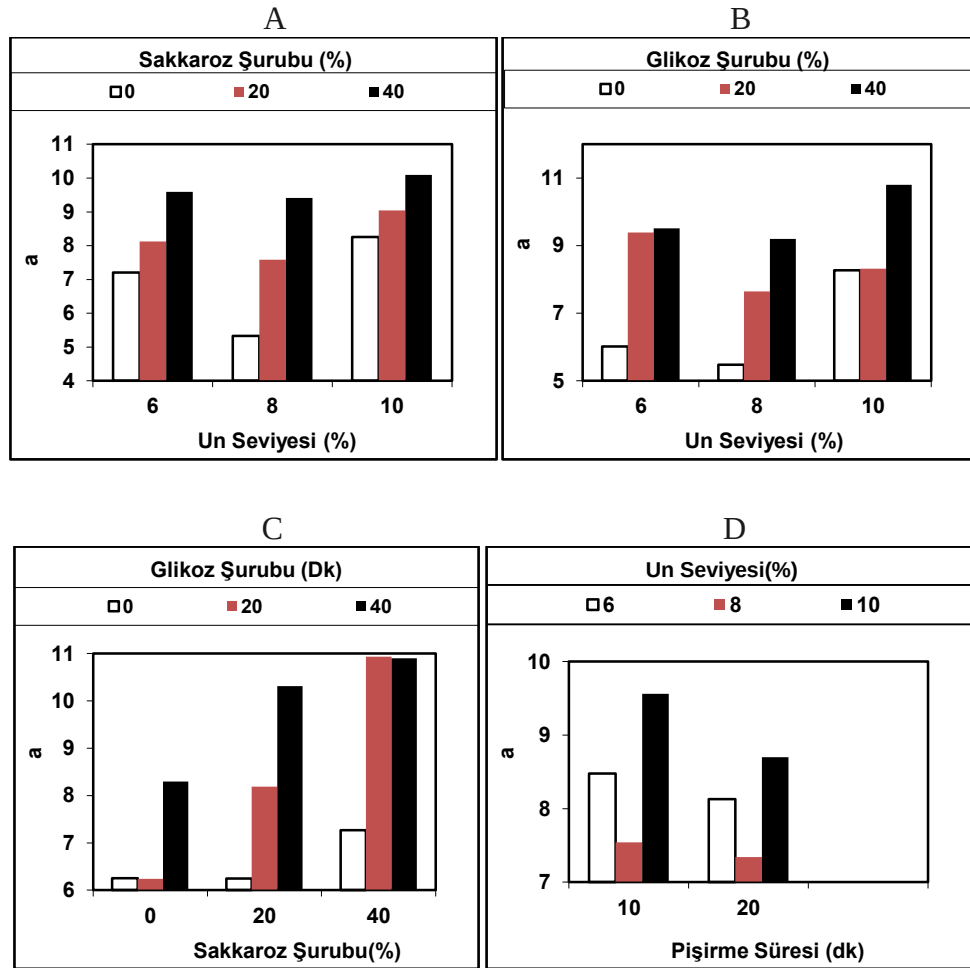
Pestil ve meyve suyu gibi ürünlerde renk en önemli kalite kriterlerinden biridir ve tüketici tercihlerini önemli derecede etkilemektedir. Meyve suyunda rengi suda çözünen diglikozidler belirler (Maskan *et al.* 2002b). Pestil rengi oluşumunda ise suda çözünen diglikozitlerin yanı sıra esmerleşme reaksiyonlarında etkisi büyük önem arz etmektedir. Şekil 4.15.A ve B’de üç farklı un seviyesinde de formülasyona ilave edilen sakkaroz ve glikoz şurubu miktarı arttıkça pestil örneklerinin *L* renk değerleri artmış, pestil örneklerinin rengi açılmıştır.

Sakkaroz şurubu x glikoz şurubu (Şekil 4.15.C) kombinasyonlarında üç farklı sakkaroz şurubu seviyesinde de glikoz şurubu miktarındaki artışa paralel olarak pestil örneklerin *L* renk değeri artmış, en yüksek *L* renk değeri %40 sakkaroz şurubu x %40 glikoz şurubu kombinasyonunda elde edilmiştir. Bir başka ifadeyle pestil örneklerinin *L* renk değerleri formülasyonlara dâhil olan meyve şırası miktarının azalmasıyla artış göstermiştir. Şekerli ürünlerle ilgili yapılan bir çalışmada marmelat üretiminde formülasyona şeker ilavesi neticesinde marmelatlarda *L*, *a* ve *b* renk değerlerinin üretimden hemen sonra yüksek olduğu, ancak depolama süresince azaldığı belirtilmektedir (Özdemir vd. 1997).

Şekil 4.15.D’de 20 dakikalık pişirme süresi için pestil formülasyonlarına ilave edilen un miktarı arttıkça üretilen pestillerin renginin açıldığını, aksine 10 dakikalık pişirme süresi için ilave edilen un miktarındaki artışa bağlı olarak pestil örneklerinin renginde koyulaşma meydana gelerek *L* renk değerinin düştüğünü görmekteyiz. 20 dakikalık pişirme süresinde renk üzerinde oldukça büyük etkiye sahip karamelizasyon ve maillarda reaksiyonlarının daha yüksek yoğunlukta gerçekleştiği ifade edilebilir.

Pişirme süresi x sakkaroz şurubu ve pişirme süresi x glikoz şurubu interaksiyonları benzer şekilde bir eğilim sergilemiş, üç farklı un seviyesinde de sakkaroz ve glikoz şurubu arttıkça örneklerin *L* renk değerleri artmış, üretilen pestillerin rengi açılmıştır. (Şekil 4.15.E ve F). 10 ve 20 dakikalık pişirme süresinde 20°Briks’lik konsantrasyonda karamelizasyon reaksiyonlarının yüksek düzeyde gerçekleşmediği, ayrıca bu interaksiyonlarda oldukça koyu renge sahip olan dut şırası miktarının azalması

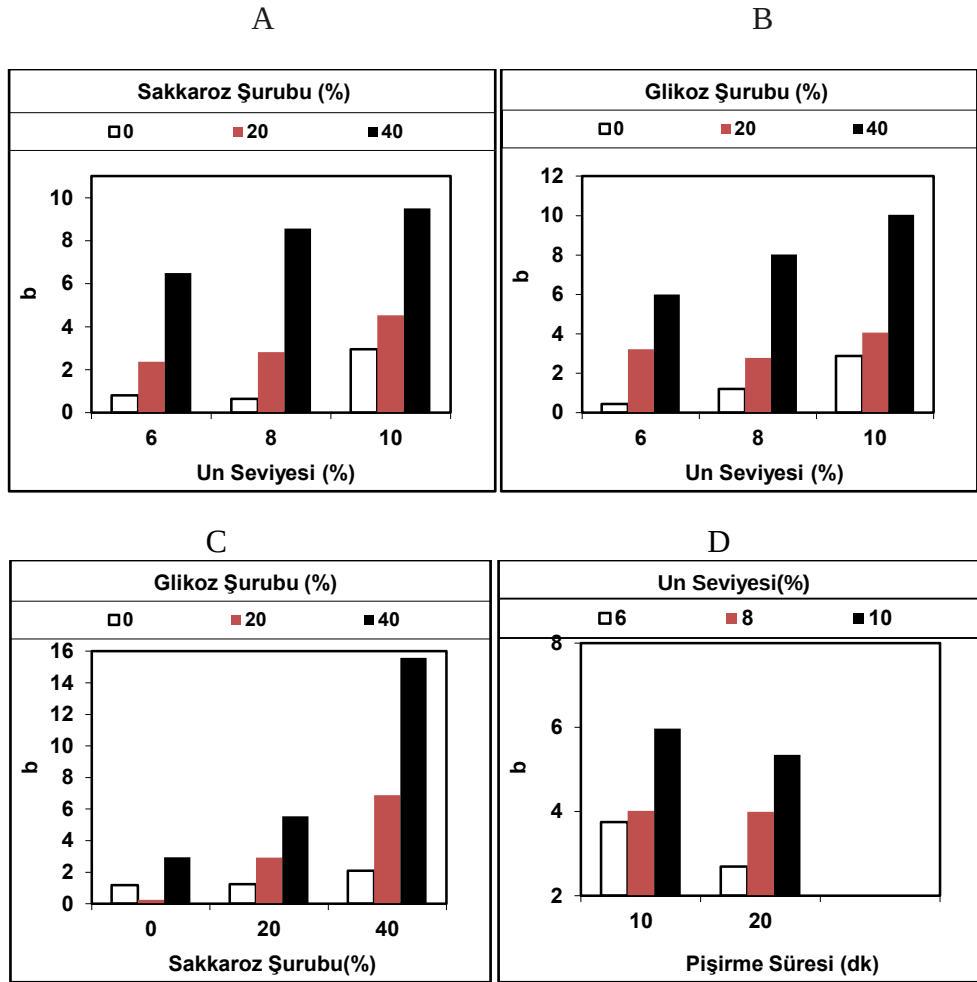
nedeniyle pestil renginin açıldığı söylenebilir. Aksu vd.(1997) tarafından yapılan çalışmada şeker ilavesi yapılarak üretilen kuşburnu marmelatlarında kaynama süresi daha az olan formülasyonlarda karamelizasyon reaksiyonlarının sınırlı düzeyde kalarak *L* renk değerinde artış meydana geldiğini bildirmişlerdir.

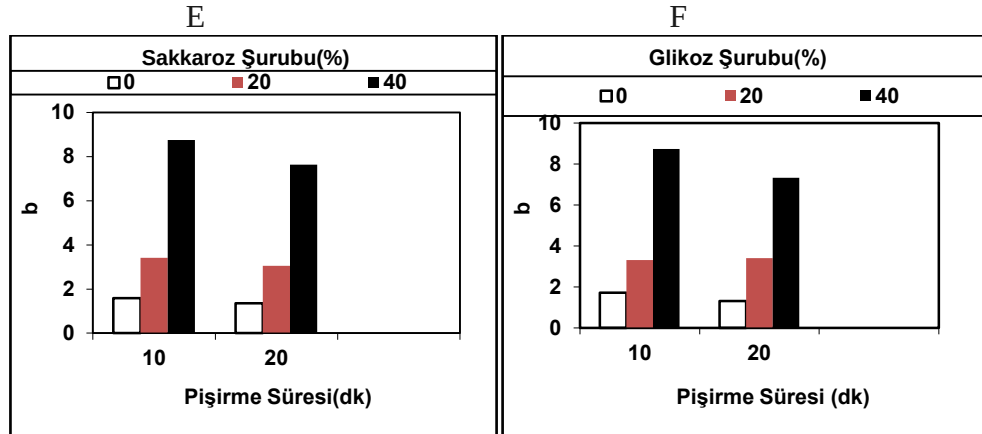


Şekil 4.16. Pestil *a* renk değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu (A), un seviyesi x glikoz şurubu (B), sakkaroz şurubu x glikoz şurubu (C) ve pişirme süresi x un seviyesi (D) etkileşimleri.

Şekil 4.16.A ya bakıldığında un seviyesi x sakkaroz şurubu etkileşiminde üç farklı un seviyesinde de ilave edilen sakkaroz şurubu miktarındaki artış pestil örneklerinin *a* renk değerlerini artırmıştır. Genel olarak un seviyesi x glikoz şurubu etkileşiminde de benzer etki gözlemlenmiş glikoz şurubu ilavesi *a* renk değerlerinde artışa neden olmuştur.

Sakkaroz şurubu x glikoz şurubu interaksyonunda (Şekil4.16.C) ise en yüksek arenk değerine %40 sakkaroz şurubu x %20 glikoz şurubu içeren kombinasyonlarda ulaşılmıştır. Pişirme süresi x un seviyesi interaksyonunda da gerek 10dakika gerekse 20 dakikalık pişirme sürelerinde %8 un içeren kombinasyonların *a* renk değerlerinin %6 un içeren kombinasyonlara nazaran daha düşük olduğunu ancak her iki pişirme süresinde de en yüksek *a* renk değerlerinin %10 un seviyesinde elde edildiği görülmektedir (Şekil 4.16.D). Pestilde *a* renk değerlerinde artış arzu edilmeyen bir durumdur çünkü *a* değerindeki artış daha kırmızı bir ürünü ifade etmektedir (Maskan *et al.* 2002b).





Şekil 4.17. Pestil *b* renk değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu (A), un seviyesi x glikoz şurubu (B), sakkaroz şurubu x glikoz şurubu (C), un seviyesi x pişirme süresi(D), pişirme süresi x sakkaroz şurubu (E) ve pişirme süresi x glikoz şurubu (F) etkileşimleri.

Un seviyesi x sakkaroz şurubu etkileşiminde en düşük *b* renk değeri sakkaroz şurubu içermeyen formülasyonlarda elde edilirken sakkaroz miktarındaki artış pestil örneklerinin sarı renk yoğunluğunu artırmıştır (Şekil 4.17.A). Un seviyesi x glikoz şurubu etkileşiminde (Şekil 4.17.B) da benzer etki gözlemlenmiş ancak %40 glikoz şurubu *b* renk değerini %40 sakkaroz şurubuna göre daha fazla artırmıştır.

Sakkaroz şurubu x glikoz şurubu etkileşiminde (Şekil 4.17.C) %0 sakkaroz şurubu seviyesinde %20 glikoz şurubu ilavesi *b* renk değerlerinde düşüşe neden olurken, %40 glikoz şurubu ilavesi pestil örneklerinin *b* renk değerlerini artırmıştır. %20 ve 40 sakkaroz şurubu seviyelerinde ise glikoz şurubu ilavesi arttıkça pestil örneklerinin *b* renk değerleri belirgin bir şekilde artış göstermiş %40 sakkaroz şurubu + %40 glikoz şurubu içeren kombinasyonlarda 15,578'e ulaşmıştır. Sakkaroz şurubu ve glikoz şurubu içermeyen kombinasyonlardaki *b* renk değerinin 1,193 olduğu düşünülürse bu artışın çok keskin olduğu kabul edilebilir. Pişirme süresi x un seviyesi etkileşiminde ise iki farklı pişirme süresinde de un seviyesindeki artışa paralel olarak pestil örneklerinin *b* renk değerleri de artmıştır (Şekil 4.17.D).

Şekil 4.17.E ve F’de görüldüğü gibi hem pişirme süresi x sakkaroz şurubu hem de pişirme süresi x glikoz şurubu interaksiyonlarında benzer değişimler gözlemlenmiştir. Her iki pişirme süresinde de ilave edilen sakkaroz ve glikoz şurubu miktarı arttıkça *b* sarı renk yoğunluğu da artmıştır.

4.4. Pestil Örneklerinin Dokusal Özellikleri

4.4.1. Pestil örneklerinin sertlik değerleri

Pestil örneklerinin I.gün, II.ay ve IV.ay sertlik değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.29’da verilmiştir.

Çizelge 4.29. Pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay sertlik değerlerine ait ortalamalar

Un (%)	Sakkaroz Şurubu (%)	Glikoz Şurubu (%)	Pişirme Süresi (dk)	Sertlik (N)		
				I.gün	II. ay	IV. ay
6	0	0	10	24,63±0,02	25,33±0,05	22,13±0,01
			20	20,70±0,23	17,92±0,05	23,30±0,03
		20	10	20,64±0,34	24,42±0,02	19,24±0,03
			20	19,60±0,08	14,44±0,00	16,60±0,17
		40	10	20,58±0,33	23,26±0,05	15,20±0,59
			20	15,36±0,26	21,89±0,33	21,10±0,03
	20	0	10	25,63±0,42	25,90±0,77	18,26±0,17
			20	22,22±0,35	22,11±0,35	20,42±0,04
		20	10	21,21±0,27	23,13±0,02	17,07±0,35
			20	22,20±0,49	21,22±0,42	19,04±0,18
		40	10	18,77±0,10	21,46±0,30	30,95±0,39
			20	18,27±0,05	19,77±0,36	25,97±0,31
	40	0	10	22,27±0,33	21,04±0,42	21,22±0,51
			20	20,98±0,45	17,47±0,07	25,23±0,04
		20	10	24,27±0,53	20,13±0,30	18,41±0,02
			20	22,61±0,09	19,14±0,23	23,46±0,03
		40	10	26,78±0,21	22,25±0,10	18,95±0,22
			20	22,68±0,18	20,09±0,99	24,20±0,15
8	0	0	10	22,79±0,43	19,51±0,24	23,69±0,05
			20	20,37±0,26	17,85±0,07	23,91±0,06
		20	10	20,25±0,19	19,21±0,42	24,70±0,20
			20	19,57±0,17	18,38±0,07	23,95±0,32
		40	10	25,18±0,32	25,34±0,12	24,84±0,77
			20	22,94±0,41	25,20±0,14	26,19±0,22

Çizelge 4.29. (devam)

Un (%)	Sakaroz Şurubu (%)	Glikoz Şurubu (%)	Pişirme Süresi (dk)	Sertlik (N)		
				I.gün	II. ay	IV. ay
	20	10	10	18,87±0,45	21,38±0,57	22,40±0,38
			20	16,89±0,15	16,08±0,51	26,98±0,64
		20	10	26,55±0,43	19,16±0,18	24,58±0,31
			20	24,72±0,10	16,37±0,35	27,69±0,02
		40	10	18,46±0,24	17,26±0,07	16,42±0,28
			20	17,02±0,14	16,04±0,76	20,24±0,30
	40	0	10	20,46±0,14	18,77±0,34	16,41±0,06
			20	19,46±0,06	17,95±0,16	19,59±0,17
		20	10	22,68±0,07	21,24±0,30	15,48±0,32
			20	19,21±0,15	18,70±0,08	17,36±0,28
		40	10	20,34±0,40	18,64±0,31	24,00±0,46
			20	17,73±0,50	17,05±0,52	24,51±0,23
10	0	0	10	19,83±0,29	13,23±0,02	14,17±0,13
			20	17,98±0,30	12,06±0,33	21,49±0,04
		20	10	21,43±0,29	13,45±0,16	13,91±0,08
			20	18,49±0,19	14,74±0,67	16,43±0,09
		40	10	16,83±0,78	16,06±0,66	10,72±0,18
			20	18,72±0,06	14,73±1,03	14,40±0,05
	20	0	10	19,55±0,36	14,06±0,60	15,53±0,03
			20	18,60±0,13	13,66±0,49	16,39±0,08
		20	10	23,88±0,07	15,87±0,25	20,24±0,12
			20	19,92±0,13	16,05±0,50	25,03±0,37
		40	10	23,52±0,67	13,04±0,60	17,61±0,14
			20	22,83±0,65	16,29±0,03	18,56±0,47
	40	0	10	17,91±0,06	17,58±0,84	15,75±0,60
			20	17,10±0,34	16,05±0,64	18,03±0,54
		20	10	22,50±0,23	20,70±0,29	17,90±0,13
			20	18,71±0,15	18,38±0,53	18,49±0,31
		40	10	19,66±0,04	18,40±0,26	16,65±0,23
			20	19,26±0,27	14,78±0,67	18,26±0,37

Çizelge 4.30. Pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay sertlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S D	Sertlik (N)					
		I.Gün		II.Ay		IV.Ay	
		KO	F	KO	F	KO	F
Un (U)	2	29,692	146,185**	295,479	789,206**	264,415	1535,465**
Sakkaroz (S)	2	5,006	24,645**	2,946	7,867**	30,102	174,805**
Glikoz (G)	2	19,416	95,589**	5,159	13,779**	2,363	13,722**
Piştirme süresi(P)	1	97,470	479,876**	113,519	303,201**	135,043	784,199**
U X S	4	28,261	139,140**	43,723	116,781**	56,308	326,981**
UX G	4	16,425	80,864**	9,597	25,632**	32,985	191,545**
S X G	4	17,470	86,012**	30,709	82,022**	30,268	175,765**
UX P	2	1,261	6,208**	20,767	55,468**	1,670	9,696**
S X P	2	0947	4,661*	2,237	5,974**	1,553	9,019**
G X P	2	0,286	1,406	7,083	18,918**	2,724	15,819**
U X S X G	8	27,281	134,312**	7,336	19,595**	62,864	365,054**
U X S X P	4	2,259	11,123**	13,066	34,899**	17,602	102,214**
U X G X P	4	8,689	42,777**	1,944	5,191**	0,354	2,054
S X G X P	4	2,488	12,251**	3,396	9,071**	10,065	58,448**
U X S X G X P	8	1,256	6,185**	4,378	11,694**	6,796	39,466**
Hata	54	0,203		0,374		0,172	

*(p<0,05) düzeyinde önemli

***(p<0,01) düzeyinde önemli

Çizelge 4.30'da görüldüğü gibi değişkenlerin tamamı TPA parametrelerini çok önemli düzeyde etkilemiştir. İkili interaksiyonlardan glikoz şurubu x piştirme süresi I.gün sertlik ve üçlü interaksiyonlardan un seviyesi x glikoz şurubu x piştirme süresi IV.ay sertlik değerleri hariç diğer parametrelerde etkili olmuşlardır. Değişkenler ait Duncan çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.31, Çizelge 4.32, Çizelge 4.33 ve Çizelge 4.34'de verilmiştir.

Çizelge 4.31. Buğday unu değişkeninin pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay sertlik değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Un Seviyesi(%)	n	Sertlik (N)		
		I.gün	II. ay	IV. ay
6	18	21,64±0,35a	21,16±0,47a	21,15±0,64b
8	18	20,75±0,46b	19,11±0,45b	22,38±0,63a
10	18	19,82±0,45c	15,51±0,37c	17,19±0,52c

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.31’de un seviyesindeki artışa bağlı olarak I.gün ve II. Ayında pestil örneklerinin sertliğinin azaldığı gözlemlenirken depolamanın IV.ayında ise en yüksek sertlik değerleri %8 un seviyesinde en düşük sertlik değerlerine ise %10 un seviyesinde ulaşılmıştır. Sertlik ile rutubet arasındazıt bir ilişki vardır ve su içeriği arttıkça gıdanın sertliği azalma gösterir (Ertaş ve Doğruer 2010). Pestil örneklerinin I.gün sertlik değerlerindeki azalmanın sebebi olarak ilave edilen un miktarındaki artışa bağlı olarak daha fazla suyun tutulması gösterilebilir ancak depolamanın IV. ayında ise un ilavesi ile sertlik arasında sistematik bir değişim sergilenmemiştir.

Çizelge 4.32. Sakkaroz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay sertlik değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Sakkaroz Şurubu (%)	n	Sertlik (N)		
		I.gün	II. ay	IV. ay
0	18	20,33±0,41c	18,72±0,75b	19,77±0,78b
20	18	20,81±0,49b	18,27±0,60c	21,30±0,75a
40	18	21,06±0,42a	18,79±0,32a	19,66±0,54b

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.

Sertlik; gıda maddesinin uygulanan herhangi biretkiye karşı koyma gücüdür. Başka bir ifadeyle katı gıda partiküllerin dişler arasında ve yarı katı gıdaların damak ve dil arasındaki basınca karşı koyması için gerekli güçtür (Ertaş ve Doğruer 2010). Pestil gerektiğinde arasına ceviz ve fındık konulduktan sonra rulo haline getirildikten sonra da tüketilebilen bir gıda olduğu için sertliğinin yüksek olması arzu edilmez. Kolayca sarılabılır ve ağızda kolayca çiğnenebilir elastikiyette olması arzu edilir. Sakkaroz ve glikoz şurubu değişkenleri (Çizelge 4.32 ve Çizelge 4.33) pestil örneklerinin sertlik değerlerini önemli düzeyde artırmışlardır. Benzer sonuçlar Basu and Shihhare (2010) tarafından elde edilmiş mango reçellerinde üç farklı pH da olmak üzere %60 şeker konsantrasyonu seviyesine kadar şeker ilavesinin mango reçellerinin sertlik değerlerini artırdığını belirlemişlerdir. Genel olarak I.gün, II. ay ve IV. gün en düşük sertlik değerleri kontrol örneklerinde elde edilmiştir. İki aylık depolama neticesinde pestil örneklerinin sertlik değerleri I. gün sertlik değerlerine göre azalma göstermiş IV. ayda ise sertlik değerleri yeniden artış sergilemiştir. Ancak sakkaroz ve glikoz şurubu değişkenleri ile ilgili olarak en yüksek sertlik değerleri I.gün elde edilmiştir.

Çizelge 4.33. Glikoz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay sertlik değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Glikoz Şurubu (%)	n	Sertlik (N)		
		I.gün	II. ay	IV. ay
0	18	20,34±0,40b	18,21±0,64c	20,27±0,61b
20	18	21,58±0,37a	18,60±0,50b	19,97±0,64c
40	18	20,28±0,51b	18,97±0,61a	20,49±0,84a

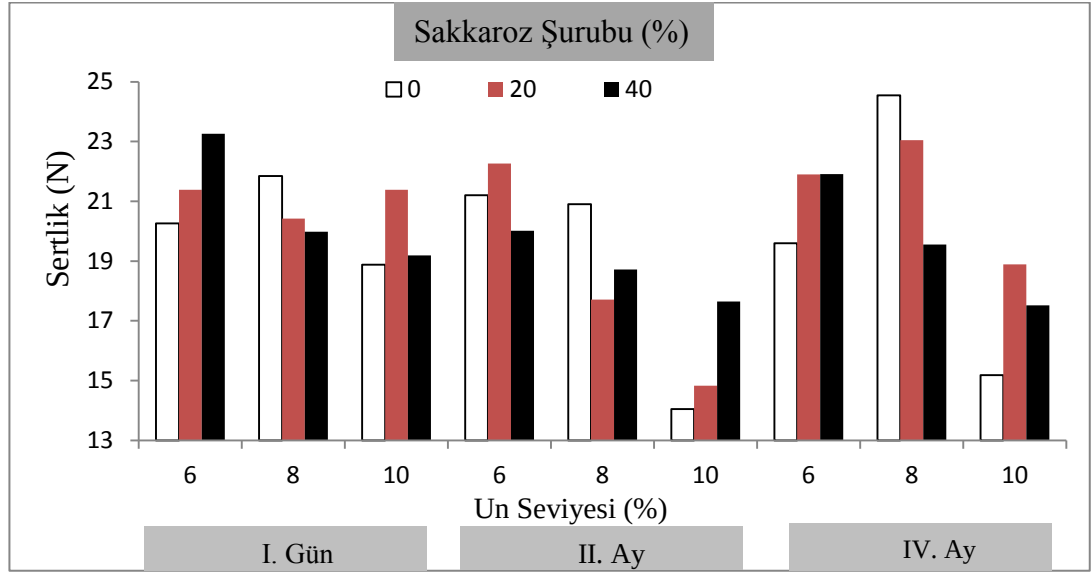
^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.34. Pişirme süresi değişkeninin pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay sertlik değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Pişirme Süresi (dk)	n	Sertlik (N)		
		I.gün	II. ay	IV. ay
10	27	21,68±0,32a	19,62±0,50a	19,13±0,47b
20	27	19,78±0,32b	17,57±0,39b	21,36±0,47a

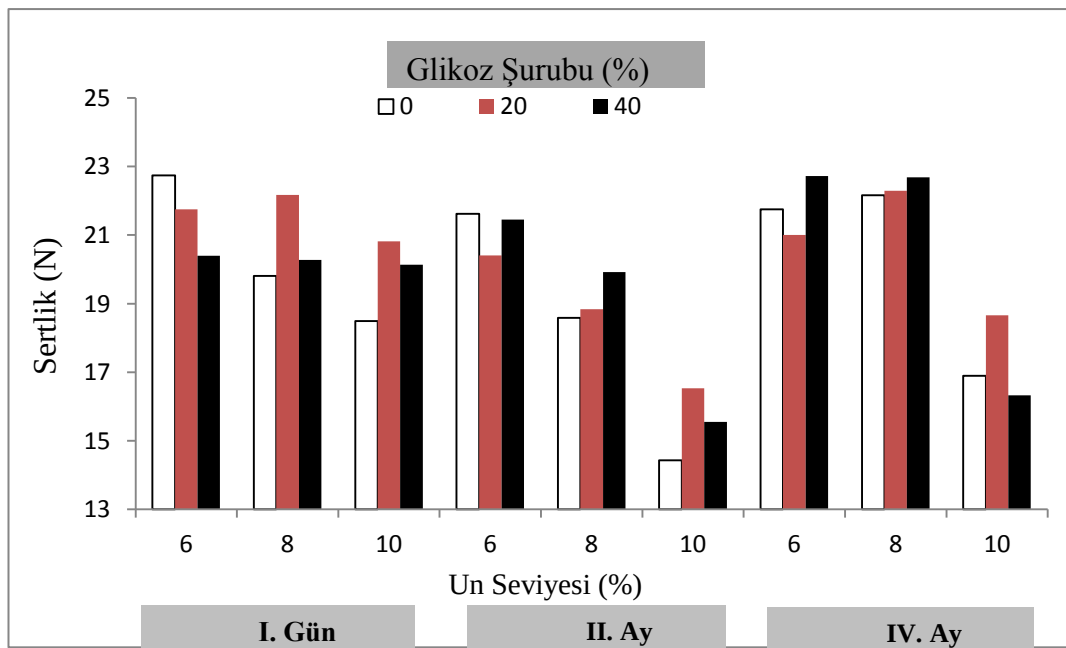
^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.34’de I.gün için pişirme süresi arttıkça pestil örneklerinin sertlik değerlerinin azaldığı, depolamanın üç aşamasında da 20 dakika pişirilen pestil örneklerinin 10 dakika pişirmeye kıyasla daha yumuşak olduğu anlaşılmaktadır. Diğer taraftan her iki pişirme süresinde de depolamanın ikinci ayında sertlik değerlerinde azalma meydana gelmiş ancak dördüncü ayda 20 dakika pişirme süresine sahip olan örneklerde sertlik en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Depolamanın dördüncü ayında 20 dakika pişirilen pestil örneklerinin sertlik değerlerindeki bu artış nişastanın retrogradasyonu ile ilgili olabilir. Çünkü nişastanın amilopektin fraksiyonunun yeniden kristallenmesi amiloz fraksiyonuna kıyasla daha uzun süre gerektirmektedir.



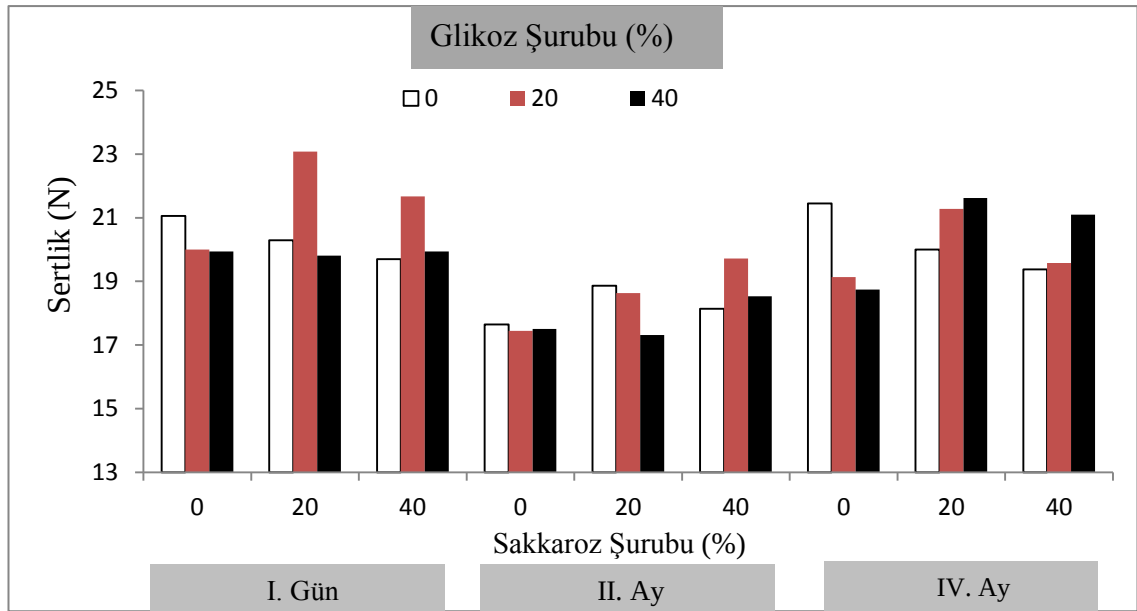
Şekil 4.18.Pestil örneklerinin sertlik değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu interaksyonu.

Un seviyesi x sakkaroz şurubu interaksyonunda (Şekil 4.18) görüldüğü üzere üç un seviyesinde de depolamanın 1.gün, II.ay ve IV.ay sertlik değerleri %6 ve 10 un seviyelerinde artarken %8 un seviyesinde ise azalmıştır.



Şekil 4.19.Pestil örneklerinin sertlik değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x glikoz şurubu interaksyonu.

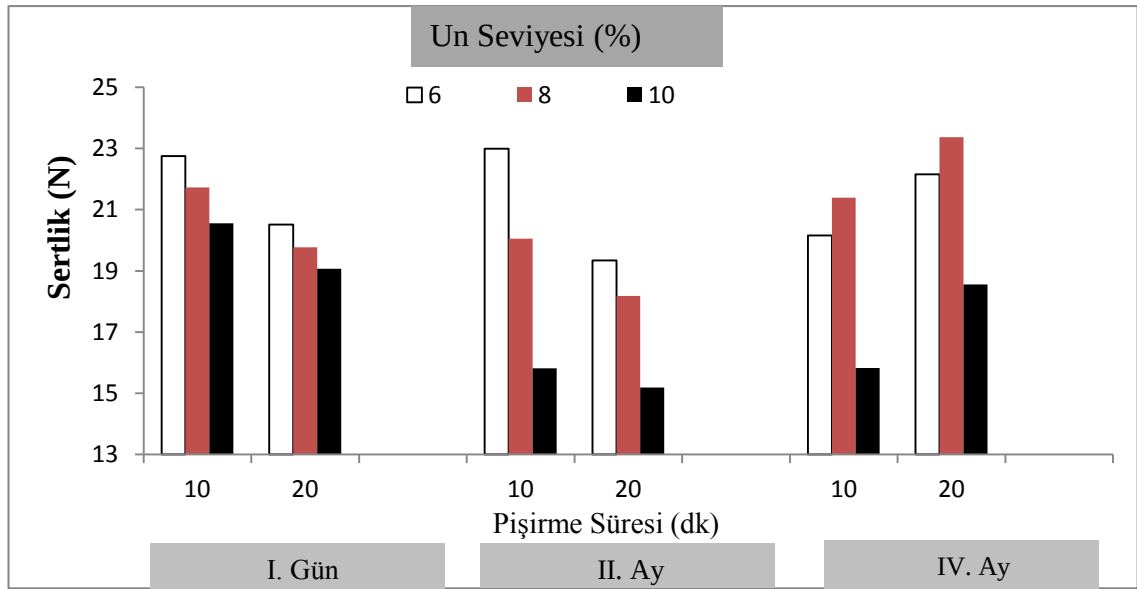
Şekil 4.19’da %6 un seviyesinde genel olarak depolamanın 1.gün, II.ay ve IV.ayında elde edilen sertlik değerlerinin glikoz şurubu ilavesiyle azaldığı ancak %8 ve 10 un seviyelerinde ise artış gösterdiği anlaşılmaktadır. Un seviyesi x glikoz şurubu interaksyonunda en düşük sertlik değerlerine II ve IV. aylarda %10 un seviyesinde ulaşıldığı, iki aylık depolama ile glikoz şurubu içeren örneklerin yumuşaklığının arttığı ifade edilebilir. Depolamanın IV. ayında ise pestil örneklerinin sertlik değerleri artış göstermiş bu artış %6 ve 8 un seviyelerinde daha belirgin olmuştur.



Şekil 4.20. Pestil örneklerinin sertlik değeri üzerinde etkili olan sakkaroz şurubu x glikoz şurubu interaksyonu.

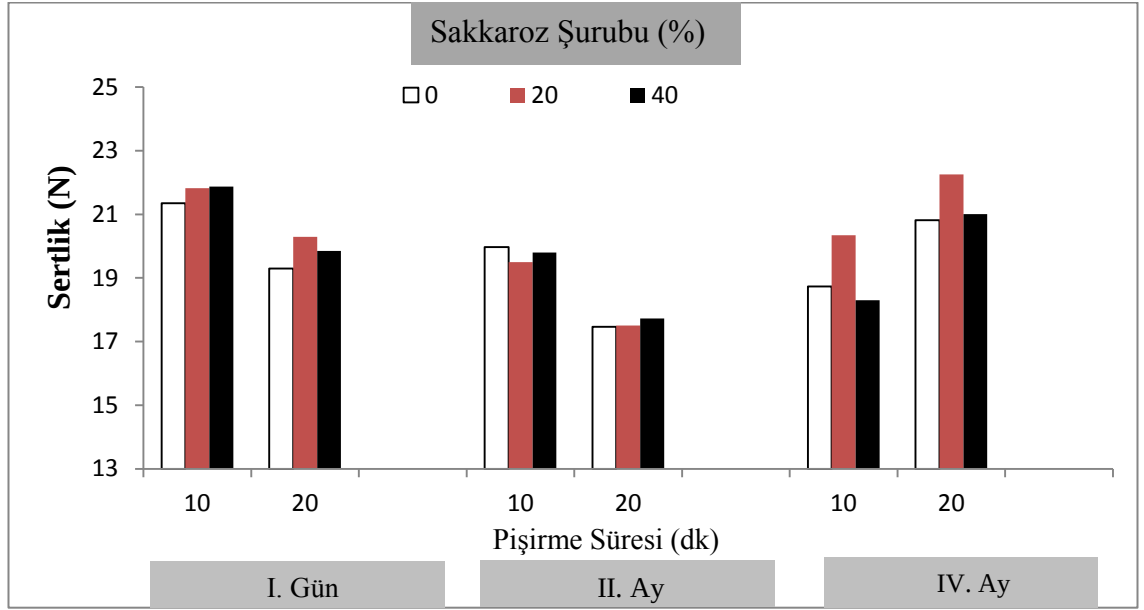
%0 sakkaroz şurubu seviyesinde glikoz şurubu ilavesinin 1.gün, II.ay ve IV.ay sertlik değerlerinde azalmaya neden olduğu ayrıca bu seviyede en düşük sertlik değerlerinin depolamanın ikinci ayında belirlendiği Şekil 4.19’da görülmektedir. Sertliğin en yüksek değerleri ise I.gün belirlenmiş %20 ve 40 sakkaroz şurubu seviyelerinde %20 glikoz şurubu içeren örneklerde tespit edilmiştir. Depolamanın IV. ayında ise %20 ve 40 sakkaroz şurubu seviyelerinde glikoz şurubundaki artışa bağlı olarak pestil örneklerinin sertliği artmıştır.

Pestil kurumaddesi ve şeker içeriği yüksek bir gıda olduğu için uzun süre bozulmadan muhafaza edilebilmekte ve raf ömrü de buna paralel olarak uzun olmaktadır. Ancak gerek şeker şurubu içermeyen örneklerde gerekse şeker şurubu içeren örneklerde özellikle iki aydan sonra sertlik değerlerinin belirgin bir şekilde artış gösterdiği düşünülürse pestil vb. ürünler satın alınırken üretim tarihi üzerinden çok zaman geçmemiş olmasına dikkat edilmesinin pestilin dokusal özellikleri açısından faydalı olacağı sanılmaktadır.



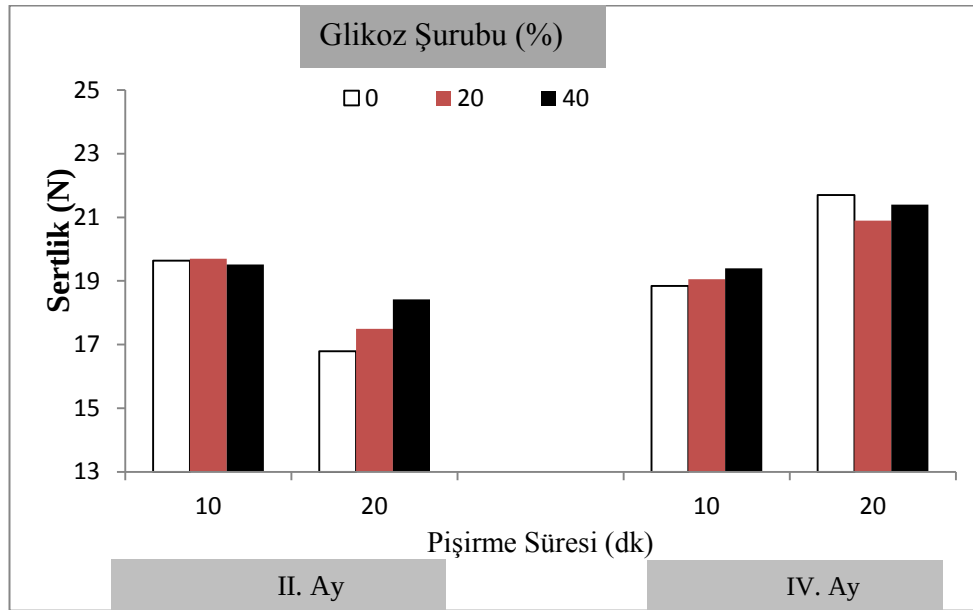
Şekil 4.21. Pestil örneklerinin sertlik değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x pişirme süresi interaksyonu.

Pişirme süresi x un seviyesi interaksyonda (Şekil 4.21) hem depolamanın I.gününde hem de II. ayında iki pişirme süresinde de un seviyesi arttıkça pestil örneklerinin sertliği azalmış, depolamanın IV. ayında ise en yüksek sertlik değerleri %8 un seviyesinde en düşük sertlik değerleri ise %10 un seviyesinde belirlenmiştir.



Şekil 4.22. Pestil örneklerinin sertlik değeri üzerinde etkili olan sakkaroz şurubu x pişirme süresi interaksyonu.

Depolamanın I.gününde belirlenen sertlik değerleri her iki pişirme süresinde de depolanın II. ayında azalma eğilimi göstermiş IV. ayda ise tekrar artış göstermiştir (Şekil 4.22). I.gün ve II. ayda 10 dakikalık pişirme süresinde sertlik değerleri 20dakika pişirmeye göre daha yüksek iken IV. ayda ise 20 dakikalık pişirme süresinde sertlik değerleri daha yüksek çıkmıştır. Diğer taraftan IV. ayda iki pişirme süresinde de %20 sakkaroz şurubu seviyesi %40 sakkaroz şurubu seviyesine göre sertlik değeri daha yüksek örnekler vermiştir.



Şekil 4.23. Pestil örneklerinin sertlik değeri üzerinde etkili olan glikoz şurubu x pişirme süresi etkileşimi.

Glikoz şurubu x pişirme süresi etkileşiminde (Şekil 4.23) depolamanın ikinci ayında 10 dakikalık pişirme süresinde %20 glikoz ilave sertlik açısından önemli bir değişiklik oluşturmamış %40 glikoz şurubu ilavesi ise pestil örneklerinin sertlik değerlerini azaltmıştır. Depolamanın ikinci ayında 20 dakikalık pişirme süresinde, IV. ayda ise 10 dakikalık pişirme süresinde ilave edilen glikoz miktarı arttıkça sertlik değerleri artış göstermiştir. IV. ayda 20 dakikalık pişirme süresinde glikoz şurubu ilavesinin sertlik değerlerini düşürdüğü görülmektedir.

4.4.2. Pestil örneklerinin yapışkanlık değerleri

Pestil örneklerin doku profil analizleri neticesinde elde edilen I.gün, II. ay ve IV. ay yapışkanlık değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.35’de verilmiştir.

Çizelge 4.35.Pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay yapışkanlık değerlerine ait ortalamalar

Un (%)	Sakaroz Şurubu (%)	Glikoz Şurubu (%)	Pişirme Süresi (dk)	Yapışkanlık (N.s)		
				I.Gün	II. ay	IV. ay
6	0	0	10	1,39±0,04	0,66±0,02	1,38±0,22
			20	1,71±0,00	1,73±0,04	2,67±0,15
		20	10	0,50±0,02	0,28±0,01	0,72±0,01
			20	1,29±0,03	0,36±0,01	0,95±0,03
		40	10	0,25±0,02	0,15±0,01	0,16±0,01
			20	0,46±0,00	0,31±0,05	0,68±0,03
	20	0	10	0,87±0,02	0,17±0,01	0,37±0,01
			20	1,54±0,04	0,54±0,01	0,72±0,00
		20	10	0,56±0,05	0,10±0,00	0,07±0,00
			20	0,69±0,00	0,15±0,01	0,16±0,01
		40	10	0,13±0,01	0,20±0,01	0,06±0,01
			20	0,24±0,02	0,30±0,01	0,13±0,00
	40	0	10	0,14±0,01	0,09±0,01	0,06±0,00
			20	0,53±0,01	0,26±0,01	0,16±0,02
		20	10	0,71±0,01	0,19±0,01	0,02±0,00
			20	0,69±0,01	0,26±0,01	0,12±0,01
		40	10	0,32±0,01	0,01±0,00	0,04±0,00
			20	0,58±0,02	0,01±0,00	0,14±0,04
8	0	0	10	0,12±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00
			20	0,15±0,01	0,01±0,00	0,01±0,00
		20	10	0,30±0,01	0,02±0,01	0,01±0,00
			20	0,13±0,02	0,01±0,00	0,01±0,00
		40	10	0,18±0,01	0,01±0,00	0,01±0,00
			20	0,56±0,02	0,06±0,04	0,01±0,00
	20	0	10	0,18±0,01	0,01±0,00	0,02±0,00
			20	0,28±0,01	0,01±0,00	0,05±0,00
		20	10	0,09±0,00	0,01±0,01	0,01±0,00
			20	0,12±0,00	0,01±0,01	0,01±0,00
		40	10	0,42±0,27	0,01±0,00	0,01±0,00
			20	0,07±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00
	40	0	10	0,08±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00
			20	0,09±0,00	0,03±0,00	0,01±0,00
		20	10	0,06±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00
			20	0,14±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00
		40	10	0,18±0,01	0,03±0,01	0,01±0,00
			20	0,22±0,00	0,04±0,00	0,01±0,00
10	0	0	10	0,04±0,00	0,04±0,00	0,01±0,00
			20	0,05±0,01	0,05±0,00	0,01±0,00
		20	10	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00
			20	0,02±0,00	0,01±0,00	0,02±0,00
		40	10	0,02±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00
			20	0,02±0,00	0,01±0,00	0,02±0,00
	20	0	10	0,02±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00
			20	0,02±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00
		20	10	0,05±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00
			20	0,05±0,00	0,02±0,00	0,01±0,00
		40	10	0,05±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00
			20	0,07±0,00	0,02±0,00	0,01±0,00

Çizelge 4.35. (devam)

Un (%)	Sakkaroz Şurubu (%)	Glikoz Şurubu (%)	Pişirme Süresi (dk)	Yapışkanlık (N.s)		
				I.Gün	II. ay	IV. ay
10	40	0	10	0,03±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00
			20	0,04±0,01	0,02±0,00	0,01±0,00
		20	10	0,02±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00
			20	0,05±0,04	0,01±0,00	0,01±0,00
		40	10	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00
			20	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00

Çizelge 4.36. Pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay yapışkanlık değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S D	Yapışkanlık(N.s)					
		I.Gün		II.Ay		IV.Ay	
		KO	F	KO	F	KO	F
Un (U)	2	4,401	1418,143**	1,132	3138,689**	2,664	946,580**
Sakkaroz (S)	2	0,303	97,640**	0,222	616,465**	1,160	412,061**
Glikoz (G)	2	0,336	108,269**	0,210	581,334**	0,550	195,381**
Pişirme süresi(P)	1	0,355	114,390**	0,179	495,607**	0,326	115,945**
U X S	4	0,159	51,370**	0,214	593,84**	1,160	412,210**
UX G	4	0,602	194,002**	0,197	547,416**	0,528	187,480**
S X G	4	0,179	57,725**	0,112	309,282**	0,236	83,823**
UX P	2	0,280	90,188**	0,148	409,927**	0,291	103,203**
S X P	2	0,024	7,823**	0,034	95,097**	0,103	36,534**
G X P	2	0,024	7,858**	0,073	201,350**	0,055	19,666**
U X S X G	8	0,200	64,503**	0,105	290,213**	0,243	86,434**
U X S X P	4	0,018	5,641**	0,033	92,779**	0,100	35,601**
U X G X P	4	0,018	5,792**	0,070	193,398**	0,055	19,580**
S X G X P	4	0,038	12,379**	0,022	60,185**	0,025	8,978**
U X S X G X P	8	0,061	19,717**	0,022	61,160**	0,028	9,824**
Hata	54	0,003		0,000		0,003	

*(p<0,05) düzeyinde önemli

**(p<0,01) düzeyinde önemli

Çizelge 4.36’da görüldüğü gibi değişkenler, ikili, üçlü ve dördümlü interaksiyonlar yapışkanlık değerlerini depolamanın I.günü, II ve IV. aylarında istatistiksel olarak çok önemli (p<0,01) düzeyde etkilemişlerdir. Değişkenlere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları ve ikili interaksiyonlar sırasıyla verilmiştir.

Çizelge 4.37. Buğday unu değişkeninin pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay yapışkanlık değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Un Seviyesi(%)	n	Yapışkanlık(N.s)		
		I.gün	II. ay	IV. ay
6	18	0,70±0,078a	0,32±0,063a	0,47±0,110a
8	18	0,19±0,024b	0,02±0,003b	0,01±0,002b
10	18	0,03±0,003c	0,02±0,002b	0,01±0,001b

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.37’den de anlaşılacağı üzere I.gün yapışkanlık değerleri un seviyesindeki artışa bağlı olarak azalmış, I.gün için en düşük yapışkanlık değerleri %10 un seviyesinde belirlenmiştir. Depolamanın ikinci ve dördüncü aylarında da un seviyesindeki artış yapışkanlık değerlerinde azalmaya neden olmuş ancak bu azalma %6 ve %8 un seviyesinde daha belirgin olarak gözlemlenmiş istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Depolamanın ikinci ve dördüncü aylarında %8 un seviyesinden sonraki un ilavesi yapışkanlık değerlerinde belirgin bir değişiklik oluşturmamıştır. Ayrıca depolamaya bağlı olarak %8 ve 10 un seviyelerinde yapışkanlık değerlerinde sürekli bir azalma kaydedilirken, %6 un seviyesinde ise ikinci aya ait yapışkanlık değerleri hem birinci gün, hem de dördüncü ay yapışkanlık değerlerinden düşük çıkmıştır.

Çizelge 4.38. Sakkaroz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay yapışkanlık değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Sakkaroz Şurubu (%)	n	Yapışkanlık(N.s)		
		I.gün	II. ay	IV. ay
0	18	0,40±0,085a	0,21±0,069a	0,37±0,016a
20	18	0,30±0,066b	0,09±0,023b	0,09±0,029b
40	18	0,21±0,039c	0,05±0,025c	0,03±0,009c

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.39. Glikoz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay yapışkanlık değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Glikoz Şurubu (%)	n	Yapışkanlık(N.s)		
		I.gün	II. ay	IV. ay
0	18	0,40±0,093a	0,20±0,070a	0,30±0,113a
20	18	0,30±0,058b	0,08±0,019b	0,12±0,043b
40	18	0,21±0,032c	0,06±0,017c	0,07±0,026c

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.39 ve Çizelge 4.40’de sakkaroz ve glikoz şurubu değişkenlerinin pestil örneklerinin yapışkanlık değerlerini benzer şekilde etkiledikleri görülmektedir. Yapışkanlık değerlerinin belirlendiği üç depolama süresinde de şeker şurubu miktarı arttıkça yapışkanlık önemli düzeyde azalmıştır. Ancak yapışkanlık değerlerindeki depolamaya bağlı bu azalma kontrol grubu pestillerinde daha sınırlı düzeyde gerçekleşmiş depolamanın dördüncü ayında birinci değerlerine en yakın yapışkanlık değerleri şeker şurubu içermeyen kontrol örneklerinde tespit edilmiştir. Pestil örneklerinde belirlediğimiz sertlik değerleri ile yapışkanlık değerleri ters orantılı olarak değişim göstermiş genel olarak sertlik değerleri yüksek olan örneklerin yapışkanlık değerleri düşük çıkmıştır.

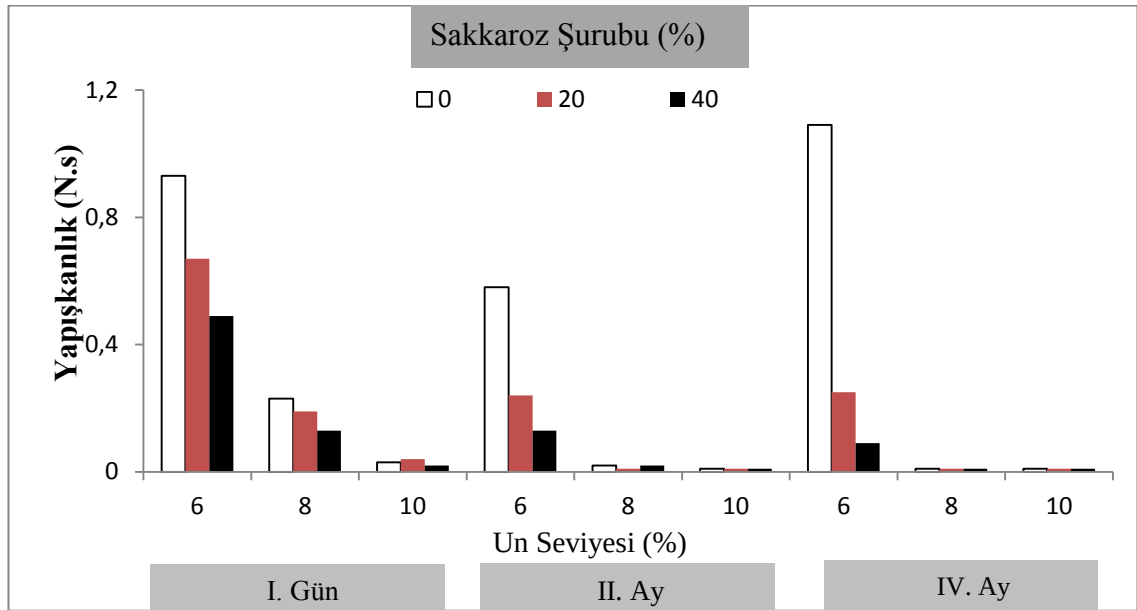
Basu and Shivhare (2010) mango reçelinde yaptıkları bir çalışmada mango reçellerinde şeker konsantrasyonunun yapışkanlık ve diğer dokusal parametrelerde sistematik bir değişim oluşturmadığını belirlemişlerdir. Bizim çalışmamızda ise şeker şurubu ilavesi pestil örneklerinin yapışkanlık değerlerini sistematik olarak azalttığı gözlemlenmiştir. Ancak pestil formülasyonlarına reçelden farklı olarak un ilave edildiği ve bu sistematığın oluşmasında un ile etkileşimlerin etkisinin olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.40. Pişirme süresi değişkeninin pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay yapışkanlık değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Pişirme Süresi (dk)	n	Yapışkanlık(N.s)		
		I.gün	II. ay	IV. ay
10	27	0,25±0,043b	0,08±0,018b	0,11±0,040a
20	27	0,36±0,063a	0,15±0,046a	0,21±0,074b

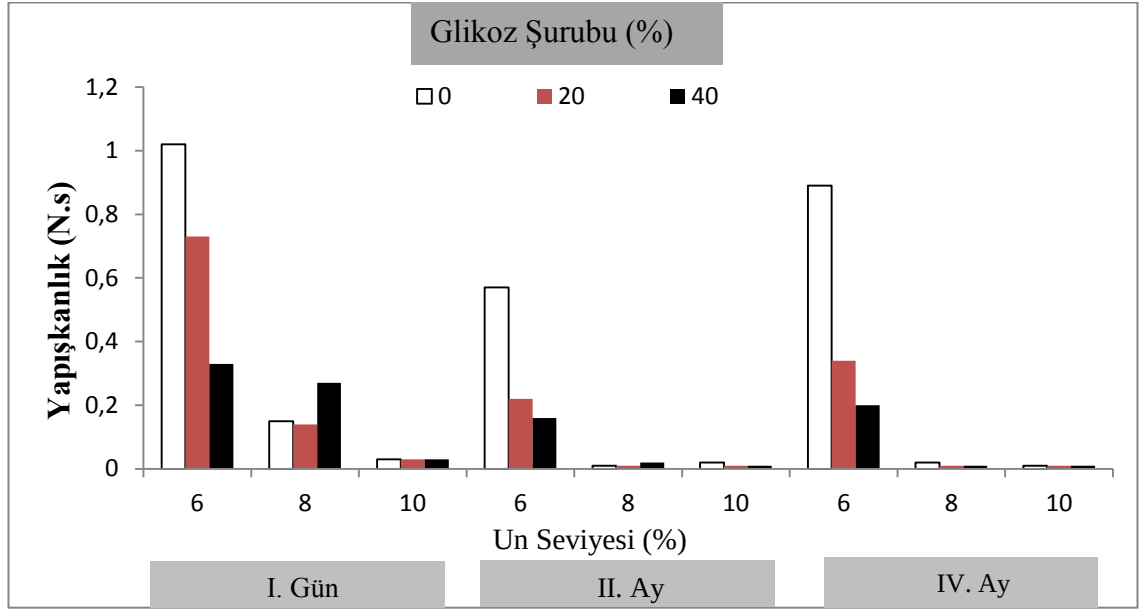
^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Pişirme süresi pestil örneklerinin yapışkanlık değerlerini artırıcı yönde etkilemiş 20 dakika pişirilen örneklerin yapışkanlık değerleri daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Depolama dikkate alındığında yapışkanlık değerlerinin azaldığı ancak depolamanın dördüncü ayında ikinci aya kıyasla yapışkanlık değerlerinin arttığı anlaşılmaktadır.



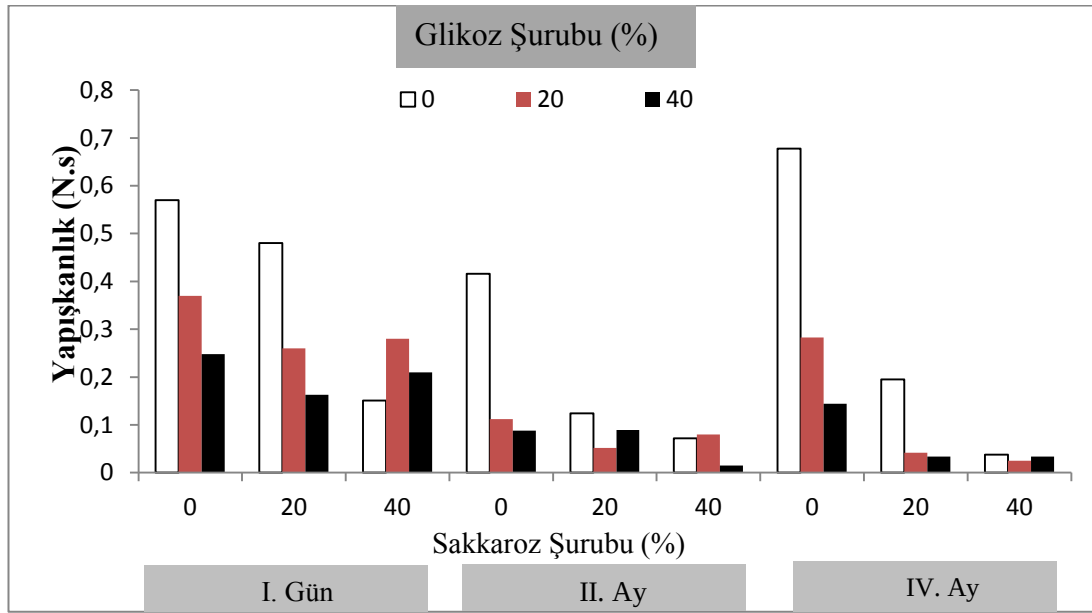
Şekil 4.24. Pestil örneklerinin yapışkanlık değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu interaksyonu.

Un seviyesi x sakkaroz şurubu interaksyonunda (Şekil 4.24) üç farklı un seviyesinde de formülasyonlara ilave edilen sakkaroz şurubu miktarı arttıkça pestil örneklerinin yapışkanlık değerleri çok belirgin bir şekilde azalmıştır. Diğer taraftan depolamaya bağlı olarak özellikle sakkaroz şurubu içeren örneklerde yapışkanlık sonderece azalmış, üç farklı un seviyesinde en yüksek yapışkanlık değerlerine %0 sakkaroz şurubu seviyesinde ulaşılmıştır. Bu interaksyona göre sakkaroz şurubu içermeyen kontrol grubu pestil örneklerinde yapışkanlık açısından zamana bağlı olarak değişim sınırlı düzeyde kalırken, sakkaroz şurubu içeren örneklerde yapışkanlık depolama süresine bağlı olarak çok fazla değişim göstermekte ve yapışkanlık yok denecek kadar az olabilmektedir.



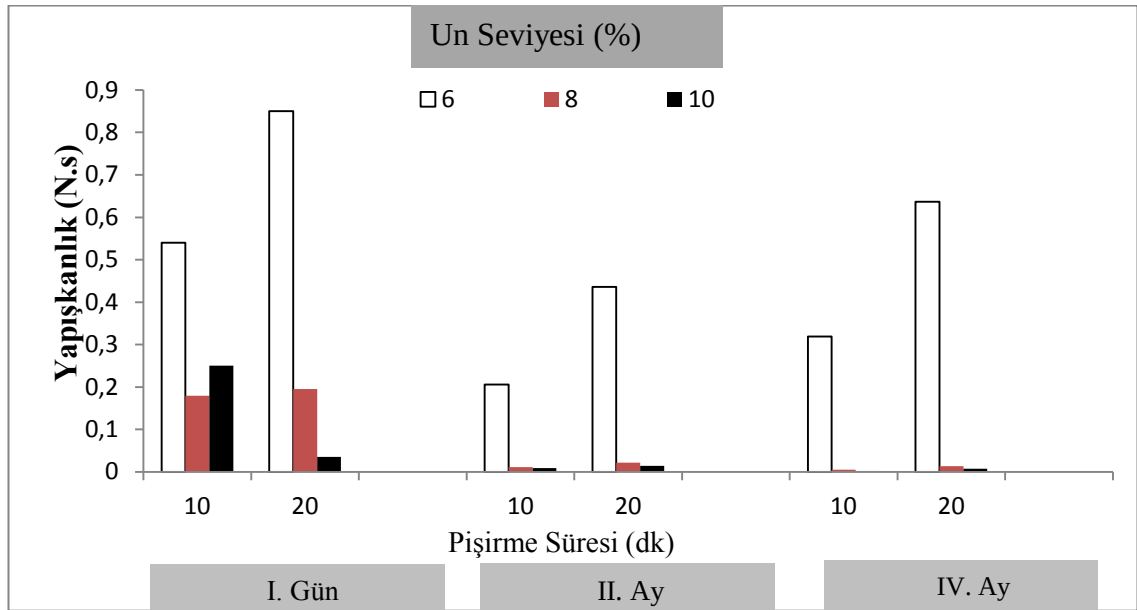
Şekil 4.25. Pestil örneklerinin yapışkanlık değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x glikoz şurubu interaksyonu.

Un seviyesi x glikoz şurubu interaksyonunda (Şekil 4.25) da un seviyesi x sakkaroz şurubu interaksyonuna benzer bir değişim gözlemlenmiş, üç farklı un seviyesinde de glikoz şurubu miktarı arttıkça yapışkanlık değerleri kademeli olarak azalmıştır. Depolamaya bağlı olarak %6 un ve %0 glikoz şurubu kombinasyonunda yapışkanlık değerleri %20 ve 40 glikoz şurubu seviyelerini göre daha sınırlı düzeyde etkilenmiş, ikinci ayda yapışkanlık değerleri azalırken depolamanın dördüncü ayında artış göstermiştir.



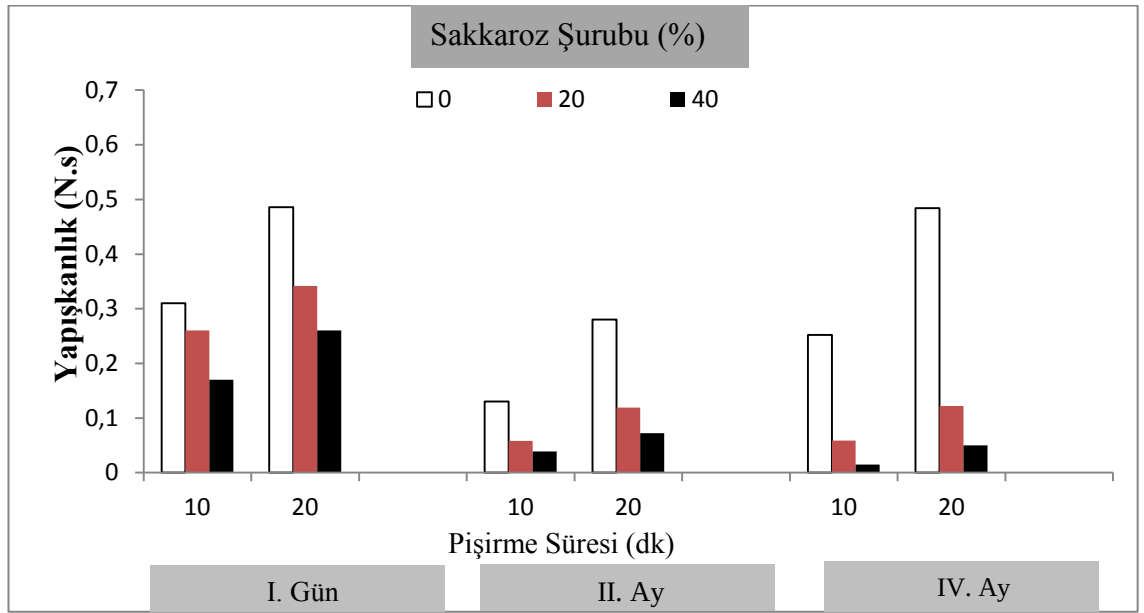
Şekil 4.26. Pestil örneklerinin yapışkanlık değeri üzerinde etkili olan sakkaroz şurubu x glikoz şurubu interaksyonu.

Şekil 4.26’da görüleceği üzere sakkaroz şurubu x glikoz şurubu interaksyonunda yapışkanlık değerleri sistematik bir değişim göstermemiştir. Genel olarak %0 ve 20 sakkaroz şurubu seviyelerinde glikoz şurubu miktarı arttıkça yapışkanlık değerleri azalmıştır. Yapışkanlık değerleri depolamanın ikinci ayında ilk güne kıyasla azalmış, depolamanın dördüncü ayında ise artış göstermiştir. Sakkaroz şurubu x glikoz şurubu interaksyonunda en düşük yapışkanlık değerleri depolamanın ikinci ayında %40 sakkaroz şurubu + %40 glikoz şurubu kombinasyonunda belirlenirken, en yüksek yapışkanlık değerleri ise %0 sakkaroz şurubu + %0 glikoz şurubu kombinasyonunda gözlemlenmiştir. Yapışkanlık değerlerinin belirlendiği üç depolama süresinde de en yüksek yapışkanlık değerleri %0 sakkaroz şurubu + %0 glikoz şurubu kombinasyonlarında belirlenmiştir.

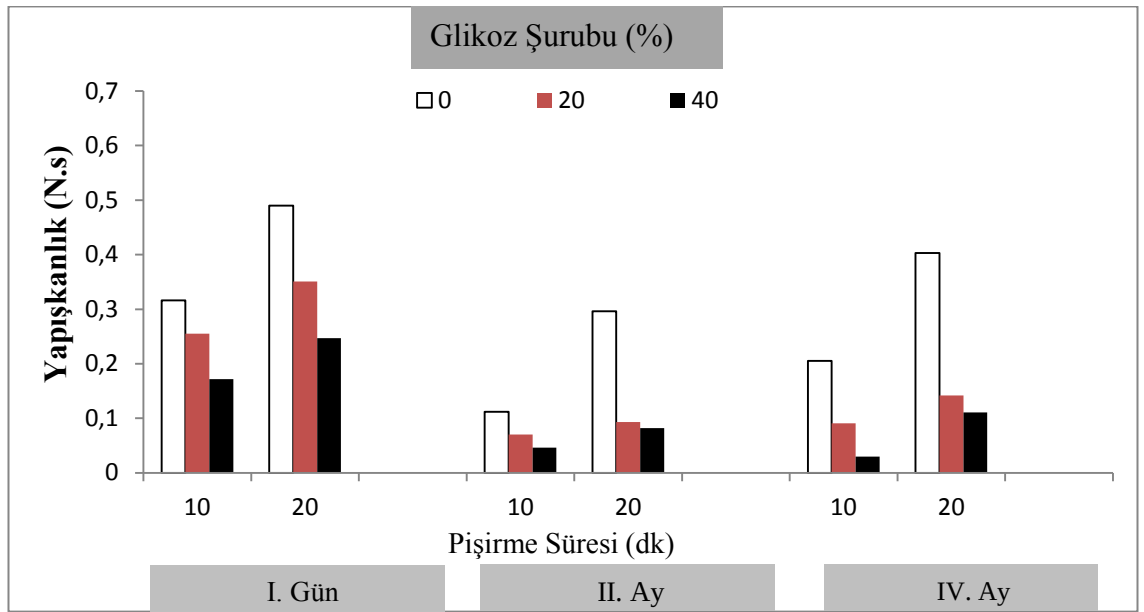


Şekil 4.27. Pestil örneklerinin yapışkanlık değeri üzerinde etkili olan pişirme süresi x un seviyesi interaksyonu.

Pişirme süresi x un seviyesi interaksyonuna (Şekil 4.27) bakıldığında genel olarak her iki pişirme süresinde de pestil formülasyonlarına ilave edilen un miktarındaki artış pestil örneklerinin yapışkanlık değerlerini azalttığı anlaşılabacaktır. İlave edilen un miktarındaki artışa paralel olarak ortamdaki nişasta miktarının da artması nedeniyle pestil örneklerinin sertlik değerlerinin artması nedeniyle pestil örneklerinin yapışkanlık değerlerinin azaldığı söylenebilir. Aynı interaksyonda pestil üretiminde formülasyonlara ilave edilen un miktarının pestil yapışkanlık değerleri açısından büyük öneme sahip olduğu da görülmektedir. Çünkü %6 un seviyesinde depolamaya bağlı olarak her iki pişirme süresinde de yapışkanlık değerlerinde sınırlı düzeyde bir değişim gözlemlenirken, %8 ve 10 un seviyelerinde değişim çok daha keskin olmuştur. Pişirme süresi x un seviyesi interaksyonlarında en düşük yapışkanlık değerleri depolamanın dördüncü ayında 10 dakikalık pişirme süresinde %10 un seviyesinde belirlenirken, en yüksek yapışkanlık değeri depolamanın birinci gününde 20 dakikalık pişirme süresinde %6 un seviyesinde elde edilmiştir.



Şekil 4.28. Pestil örneklerinin yapışkanlık değeri üzerinde etkili olan pişirme süresi x sakkaroz şurubu etkileşimi.



Şekil 4.29. Pestil örneklerinin yapışkanlık değeri üzerinde etkili olan pişirme süresi x glikoz şurubu etkileşimi.

Şekil 4.28 ve 4.29’da her iki pişirme süresinde de sakkaroz ve glikoz şuruplarının pestil örneklerinin yapışkanlık özelliklerinde benzer etki gösterdikleri ve sakkaroz ve glikoz

şurubu ilavesinin yapışkanlık değerlerini sistematik olarak azalttığı görülmektedir. Depolama sürecinde de benzer değişim gözlemlenmiş depolama ile özellikle ikinci ayda minimum yapışkanlık değerlerine ulaşılmış, depolamanın dördüncü ayında ise ikinci aya kıyasla yapışkanlık değerleri kısmen artış göstermiştir.

4.4.3. Pestil örneklerinin kohesivlik değerleri

Pestil örneklerinin doku profil analizleri neticesinde elde edilen I.gün, II. ay ve IV. ay kohesivlik değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.41’de verilmiştir.

Çizelge 4.41. Pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay kohesivlik değerlerine ait ortalamalar

Un (%)	Sakkaroz Şurubu (%)	Glikoz Şurubu (%)	Pişirme Süresi (dk)	Kohesivlik		
				I.gün	II. ay	IV. ay
6	0	0	10	0,921±0,001	0,933±0,003	0,940±0,001
			20	0,909±0,003	0,917±0,001	0,952±0,002
		20	10	0,917±0,001	0,912±0,002	0,916±0,001
			20	0,906±0,002	0,896±0,002	0,927±0,001
		40	10	0,905±0,001	0,935±0,001	0,916±0,001
			20	0,901±0,001	0,917±0,001	0,943±0,001
	20	0	10	0,936±0,003	0,939±0,004	0,935±0,002
			20	0,923±0,001	0,927±0,001	0,951±0,001
		20	10	0,906±0,003	0,943±0,001	0,942±0,001
			20	0,927±0,001	0,922±0,003	0,945±0,001
		40	10	0,914±0,003	0,949±0,005	0,942±0,001
			20	0,910±0,007	0,953±0,001	0,950±0,001
	40	0	10	0,914±0,001	0,955±0,001	0,931±0,001
			20	0,929±0,001	0,945±0,002	0,961±0,004
		20	10	0,892±0,005	0,948±0,001	0,946±0,003
			20	0,934±0,003	0,919±0,002	0,941±0,001
		40	10	0,910±0,002	0,925±0,003	0,940±0,001
			20	0,896±0,002	0,918±0,001	0,956±0,002
8	0	0	10	0,927±0,009	0,975±0,002	0,964±0,001
			20	0,941±0,001	0,972±0,001	0,965±0,001
		20	10	0,918±0,003	0,968±0,001	0,974±0,002
			20	0,928±0,006	0,962±0,001	0,973±0,001
		40	10	0,945±0,002	0,960±0,005	0,966±0,001
			20	0,936±0,002	0,945±0,002	0,952±0,002

Çizelge 4.41. (devam)

Un (%)	Sakkaroz Şurubu (%)	Glikoz Şurubu (%)	Pişirme Süresi (dk)	Kohesivlik		
				I.gün	II. ay	IV. ay
8	20	0	10	0,913±0,002	0,963±0,003	0,968±0,001
			20	0,944±0,001	0,955±0,008	0,970±0,001
		20	10	0,930±0,005	0,972±0,001	0,966±0,001
			20	0,926±0,007	0,945±0,002	0,965±0,002
		40	10	0,925±0,001	0,948±0,010	0,945±0,001
			20	0,937±0,006	0,949±0,004	0,980±0,002
	40	0	10	0,924±0,005	0,966±0,001	0,943±0,003
			20	0,933±0,001	0,953±0,002	0,952±0,001
		20	10	0,937±0,005	0,965±0,005	0,942±0,001
			20	0,945±0,007	0,955±0,002	0,946±0,003
		40	10	0,943±0,003	0,954±0,003	0,950±0,001
			20	0,933±0,001	0,946±0,002	0,969±0,004
10	0	0	10	0,933±0,006	0,965±0,003	0,956±0,001
			20	0,938±0,001	0,939±0,004	0,952±0,001
		20	10	0,953±0,001	0,966±0,001	0,967±0,001
			20	0,943±0,002	0,956±0,001	0,954±0,003
		40	10	0,928±0,003	0,963±0,002	0,957±0,001
			20	0,952±0,004	0,948±0,007	0,961±0,001
	20	0	10	0,937±0,001	0,954±0,004	0,959±0,001
			20	0,947±0,002	0,946±0,001	0,961±0,004
		20	10	0,949±0,003	0,959±0,003	0,964±0,004
			20	0,950±0,009	0,956±0,001	0,965±0,004
		40	10	0,955±0,002	0,964±0,001	0,978±0,001
			20	0,956±0,002	0,964±0,004	0,968±0,001
	40	0	10	0,945±0,001	0,945±0,001	0,951±0,001
			20	0,951±0,001	0,952±0,001	0,957±0,003
		20	10	0,950±0,005	0,942±0,002	0,949±0,001
			20	0,952±0,004	0,936±0,001	0,943±0,003
		40	10	0,938±0,003	0,963±0,002	0,935±0,001
			20	0,937±0,006	0,942±0,003	0,939±0,001

Çizelge 4.42. Pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay kohesivlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S D	Kohesivlik					
		I.Gün		II.Ay		IV.Ay	
		KO	F	KO	F	KO	F
Un (U)	2	0,009	245,569**	0,008	384,630**	0,004	484,516**
Sakkaroz (S)	2	0,000	5,079*	0,000	11,368**	0,001	163,524**
Glikoz (G)	2	7,21E-005	2,002	0,000	9,972**	5,11E-005	6,655**
Piştirme süresi(P)	1	0,001	14,083**	0,003	163,420**	0,001	102,148**
U X S	4	0,000	5,721**	0,001	43,986**	0,001	115,362**
UX G	4	0,001	14,716**	0,001	26,931**	9,69E-005	12,619**
S X G	4	8,9E-005	2,492	0,000	13,335**	7,08E-005	9,221**
UX P	2	4,48E-005	1,244	6,05E-005	2,938	0,001	67,107**
S X P	2	8,82E-005	2,450	7,39E-005	3,585*	5,14E-005	6,691**
G X P	2	0,000	4,600*	7,48E-005	3,630*	0,000	33,514**
U X S X G	8	0,000	4,162**	0,000	14,272**	0,000	36,759**
U X S X P	4	0,000	6,125**	6,01E-005	2,915*	0,000	14,701**
U X G X P	4	0,000	10,494**	8,05E-005	3,920*	3,87E-005	5,041**
S X G X P	4	0,000	6,198**	0,000	7,259**	4,29E-005	5,584**
U X S X G X P	8	0,000	4,427**	7,54E-005	3,660**	0,000	20,691**
Hata	54	3,60E-005		2,06E-005		7,68E-005	

*(p<0,05) düzeyinde önemli

***(p<0,01) düzeyinde önemli

Pestil örneklerinin birinci gün, ikinci ay ve dördüncü ay kohesivlik değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına göre değişkenlerden buğday unu kohesivlik değerlerini üç depolama süresinde de (p<0,01) çok önemli seviyede, sakkaroz şurubu değişkeni birinci gün p<0,05, ikinci ve dördüncü aylarda p<0,001, glikoz şurubu değişkeni ikinci ve dördüncü aylarda p<0,01 düzeyinde, piştirme süresi değişkeni ise kohesivlik değerlerinin belirlendiği depolamanın üç aşamasında da p<0,01 düzeyinde etkili olmuştur (Çizelge 4.42).

İkili interaksiyonlardan un seviyesi x sakkaroz şurubu, un seviyesi x glikoz şurubu ve glikoz şurubu interaksiyonları tamamında, sakkaroz şurubu x glikoz şurubu interaksiyonu ikinci ve dördüncü ay, un seviyesi x piştirme süresi değişkeni de sadece dördüncü gün kohesivlik değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli düzeyde etkili olmuşlardır. Üçlü ve dörtlü interaksiyonlarında pestil örneklerinin kohesivlik özelliklerinde etkili olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.43. Buğday unu değişkeninin pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay kohesivlik değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Un Seviyesi(%)	n	Kohesivlik		
		I.gün	II. ay	IV. ay
6	18	0,914±0,002c	0,930±0,002c	0,941±0,002c
8	18	0,932±0,002b	0,953±0,002b	0,957±0,002b
10	18	0,945±0,002a	0,958±0,002 a	0,960±0,001a

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Kohesivlik değeri ürünün parçalanma veya yapısının bozulması oranı ve yeteneğini gösteren bir parametre olmakla birlikte maddenin, ilk deformasyondan sonra, ikinci bir deformasyona nasıl dayandığını da gösterir. Duyusal olarak ise ürün ısırlırken, kopmadan önceki deformasyon miktarını belirtmektedir (Karaoğlu 2010).

Çizelge 4.43'deki ÇokluKarşılaştırma Test sonuçlarına göre pestil örneklerinin kohesivlik değerlerinin belirlendiği depolamanın üç aşamasında da un seviyesindeki artış kohesivlik değerlerini artırmıştır. Üç farklı un seviyesinde de depolama süresindeki artışa paralel olarak ikinci aya kadar kohesivlik artmış, dördüncü ayda ise %8 ve 10 un seviyelerinde kohesivlik açısından bir değişim gerçekleşmemiştir. %6 un seviyesinde kohesivlik depolamaya bağlı olarak artış gösterse de %8 ve 10 seviyesinde ölçülen kohesivlik değerlerinin altında kalmıştır.

Çizelge 4.44. Sakkaroz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay kohesivlik değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Sakkaroz Şurubu (%)	n	Kohesivlik		
		I.gün	II. ay	IV. ay
0	18	0,928±0,003b	0,945±0,004b	0,952±0,003b
20	18	0,932±0,003a	0,946±0,002b	0,959±0,002a
40	18	0,931±0,003a	0,950±0,002a	0,947±0,001c

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Sakkaroz şurubu değişkeni pestil örneklerinin kohezivlik değerlerini genel olarak artırmıştır (Çizelge 4.44). Ancak %20 sakkaroz şurubundan sonra ilave sakkaroz şurubu pestil örneklerinin kohesivlik değerlerini değiştirmemiş, hatta depolamanın dördüncü

ayında %40 sakkaroz şurubuna ait kohezivlik değeri %20 sakkaroz şurubu seviyesinden daha da düşük çıkmıştır.

Kohesivliği yüksek olan gıdaların ağızda parçalanması oldukça zor olduğu için kohesivlikteki artışın tüketiciler tarafından arzu edilmediği belirtilmektedir (Park *et al.* 2012). Bu bağlamda sakkaroz şurubu ilavesinin genel olarak pestil örneklerinin kohesivlik değerlerini artırması nedeniyle tüketiciler tarafından arzu edilmeyen bir değişikliğe neden olduğu ifade edilebilir.

Çizelge 4.45. Glikoz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay kohesivlik değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Glikoz Şurubu (%)	n	Kohesivlik		
		I.gün	II. ay	IV. ay
0	18	0,931±0,002a	0,950±0,004a	0,954±0,002a
20	18	0,931±0,003a	0,946±0,002b	0,952±0,003b
40	18	0,929±0,003a	0,947±0,002b	0,952±0,003b

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.

Glikoz şurubu değişkeni pestil örneklerinin birinci gün kohesivlik değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik oluşturmamış ancak depolamanın ikinci ve dördüncü ayında kohesivlik değerlerini azaltıcı yönde etki göstermiştir. Formülasyonlara ilave edilen %20 ve 40 glikoz şurubunun kohesivlik değerlerinde farklılık oluşturmadığı Çizelge 4.45’de görülmektedir.

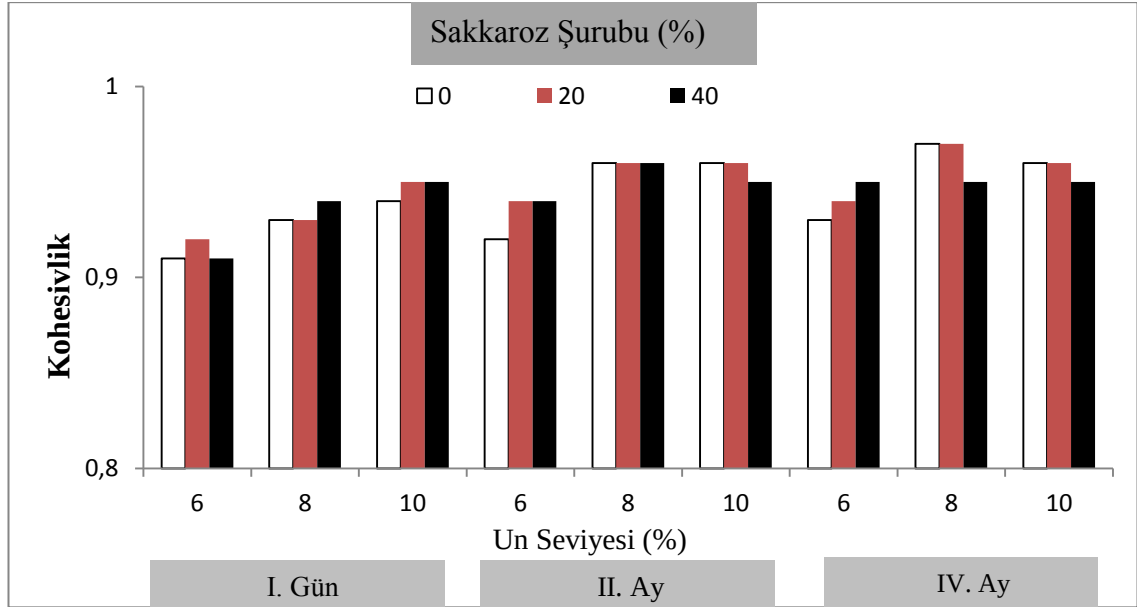
Çizelge 4.46. Pişirme süresi değişkeninin pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay kohesivlik değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Pişirme Süresi (dk)	n	Kohesivlik		
		I.gün	II. ay	IV. ay
10	27	0,928±0,002b	0,953±0,002a	0,950±0,002b
20	27	0,933±0,002a	0,942±0,002b	0,955±0,002a

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.

Çizelge 4.46’da birinci gün ve depolamanın dördüncü ayında pişirme süresindeki artışa paralel olarak pestil örneklerinin kohesivliğinin arttığı görülmektedir. Depolamanın ikinci ayında ise 10 dakikalık pişirme süresine sahip örneklerde kohesivlik değerleri 20

dakika pişirilen örneklere kıyasla daha yüksek çıkmıştır. Her iki pişirme süresinde de genel olarak depolama süresindeki artışla pestil örneklerinin kohesivlik değerleri artış göstermiştir.

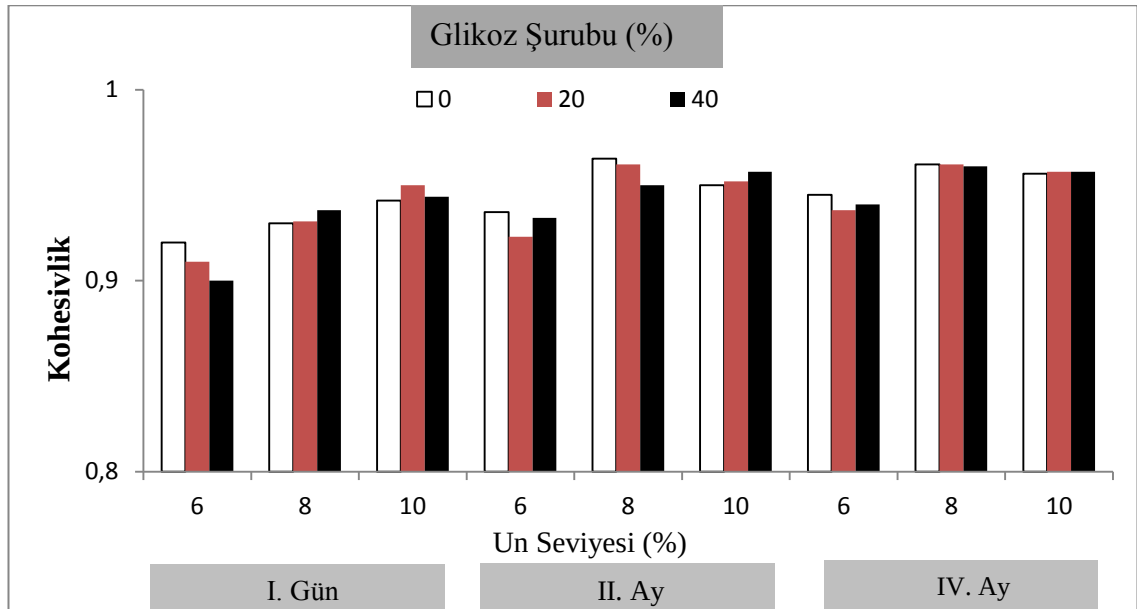


Şekil 4.30. Pestil örneklerinin kohesivlik değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu interaksiyonu.

Un seviyesi x sakkaroz şurubu interaksiyonunda (Şekil 4.30) birinci gün kohesivlik değerleri incelendiğinde %6 un seviyesinde %20 sakkaroz şurubu kohesivlik değerini artırırken %40 sakkaroz şurubu herhangi bir değişiklik oluşturmamış, %8 un seviyesinde sadece %40 sakkaroz şurubu kohesivlik değerini artırmış ve %10 un seviyesinde ise %20 ve 40 sakkaroz şurubu ilaveleri pestil örneklerinin kohesivlik değerlerini eşit düzeyde artırmışlardır.

Depolamanın ikinci ayında %6 un seviyesinde %20 ve 40 sakkaroz şurubu ilaveleri pestil örneklerinin kohesivlik değerlerini eşit düzeyde artırmış, %8 un seviyesinde sakkaroz şurubu ilavesi kohesivlik değerlerinde herhangi bir değişiklik oluşturmamış ve %10 un seviyesinde ise %20 sakkaroz şurubu ilavesi kohesivlik değerini etkilemezken %40 sakkaroz şurubu ilavesi pestil örneklerinin kohesivlik değerini artırmıştır.

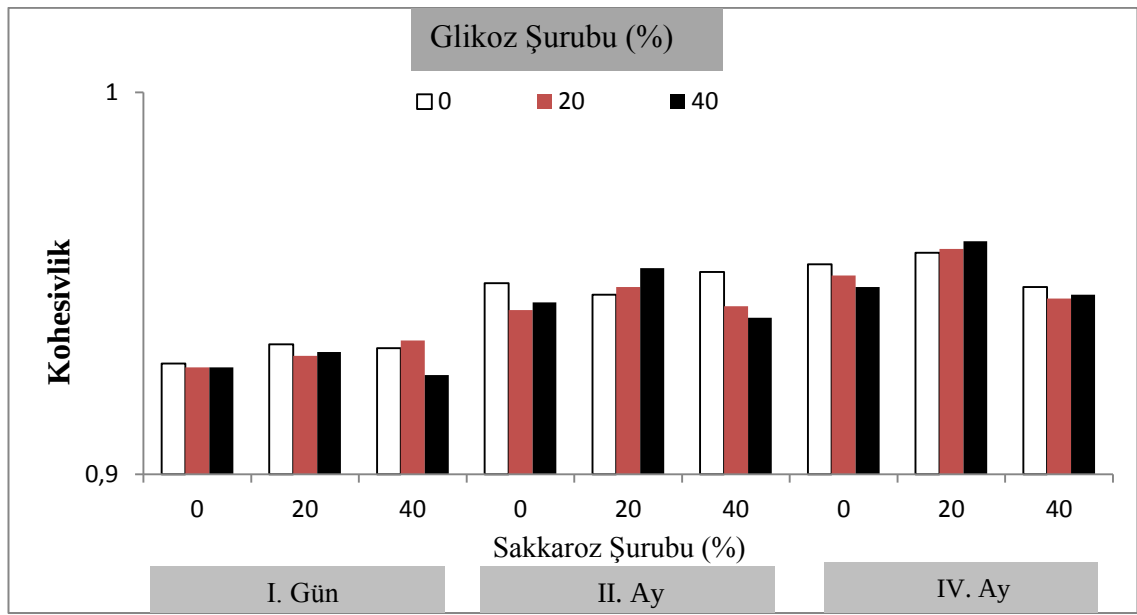
Depolamanın dördüncü ayında ise %6 un seviyesinde sakkaroz şurubu miktarı arttıkça pestil örneklerinin kohesivlik değerleri artmış, %8 ve 10 un seviyelerinde %20 sakkaroz şurubu ilavesi pestil örneklerinin kohesivlik değerlerinde önemli düzeyde bir değişiklik oluşturmazken %40 sakkaroz şurubu ilavesi pestil örneklerinin kohesivlik değerlerini düşürmüştür. Un seviyesi x sakkaroz şurubu interaksyonunda en düşük kohesivlik değeri birinci gün %6 un + %0 sakkaroz şurubu kombinasyonunda, en yüksek kohesivlik değerleri ise depolamanın dördüncü gününde %8 un seviyesinde %0 ve %20 sakkaroz şurubu ilavelerinde ölçülmüştür.



Şekil 4.31. Pestil örneklerinin kohesivlik değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x glikoz şurubu interaksyonu.

Şekil 4.31’de un seviyesi x glikoz şurubu interaksyonunda pestil örneklerinin birinci gün kohesivlik değerleri %6 un seviyesinde glikoz şurubu miktarı arttıkça azalmış, %8 un seviyesinde tam tersi bir durum gerçekleşerek glikoz şurubu miktarındaki artışa paralel olarak kohesivlik değerleri artış göstermiş ve %10 un seviyesinde ise glikoz şurubu ilave kohesivlik değerlerini artırmış ancak bu artış %20 glikoz şurubu ilavesinde daha belirgin olmuştur.

Depolamanın ikinci ayında ise %6 ve 8 un seviyelerinde glikoz şurubu ilavesi pestil örneklerinin kohesivlik değerlerini düşürürken %10 un seviyesinde glikoz şurubu ilavesine bağlı olarak kohesivlik değerleri yükselmiştir. Depolamanın dördüncü ayında ise %6 ve 8 un seviyelerinde glikoz şurubu ilavesi kohesivlik değerlerini azaltıcı yönde etkilemiş ve %10 un seviyesinde ise glikoz şurubu ilavesi pestil örneklerinin kohesivlik değerlerini kısmen artırmıştır.

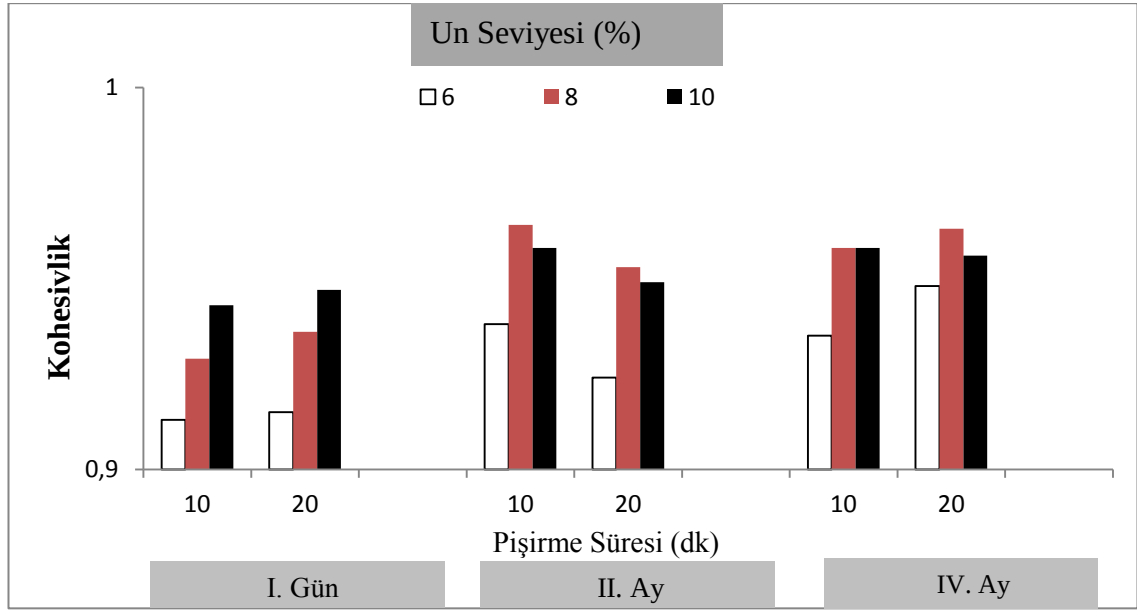


Şekil 4.32. Pestil örneklerinin kohesivlik değeri üzerinde etkili olan sakkaroz şurubu x glikoz şurubu etkileşimi.

Pestil örneklerinin kohesivlik değerlerine ait sakkaroz şurubu x glikoz şurubu etkileşiminde (Şekil 4.32) birinci gün için üç farklı sakkaroz şurubu seviyesinde de genel olarak formülasyonlara ilave edilen glikoz şurubu kohesivlik değerlerini düşürmüştür. Depolamanın ikinci ve dördüncü aylarında ise %0 ve 40 sakkaroz şurubu seviyelerinde glikoz şurubu ilavesi pestil örneklerinin kohesivlik değerlerini düşürmüş, %20 sakkaroz şurubu seviyesinde ise hem ikinci ay hem de dördüncü ayda glikoz şurubu ilavesi pestil örneklerinin kohesivlik değerlerini sistematik olarak artırmıştır.

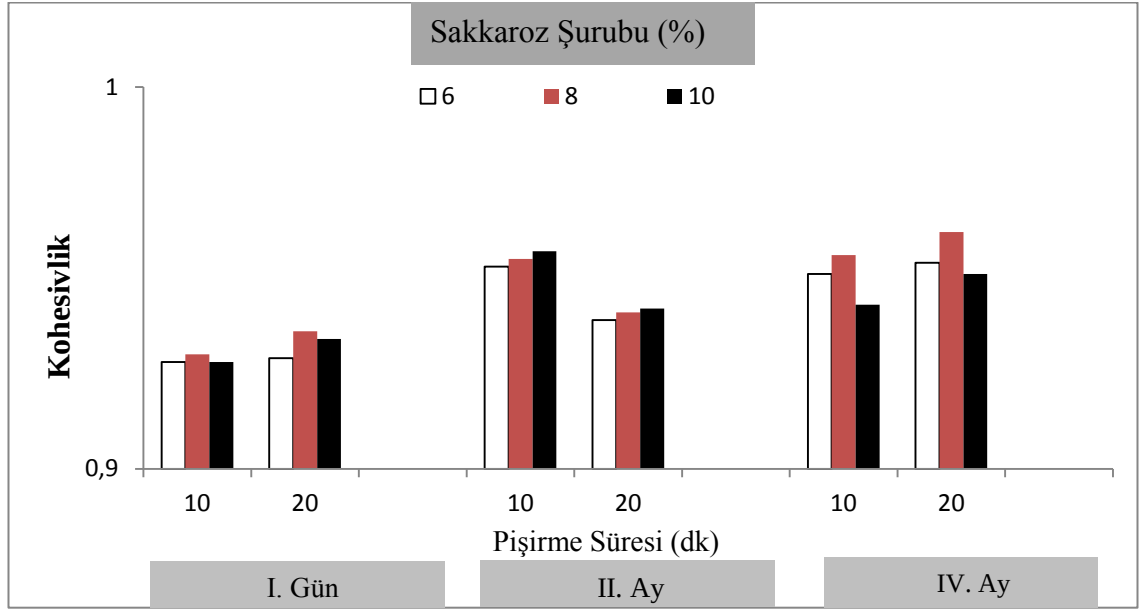
Aynı etkileşimde depolamanın dördüncü ayında ki %40 sakkaroz şurubu seviyesi hariç tutulursa depolama süresine bağlı olarak pestil örneklerinin kohesivlik

değerlerinin arttığı da görülebilir. Sakkaroz şurubu x glikoz şurubu interaksiyonunda pestil örneklerinin kohesivlik değerlerinin belirlendiği depolama süresinin üç aşamasında da en düşük kohesivlik değerlerine birinci gün ulaşılmıştır.



Şekil 4.33. Pestil örneklerinin kohesivlik değeri üzerinde etkili olan pişirme süresi x un seviyesi interaksiyonu.

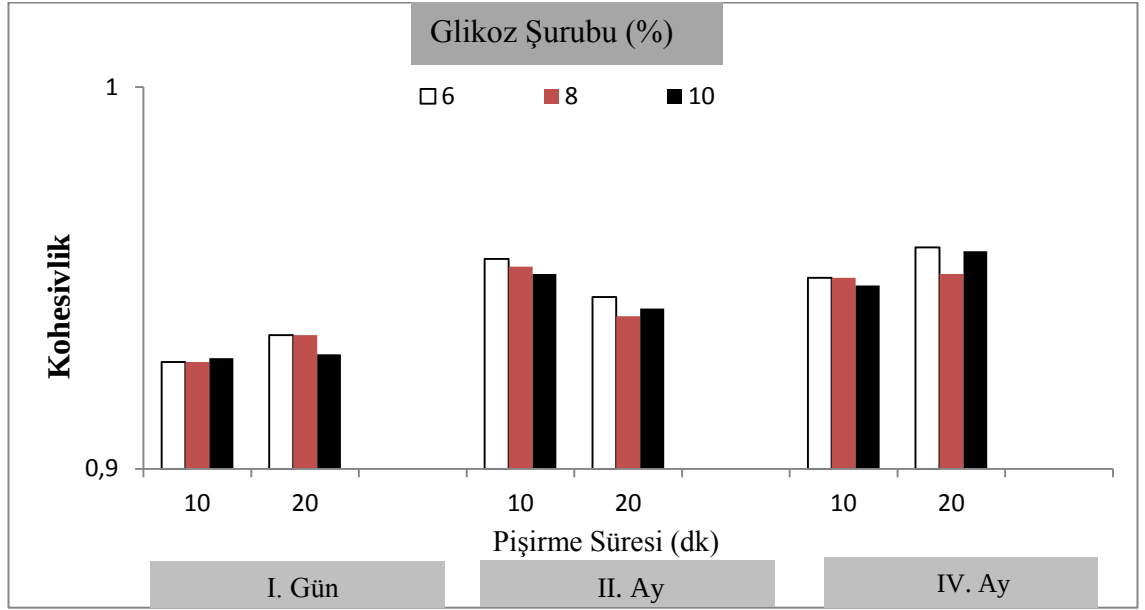
Pişirme süresi x un seviyesi interaksiyonunda birinci gün kohesivlik değerleri Şekil 4.33'de görüldüğü gibi her iki pişirme süresinde de un seviyesi arttıkça pestil örneklerinin kohesivlik değerleri de artmıştır. Depolamanın ikinci ayında en düşük kohesivlik değerleri iki pişirme süresinde de %6 un seviyesinde en yüksek kohesivlik değerleri ise %8 un seviyesinde belirlenmiştir. Depolamanın dördüncü ayında en düşük kohesivlik değerleri %6 un seviyesinde belirlenmiştir. Depolamaya bağlı olarak ikinci ayda 10 dakikalık pişirme süresine sahip pestil örneklerinin kohesivlik değerleri artmış, depolamanın dördüncü ayında ise azalma eğilimi göstermiştir. Depolamanın dördüncü ayında ise 10 dakika pişirilen örnekler de kohesivlik değerleri kısmen azalmış, 20 dakika pişirilen örneklerin ise artmıştır.



Şekil 4.34. Pestil örneklerinin kohesivlik değeri üzerinde etkili olan pişirme süresi x sakkaroz şurubu etkileşimi.

Pişirme süresi x sakkaroz şurubu etkileşiminde birinci gün hem 10 dakika hem de 20 dakika pişirme süresine sahip %20 sakkaroz şurubu içeren örneklerin kohesivlik değerleri %40 sakkaroz şurubu içeren örneklerden daha yüksek çıkmış ancak en düşük kohesivlik değerleri %0 sakkaroz şurubu seviyesinde belirlenmiştir (Şekil 4.34).

Depolamanın ikinci ayında iki pişirme süresinde de sakkaroz şurubu ilavesine bağlı olarak pestil örneklerinin kohesivlik değerleri sistematik olarak yükselmiştir. Depolamanın dördüncü ayında ise genel olarak tüm seviyelerde pestil örneklerinin kohesivlik değerleri artmakla birlikte iki pişirme süresinde de en yüksek kohesivlik değerleri %20 sakkaroz şurubu seviyesinde, en düşük kohesivlik değerleri ise %40 sakkaroz şurubu seviyesinde elde edilmiştir. Pişirme süresi x sakkaroz şurubu etkileşiminde depolamaya bağlı olarak bütün kombinasyonların kohesivliği artmış pestil örneklerinin tüketilebilirliği azalmıştır.



Şekil 4.35. Pestil örneklerinin kohesivlik değeri üzerinde etkili olan piştirme süresi x glikoz şurubu interaksyonu.

Çizelge 4.35’de görüldüğü piştirme süresi x glikoz şurubu interaksyonunda genel olarak depolamanın üç aşamasında da glikoz şurubu ilavesi pestil örneklerinin kohesivlik değerlerini azaltıcı yönde etkilemiştir. Depolama süresine bağlı olarak tüm kombinasyonlarda pestil örneklerinin kohesivlik değerlerinin arttığı, diğer taraftan depolamanın ikinci ayında 10 dakika pişirilen pestil örneklerin kohesivlik değerlerin 20 dakika pişirilen örneklerden daha yüksek olduğu, depolamanın dördüncü ayında ise tam tersi bir durum gerçekleşerek 20 dakika pişirilen pestil örneklerinin daha kohesiv olduğu anlaşılmıştır.

Piştirme süresi şeker şurubu interaksyonlarında sakkaroz şurubu ve glikoz şurubu kıyaslandığında sakkaroz şurubunun pestil örneklerinin kohesivlik değerlerini genel olarak artırdığı oysa glikoz şurubunun tam tersi etki göstererek pestil örneklerinin kohesivlik değerlerini düşürdüğü ifade edilebilir. Bir başka ifadeyle glikoz şurubu ilavesinin pestil örneklerinin kohesivlik özelliğini iyileştirerek tüketilebilirliğini artırdığı söylenebilir.

4.4.4. Pestil örneklerinin elastikiyet değerleri

Pestil örneklerinin doku profil analizleri neticesinde elde edilen I.gün, II. ay ve IV. ay elastikiyet değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.47’de verilmiştir.

Çizelge 4.47. Pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay elastikiyet değerlerine ait ortalamalar

Un (%)	Sakkaroz Şurubu (%)	Glikoz Şurubu (%)	Pişirme Süresi (dk)	Elastikiyet		
				I.gün	II. ay	IV. ay
6	0	0	10	0,882±0,006	0,896±0,001	0,954±0,002
			20	0,871±0,005	0,873±0,011	0,969±0,001
		20	10	0,855±0,003	0,923±0,004	0,909±0,004
			20	0,809±0,008	0,938±0,003	0,972±0,001
		40	10	0,730±0,004	0,985±0,008	0,990±0,002
			20	0,872±0,001	0,969±0,005	0,983±0,001
	20	0	10	0,899±0,001	0,969±0,005	0,990±0,002
			20	0,867±0,001	0,992±0,001	0,974±0,001
		20	10	0,845±0,010	0,995±0,001	0,942±0,001
			20	0,846±0,004	0,946±0,004	0,946±0,002
		40	10	0,872±0,007	0,972±0,007	0,957±0,001
			20	0,874±0,005	0,995±0,002	0,950±0,001
	40	0	10	0,859±0,003	0,956±0,001	0,941±0,001
			20	0,895±0,009	0,952±0,001	0,980±0,001
		20	10	0,875±0,008	0,935±0,013	0,967±0,001
			20	0,872±0,008	0,924±0,003	0,967±0,001
		40	10	0,889±0,003	0,975±0,001	0,985±0,001
			20	0,863±0,001	0,980±0,005	0,986±0,003
8	0	0	10	0,906±0,004	0,984±0,005	0,976±0,001
			20	0,934±0,002	0,974±0,003	0,975±0,001
		20	10	0,889±0,003	0,972±0,006	0,977±0,001
			20	0,929±0,005	0,961±0,001	0,879±0,099
		40	10	0,933±0,001	0,974±0,001	0,974±0,001
			20	0,937±0,002	0,951±0,001	0,976±0,002
	20	0	10	0,900±0,001	0,962±0,012	0,956±0,001
			20	0,919±0,008	0,945±0,002	0,969±0,001
		20	10	0,907±0,002	0,965±0,004	0,951±0,003
			20	0,909±0,002	0,949±0,009	0,984±0,001
		40	10	0,931±0,001	0,966±0,006	0,963±0,001
			20	0,928±0,015	0,955±0,015	0,984±0,001
	40	0	10	0,902±0,004	0,962±0,001	0,968±0,002
			20	0,949±0,001	0,953±0,008	0,973±0,001
		20	10	0,911±0,005	0,967±0,007	0,959±0,003
			20	0,939±0,008	0,949±0,005	0,974±0,001
		40	10	0,961±0,003	0,956±0,011	0,966±0,001
			20	0,954±0,010	0,950±0,006	0,975±0,001

Çizelge 4.47. (devam)

Un (%)	Sakkaroz Şurubu (%)	Glikoz Şurubu (%)	Pişirme Süresi (dk)	Elastikiyet		
				I.gün	II. ay	IV. ay
10	0	0	10	0,937±0,007	0,974±0,005	0,977±0,001
			20	0,943±0,008	0,947±0,005	0,979±0,001
		20	10	0,958±0,002	0,964±0,001	0,970±0,002
			20	0,950±0,001	0,941±0,005	0,976±0,001
		40	10	0,942±0,001	0,937±0,005	0,986±0,001
			20	0,952±0,004	0,922±0,001	0,987±0,001
	20	0	10	0,953±0,004	0,894±0,006	0,967±0,001
			20	0,959±0,002	0,950±0,003	0,975±0,001
		20	10	0,963±0,001	0,934±0,001	0,969±0,001
			20	0,959±0,006	0,968±0,005	0,961±0,001
		40	10	0,949±0,001	0,960±0,001	0,976±0,002
			20	0,949±0,007	0,961±0,003	0,987±0,001
	40	0	10	0,954±0,001	0,915±0,001	0,970±0,001
			20	0,966±0,001	0,949±0,008	0,968±0,002
		20	10	0,951±0,004	0,970±0,001	0,935±0,001
			20	0,969±0,003	0,952±0,009	0,973±0,005
		40	10	0,949±0,002	0,956±0,014	0,990±0,001
			20	0,967±0,008	0,951±0,004	0,994±0,001

Çizelge 4.48. Pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay elastikiyet değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Elastikiyet					
		I.gün		II. ay		IV. ay	
		KO	F	KO	F	KO	F
Un (U)	2	0,106	1848,844**	0,002	22,794**	0,001	2,892
Sakkaroz (S)	2	0,001	24,983**	0,001	13,610**	0,000	0,429
Glikoz (G)	2	0,001	12,223**	0,002	26,468**	0,005	12,081**
Pişirme süresi(P)	1	0,001	7,654*	0,001	7,654*	0,001	2,267
U X S	4	0,002	29,990**	0,003	42,190**	0,000	1,040
UX G	4	0,001	17,432**	0,002	29,990**	0,000	0,323
S X G	4	0,003	59,648**	4,63E-005	0,608	0,001	1,904
UX P	2	0,001	20,079**	0,001	8,996**	0,000	0,676
S X P	2	0,003	53,864**	0,001	11,477**	0,000	1,197
G X P	2	0,002	40,251**	0,000	5,437*	1,99E-005	0,053
U X S X G	8	0,003	57,942**	0,002	26,816**	0,001	2,206*
U X S X P	4	0,001	18,067**	0,001	8,018**	0,001	3,794*
U X G X P	4	0,002	32,950**	0,000	3,548*	0,001	1,663
S X G X P	4	0,005	82,153**	0,000	5,721**	0,000	0,428
U X S X G X P	8	0,004	74,607**	0,001	6,839**	0,001	2,835*
Hata	54	5,76E-005		7,62E-005		0,000	

*(p<0,05) düzeyinde önemli

**(p<0,01) düzeyinde önemli

Buğday unu ve sakkaroz şurubu değişkenleri pestil örneklerinin birinci gün ve ikinci ay elastikiyet değerlerinde, glikoz şurubu değişkeni üç depolama aşamasında $p<0,01$ düzeyinde etkili olurken, pişirme süresi değişkeni birinci gün ve ikinci ay elastikiyet değerlerinde $p<0,05$ düzeyinde etkili olmuştur. İkili interaksiyonlardan un seviyesi x sakkaroz şurubu, un seviyesi x glikoz şurubu, un seviyesi x pişirme süresi, sakkaroz şurubu x pişirme süresi ve glikoz şurubu x pişirme süresi interaksiyonları birinci gün ve ikinci ay elastikiyet değerleri üzerinde etkili olmuşlardır. Üçlü interaksiyonlar depolamanın üç aşamasında da pestil örneklerinin elastikiyet değerlerinde anlamlı değişiklikler oluşturmuşlardır.

Çizelge 4.49. Buğday unu değişkeninin pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay elastikiyet değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Un Seviyesi(%)	n	Elastikiyet		
		I.gün	II. ay	IV. ay
6	18	0,849±0,001c	0,954±0,001b	0,964±0,003b
8	18	0,924±0,001b	0,961±0,002a	0,966±0,005ab
10	18	0,954±0,002a	0,947±0,003c	0,974±0,002a

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Elastikiyet, ürünün birinci sıkıştırımdan sonra eski haline ne düzeyde dönebildiğinin bir göstergesidir. Pestil ve benzeri ürünlerde elastikiyet arzu edilen bir özelliktir. Çizelge 4.49'da un seviyesi değişkeninin artışına bağlı olarak pestil örneklerinin elastikiyet değerlerinin arttığı gözlenebilir. Nitekim benzer sonuçlar Goksel *et al.* (2011) tarafından elde edilmiş, farklı oranlarda nişasta ilave ederek ürettikleri köfter örneklerinin elastikiyet değerlerinin köfter formülasyonlarına ilave edilen nişasta miktarındaki artışa bağlı olarak artış gösterdiğini belirlemişlerdir. Diğer taraftan depolamaya bağlı olarak pestil örneklerinin elastikiyet değerlerinin genel olarak artış gösterdiği, ancak depolamanın dördüncü ayında elastikiyet değerlerindeki bu artışın iki aylık döneme göre daha sınırlı düzeyde kaldığı anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.50. Sakkaroz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay elastikiyet değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Sakkaroz Şurubu (%)	n	Elastikiyet		
		I.gün	II. ay	IV. ay
0	18	0,902±0,009b	0,949±0,005c	0,967±0,006a
20	18	0,912±0,006a	0,960±0,004a	0,967±0,002a
40	18	0,913±0,012a	0,953±0,003b	0,970±0,001a

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Sakkaroz şurubu değişkeni pestil örneklerinin elastikiyet değerlerini artırıcı yönde etkilemiş, bu etki en bariz şekilde birinci gün ve ikinci ay elastikiyet değerlerinde gözlemlenmiştir. Buna ek olarak %40 sakkaroz şurubu ilavesinin elastikiyet değerlerinde ekstra bir değişiklik oluşturmadığı %20 sakkaroz şurubu seviyesine yakın elastikiyet sağladığı Şekil 4.50’den anlaşılmaktadır. Sakkaroz şurubu içeren pestil örneklerinde esnekliğin depolamanın ilk iki ayında önemli düzeyde değişim gösterdiği buna karşın depolamanın dördüncü ayında fazla bir değişim göstermediği görülmektedir.

Çizelge 4.51. Glikoz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay elastikiyet değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Glikoz Şurubu (%)	n	Elastikiyet		
		I.gün	II. ay	IV. ay
0	18	0,906±0,011b	0,947±0,005c	0,970±0,001a
20	18	0,908±0,008b	0,953±0,003b	0,956±0,002b
40	18	0,914±0,009a	0,962±0,003a	0,978±0,002a

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.51’de glikoz şurubunun birinci gün elastikiyet değerlerinde %20 seviyesinde önemli bir değişiklik oluşturmazken %40 glikoz şurubu seviyesinde elastikiyet değerlerini arttırdığı görülmüştür. Depolamanın ikinci ayında pestil örneklerinin elastikiyet değerleri ilave edilen glikoz şurubu miktarına bağlı olarak artmış, dördüncü ayda ise %20 glikoz şurubu seviyesinde kontrol grubu pestillerinden daha düşük elastikiyet değerlerine sahip olan pestil örnekleri elde edilmiştir. Armut pestili ile ilgili olarak yapılan bir çalışmada %8 mısır şurubu ilavesinde pestil örneklerinin elastikiyet değerlerinin azaldığı belirlenmiştir (Huang and Hsieh 2005). Dut ile armut pestillerinde

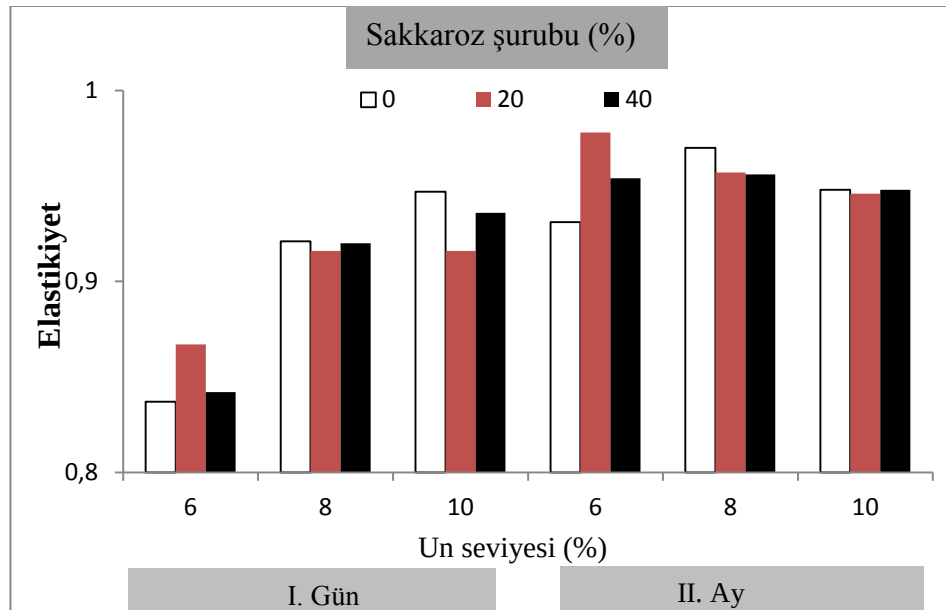
glikoz şurubu ilavesinin pestil özelliklerini tam tersi olacak şekilde etkilemesi dut ve armut meyvelerinin kendilerine has bileşim ve özelliklerinden kaynaklanıyor olabilir.

Çizelge 4.52. Pişirme süresi değişkeninin pestil örneklerinin I.gün, II. ay ve IV. ay elastikiyet değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Pişirme Süresi (dk)	n	Elastikiyet		
		I.gün	II. ay	IV. ay
10	27	0,900±0,01b	0,957±a	0,966±0,01b
20	27	0,918±0,01a	0,952±b	0,971±0,01a

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Üretilen pestil örneklerinin elastikiyet değerleri pişirme süresindeki artışa bağlı olarak birinci gün ve dördüncü ayda artarken ikinci aya ait elastikiyet değerleri 20 dakikalık pişirme süresinde daha düşük çıkmıştır (Çizelge 4.52).

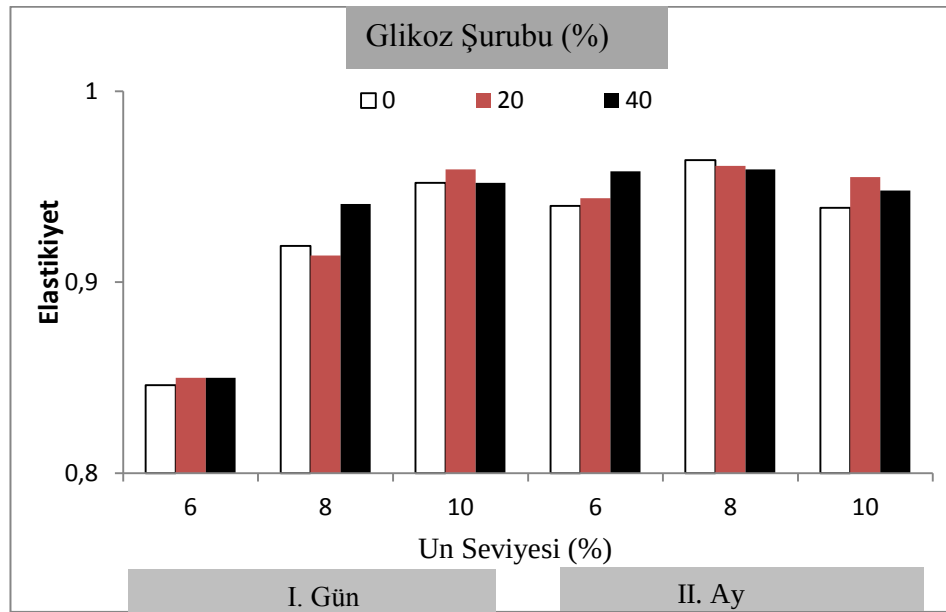


Şekil 4.36. Pestil örneklerinin elastikiyet değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu interaksiyonu.

Şekil 4.36’da görüldüğü üzere un seviyesi x sakkaroz şurubu interaksiyonu pestil örneklerinin birinci gün ve ikinci ay elastikiyet değerleri üzerinde etkili olmuş, dördüncü ayda ise önemli düzeyde bir etki oluşturamamıştır. %6 un seviyesinde %20

sakkaroz şurubu ilavesi pestil örneklerinin elastikiyet değerlerini artırırken, aynı un seviyesinde %40 sakkaroz şurubu ilavesi elastikiyet değerlerini düşürmüştür.

%8 ve 10 un seviyelerinde ise gerek birinci gün gerekse ikinci ay sertlik değerleri hem %20 sakkaroz şurubu ilavesinde hem de %40 sakkaroz şurubu ilavesinde pestil örneklerinin elastikiyet değerleri azalmıştır. Depolamaya bağlı olarak pestil örneklerinin elastikiyet değerleri artış göstermiş, bu artış en belirgin olarak %6 un seviyesinde kaydedilmiştir. Un seviyesi x sakkaroz şurubu interaksyonunda en yüksek elastikiyet değerleri depolamanın ikinci ayında %6 un+ %20 sakkaroz şurubu seviyesinde, en düşük elastikiyet değerleri ise birinci gün %6 un + %0 sakkaroz şurubu kombinasyonunda belirlenmiştir.

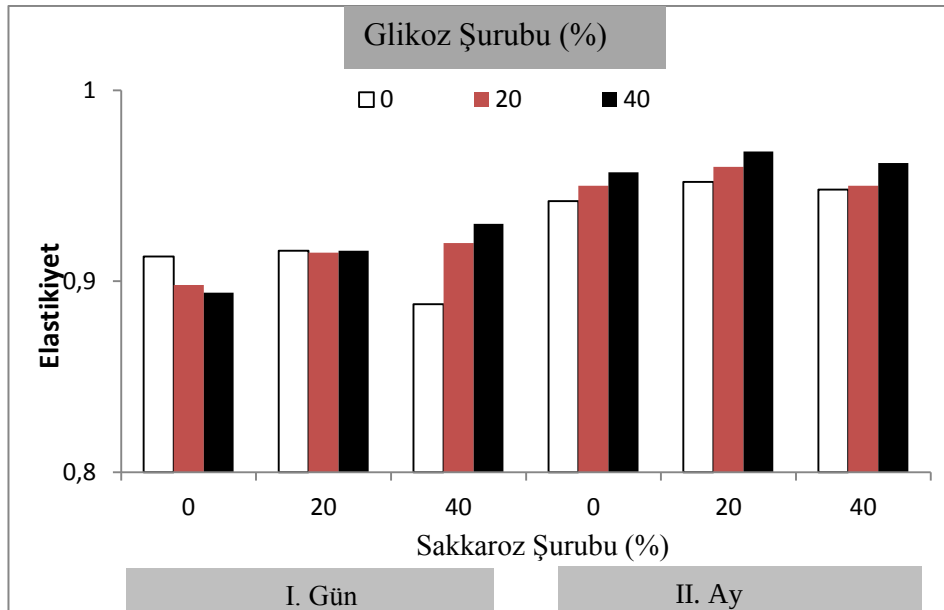


Şekil 4.37. Pestil örneklerinin elastikiyet değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x glikozşurubu interaksyonu.

Un seviyesi x glikoz şurubu interaksyonu da un seviyesi x sakkaroz şurubu interaksyonunda olduğu gibi pestil örneklerinin birinci gün ve ikinci ay elastikiyet değerleri üzerinde etkili olmuş, depolamanın dördüncü ayında pestil örneklerin elastikiyet değeri üzerinde önemli düzeyde bir değişiklik oluşturmamıştır (Şekil 4.37). Un seviyesi x glikoz şurubu interkasiyonunda birinci gün elastikiyet değerleri üç farklı

un seviyesinde de genel olarak glikoz şurubu ilavesi ile artmış ancak %40 glikoz şurubu ilavesi pestil örneklerinin elastikiyet değerlerini %20 glikoz şurubu seviyesinden çok farklı bir değişiklik oluşturmadığı anlaşılmıştır.

Depolamanın ikinci ayında ise %6 ve 10 un seviyelerinde glikoz şurubu ilavesinin pestil örneklerinin elastikiyet değerlerini artırdığı, %8 un seviyesinde glikoz şurubu ilavesinin çok keskin olmasada elastikiyet değerlerini düşürdüğü Şekil 4.36'da görülmektedir. Un seviyesi x glikoz şurubu interaksyonunda da elastikiyet değeri en düşük pestil örnekleri %6 un seviyesinde belirlenmiştir. Depolamaya bağlı olarak ta %6 ve 8 un seviyelerinde üç farklı glikoz şurubu ilavesinde de pestil örneklerinin elastikiyet değerlerinin artış gösterdiği, %10 un seviyesinde ise depolamanın ikinci ayında birinci güne göre bir düşüş sergilediği anlaşılmaktadır.

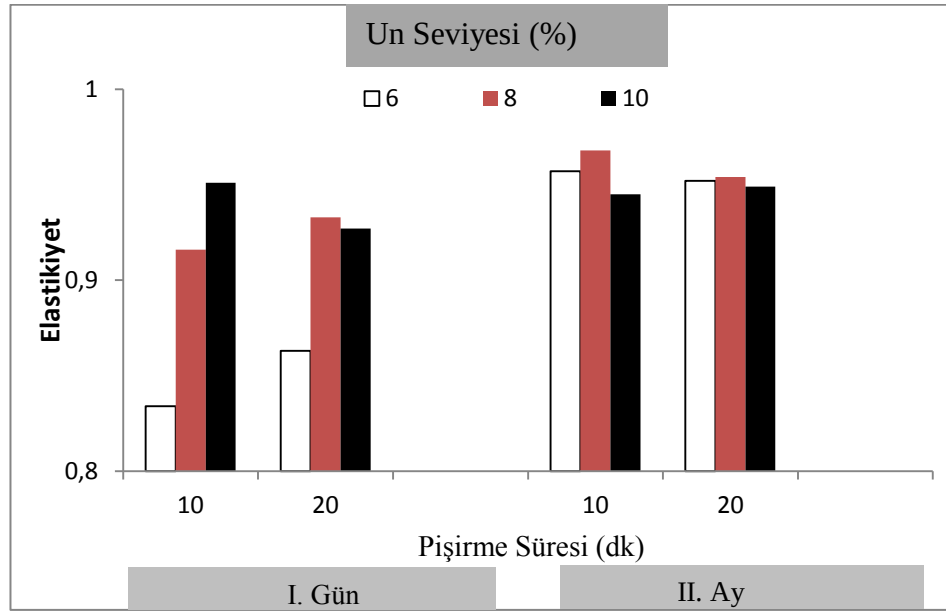


Şekil 4.38. Pestil örneklerinin elastikiyet değeri üzerinde etkili olan sakkaroz şurubu x glikoz şurubu interaksyonu.

Sakkaroz şurubu x glikoz şurubu interaksyonunda birinci gün elastikiyet değerlerine bakıldığında %0 sakkaroz şurubu seviyesinde glikoz şurubunu ilavesinin sistematik olarak pestil örneklerinin elastikiyet değerlerini düşürdüğü, %20 sakkaroz şurubu seviyesinde glikoz şurubu ilavesinin esrtlik değeri üzerinde fazla bir değişim

oluşturmadığı ancak %40 sakkaroz şurubu seviyesinde ise %0 sakkaroz şurubu seviyesinin aksine glikoz şurubu ilavesine bağlı olarak pestil örneklerinin elastikiyet değerlerini arttırdığı Şekil 4.38’de görülmektedir.

Depolamanın ikinci ayında ise üç farklı sakkaroz şurubu seviyesinde de glikoz şurubu ilavesinin pestil örneklerinin elastikiyet değerlerini sistematik olarak artırdığı anlaşılmaktadır. Sakkaroz şurubu x glikoz şurubu etkileşiminde en yüksek esneklik değerlerine depolamanın ikinci ayında %20 sakkaroz şurubu x %40 glikoz şurubu kombinasyonunda ulaşılırken, aynı etkileşimin pestil örneklerinin elastikiyet değerlerinde depolamanın dördüncü ayında önemli bir değişiklik oluşturmadığı da görülmüştür.

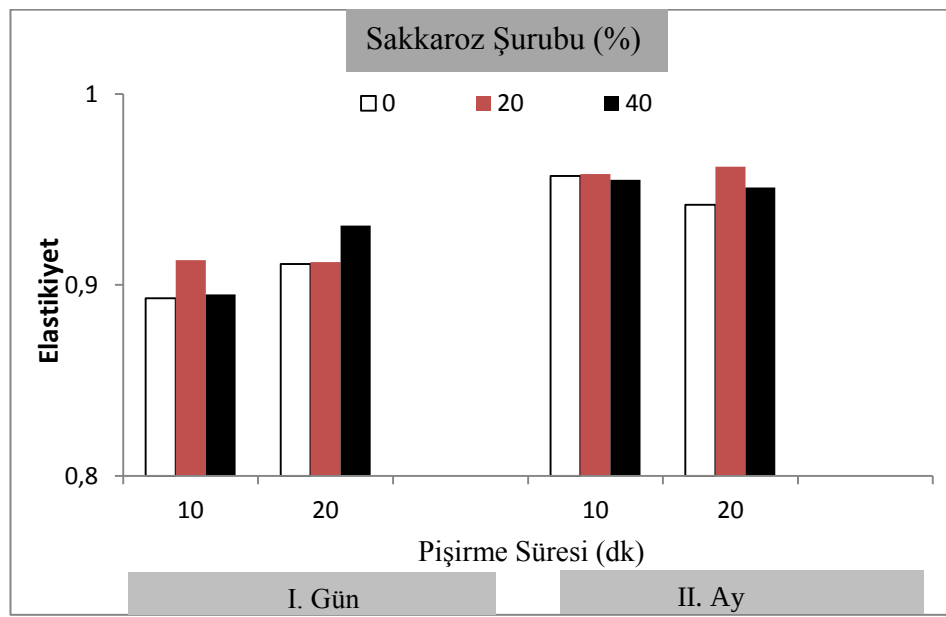


Şekil 4.39. Pestil örneklerinin elastikiyet değeri üzerinde etkili olan pişirme süresi x un seviyesi etkileşimi.

Pişirme süresi x un seviyesi etkileşimi pestil örneklerinin birinci gün ve ikinci ay elastikiyet değerlerini etkilemiş, depolamanın dördüncü ayında elastikiyet değeri üzerinde önemli düzeyde bir değişiklik oluşturmamıştır (Şekil 4.39). Depolamanın birinci gününde 10 dakikalık pişirme süresinde un seviyesindeki artışa paralel olarak pestil örneklerinin elastikiyet değerlerinde artış göstermiştir. 20 dakikalık pişirme

süresinde ise en yüksek elastikiyet değerlerine %8 un seviyesinde ulaşılırken en düşük elastikiyet değerine sahip pestil örnekleri %6 un seviyesinde elde edilmiştir.

Depolamanın ikinci ayında ise her iki pişirme süresinde de en yüksek elastikiyet değerleri %8 un seviyesinde belirlenirken en düşük elastikiyet değerlerine ise %10 un seviyesinde ulaşılmıştır.

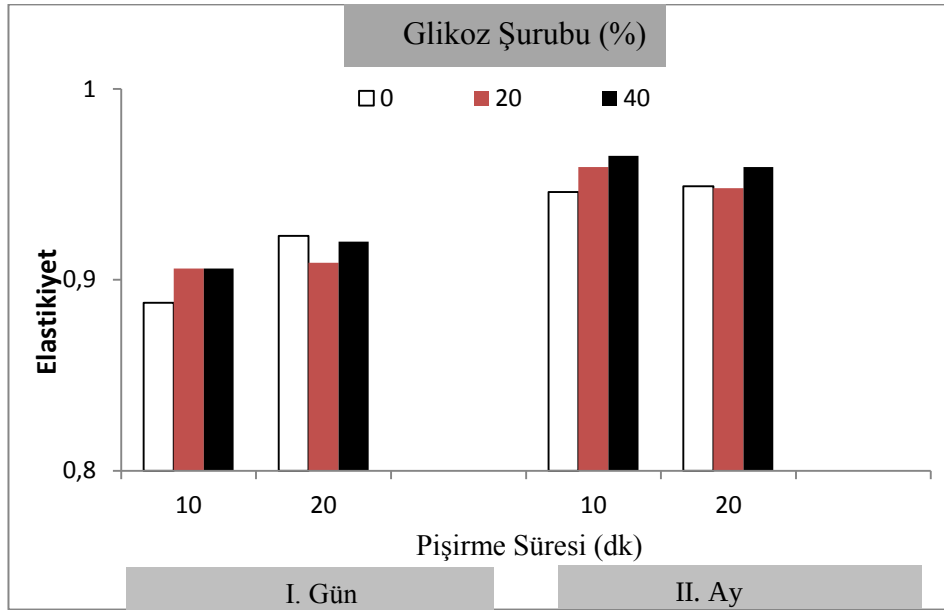


Şekil 4.40. Pestil örneklerinin elastikiyet değeri üzerinde etkili olan pişirme süresi x sakkaroz şurubu interaksyonu.

Pestil örneklerinin birinci gün elastikiyet değerlerinde her iki pişirme süresinde de sakkaroz şurubu ilavesinin artışa neden olduğu ancak elastikiyet değerlerindeki bu artışın 10 dakikalık pişirme süresinde %20 sakkaroz şurubu seviyesinde, 20 dakikalık pişirme süresinde ise %40 sakkaroz şurubu seviyesinde daha belirgin olduğu Şekil 4.40'da görülmektedir.

Depolamanın ikinci ayında ise 10 dakikalık pişirme süresinde %20 sakkaroz şurubu ilavesi pestil örneklerinin elastikiyet değerlerini yükseltmiş, %40 sakkaroz şurubu ilavesi pestil örneklerinin elastikiyet değerlerini azda olsa düşürmüştür. 20 dakikalık pişirme süresinde hem %20 sakkaroz şurubu ilavesi hemde %40 sakkaroz şurubu ilavesi

pestil örneklerin elastikiyet değerlerini artırmış ancak elastikiyet değerlerindeki artış %20 sakkaroz şurubu ilavesinde daha yüksek olmuştur. Depolamanın dördüncü ayında pişirme süresi x sakkaroz şurubu interaksyonu pestil örneklerinin elastikiyet değerlerinde anlamlı bir değişiklik oluşturmamıştır.



Şekil 4.41. Pestil örneklerinin elastikiyet değeri üzerinde etkili olan pişirme süresi x glikoz şurubu interaksyonu.

Şekil 4.41’de pişirme süresi x glikoz şurubu interaksyonunda 10 dakikalık pişirme süresinde %20 ve 40 glikoz şurubu ilavesinin pestil örneklerinin birinci gün elastikiyet değerlerinin hemen hemen eşit düzeyde artırdığını, 20 dakikalık pişirme süresinde ise glikoz şurubu ilavesinin pestil örneklerinin elastikiyet değerlerini düşürdüğünü ancak en düşük elastikiyet değerlerine %20 glikoz şurubu ilavesinde ulaşıldığını görmekteyiz.

Depolamanın ikinci ayında 10 dakikalık pişirme süresinde glikoz şurubu ilavesinin pestil örneklerinin elastikiyet değerlerini sistematik olarak artırdığı, 20 dakikalık pişirme süresinde ise %20 glikoz şurubu ilavesinin pestil örneklerinin elastikiyet değerlerini kısmen düşürürken, %40 glikoz şurubu ilavesinin elastikiyet değerlerini önemli düzeyde artırdığı Şekil 4.39’da görülmektedir. Pişirme süresi x glikoz şurubu interaksyonunda en yüksek elastikiyet değerlerine depolamanın ikinci ayında %40 glikoz şurubu

ilavesinde ulaşıldığı, depolamaya bağlı olarak pestil örneklerinin elastikiyet değerlerinin artış gösterdiği ifade edilebilir.

4.4.5. Pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri

Çizelge 4.53. Pestil örneklerinin I. gün, II. ay ve IV. ay çiğnenebilirlik değerlerine ait ortalamalar

Un (%)	Sakkaroz Şurubu (%)	Glikoz Şurubu (%)	Pişirme Süresi (dk)	Çiğnenebilirlik		
				I.Gün	II. ay	IV. ay
6	0	0	10	20,02±0,12	21,03±0,03	19,61±0,08
			20	16,40±0,02	15,45±0,07	21,71±0,14
		20	10	16,19±0,24	19,04±0,53	15,20±0,09
			20	14,36±0,17	13,46±0,16	15,35±0,10
		40	10	13,61±0,13	17,71±0,55	13,97±0,57
			20	12,07±0,20	18,24±0,40	19,86±0,64
	20	0	10	21,59±0,39	22,48±0,08	17,00±0,04
			20	17,80±0,32	20,37±0,31	20,46±0,11
		20	10	16,25±0,05	21,90±0,10	15,27±0,09
			20	17,41±0,45	14,60±0,26	17,35±0,18
		40	10	14,95±0,25	19,97±0,53	22,62±0,04
			20	14,53±0,23	18,50±0,17	21,56±0,36
	40	0	10	13,41±0,28	20,01±0,48	19,94±0,31
			20	17,45±0,57	16,60±0,18	21,92±0,16
		20	10	18,94±0,70	19,69±0,52	17,91±0,61
			20	18,40±0,16	18,41±0,28	21,48±0,38
		40	10	21,66±0,19	19,71±0,02	18,44±0,14
			20	17,53±0,17	18,01±0,75	22,79±0,03
8	0	0	10	19,15±0,08	21,93±0,35	22,97±0,02
			20	17,92±0,29	18,15±0,43	20,96±0,28
		20	10	16,92±0,15	18,21±0,19	24,18±0,19
			20	16,88±0,05	16,00±0,09	22,85±0,33
		40	10	22,20±0,30	26,53±0,17	23,85±0,43
			20	20,13±0,46	21,00±0,16	22,75±0,48
	20	0	10	15,51±0,31	19,73±0,21	22,14±0,12
			20	14,65±0,27	16,57±0,36	26,19±0,61
		20	10	22,38±0,45	18,38±0,22	22,24±0,06
			20	20,80±0,12	14,26±0,19	26,40±0,24
		40	10	15,90±0,30	17,29±0,77	15,70±0,32
			20	14,80±0,20	17,32±0,07	15,93±0,10
	40	0	10	17,35±0,10	17,69±0,09	18,17±0,50
			20	17,23±0,02	15,40±0,38	17,67±0,53
		20	10	19,35±0,07	20,88±0,24	15,01±0,45
			20	17,05±0,10	16,69±0,09	16,46±0,80
		40	10	18,45±0,23	12,51±0,03	24,08±0,23
			20	15,78±0,30	19,39±0,09	20,87±0,70

Çizelge 4.53. (devam)

Un (%)	Sakkaroz Şurubu (%)	Glikoz Şurubu (%)	Pişirme Süresi (dk)	Çiğnenebilirlik		
				I.Gün	II. ay	IV. ay
10	0	0	10	17,34±0,28	12,46±0,08	13,71±0,04
			20	15,90±0,13	12,95±0,21	20,44±0,04
		20	10	19,58±0,34	14,42±0,09	14,39±0,06
			20	16,57±0,14	20,27±0,04	13,77±0,22
		40	10	14,72±0,75	19,69±0,42	10,59±0,13
			20	16,97±0,20	18,13±0,39	12,33±0,23
	20	0	10	17,46±0,22	13,01±0,35	20,39±0,51
			20	16,90±0,20	10,29±0,69	16,80±0,01
		20	10	21,83±0,01	15,41±1,36	19,38±0,12
			20	18,14±0,17	13,82±0,57	22,39±0,44
		40	10	21,30±0,52	12,52±0,38	17,47±0,21
			20	20,70±0,39	21,09±0,08	19,85±0,20
	40	0	10	16,15±0,02	15,92±0,83	15,28±0,14
			20	15,73±0,35	13,36±0,20	16,69±0,06
		20	10	20,33±0,02	17,20±0,93	17,11±0,22
			20	17,26±0,01	17,17±0,52	16,80±0,05
		40	10	17,50±0,05	12,62±0,48	15,97±0,54
			20	17,43±0,02	12,00±0,33	16,80±0,01

Çizelge 4.54. Pestil örneklerinin I. gün, II. ay ve IV. ay çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Çiğnenebilirlik					
		I.Gün		II.Ay		IV.Ay	
		KO	F	KO	F	KO	F
Un (U)	2	13,658	83,496**	131,416	368,517**	170,474	778,806**
Sakkaroz (S)	2	7,579	46,335**	14,274	40,027**	30,122	137,610**
Glikoz (G)	2	13,983	85,483**	10,208	28,624**	11,560	52,812**
Piştirme süresi(P)	1	60,503	169,664**	60,503	169,664**	47,667	217,768**
U X S	4	22,694	63,638**	26,004	72,921**	64,512	294,723**
UX G	4	13,547	82,816**	22,694	63,638**	18,436	84,225**
S X G	4	15,781	96,476**	30,155	84,562**	20,828	95,153**
UX P	2	0,016	0,095	33,614	94,260**	11,992	54,786**
S X P	2	0,306	1,872	1,863	5,224*	0,745	3,403*
G X P	2	1,309	8,005**	29,440	82,557**	0,358	1,634
U X S X G	8	26,270	160,596**	12,262	34,384**	39,985	182,670**
U X S X P	4	2,003	12,243**	9,534	26,736**	10,795	49,318**
U X G X P	4	6,524	39,885**	4,176	11,710**	3,726	17,023**
S X G X P	4	6,588	40,274**	13,249	37,153**	6,721	30,705**
U X S X G X P	8	3,537	21,622**	14,311	40,132**	8,228	37,588**
Hata	54	0,164		0,357		0,219	

*(p<0,05) düzeyinde önemli

**(p<0,01) düzeyinde önemli

Çizelge 4.54'e göre değişkenlerin tamamı pestil örneklerinin birinci gün, ikinci ay ve dördüncü ay çiğnenebilirlik değerlerini $p<0,01$ düzeyinde etkilemiştir. İkili interaksiyonlardan un seviyesi x sakkaroz şurubu, un seviyesi x glikoz şurubu ve sakkaroz şurubu x glikoz şurubu interaksiyonları pestil örneklerinin çiğnenebilirlik özelliklerinin belirlendiği depolamanın üç aşamasında da $p<0,01$ düzeyinde, un seviyesi x pişirme süresi interaksiyonu ikinci ve dördüncü ay çiğnenebilirlik değerlerinde $p<0,01$ düzeyinde, sakkaroz şurubu x pişirme süresi interaksiyonu ikinci ve dördüncü ay çiğnenebilirlik değerlerinde $p<0,05$ düzeyinde ve glikoz şurubu x pişirme süresi interaksiyonu birinci gün ve ikinci ay çiğnenebilirlik değerlerinde $p<0,01$ düzeyinde etkili olmuştur. Üçlü ve dördümlü interaksiyonların ise tamamı depolamanın üç aşamasındada pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerini çok önemli düzeyde etkilemişlerdir.

Çizelge 4.55. Buğday unu değişkeninin pestil örneklerinin I. gün, II. ay ve IV. ay çiğnenebilirlik değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Un Seviyesi(%)	n	Çiğnenebilirlik		
		I.gün	II. ay	IV. ay
6	18	16,81±0,45b	18,62±0,40a	19,03±0,47b
8	18	17,88±0,39a	18,22±0,52b	21,02±0,60a
10	18	17,89±0,34a	15,13±0,52c	16,68±0,51c

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Çiğnenebilirlik, fiziksel olarak katı bir ürünü parçalara ayırıp yutmaya hazır hale getirmek için gerekli olan enerji olarak belirtilirken duyusal tanımı olarakta, ürünün yutmaya hazır hale gelinceye kadar gerekli olan çiğneme sayısı ve bir saniyedeki çiğneme sayısı ve gücü olarak ifade edilebilmektedir (Karaoğlu 2010).

Çizelge 4.55'de pestil formülasyonlarına ilave edilen un miktarındaki artışın pestil örneklerinin birinci gün çiğnenebilirlik değerlerini artırırken, depolamanın ikinci ayında azalmaya neden olduğu görülmektedir. Depolamanın dördüncü ayında ise un seviyesi ile ilgili olarak sistematik bir değişim gözlenmemiş, en yüksek çiğnenebilirlik değerleri %8 un seviyesinde en düşük ise %10 seviyesinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.56. Sakkaroz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin I. gün, II. ay ve IV. ay çiğnenebilirlik değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Sakkaroz Şurubu (%)	n	Çiğnenebilirlik		
		I.gün	II. ay	IV. ay
0	18	17,03±0,42c	18,04±0,59a	18,25±0,74c
20	18	17,94±0,46a	17,09±0,58b	19,95±0,56a
40	18	17,60±0,31b	16,85±0,32c	18,53±0,45b

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Sakkaroz şurubu değişkeninin üretilen pestil örneklerinin birinci gün çiğnenebilirlik değerini artırdığını, depolamanın ikinci ayında ise sistematik olarak çiğnenebilirlik değerlerinde azalmaya neden olduğunu Çizelge 4.56’da görebilmek mümkündür. Depolamanın dördüncü ayında ise birinci gün olduğu gibi sakkaroz şurubu pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerini artırmış, en yüksek çiğnenebilirlik değerlerine %20 sakkaroz şurubu seviyesinde ulaşılmıştır.

Pestil ve köme gibi geleneksel ürünlerimizde çiğnenebilirliğinin çok düşük olması, ağıza alındığında kolayca dağılması arzu edilen bir durum değildir. Bu nedenle genel olarak %20 sakkaroz şurubu ilavesinde pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinin artmış olması %20 seviyesinde sakkaroz şurubu ilavesinin pestil örneklerinin çiğnenebilirlik özelliklerini pozitif etkilediğini göstermektedir.

Çizelge 4.57. Glikoz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin I. gün, II. ay ve IV. ay çiğnenebilirlik değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Glikoz Şurubu (%)	n	Çiğnenebilirlik		
		I.gün	II. ay	IV. ay
0	18	17,09±0,31c	16,85±0,59c	19,56±0,50a
20	18	18,23±0,35a	17,21±0,42b	18,63±0,62b
40	18	17,24±0,49b	17,90±0,60a	18,53±0,66b

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Glikoz şurubu değişkeni üretilen pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerini depolamanın üç aşamasında da artırmış ancak bu artış genel olarak %20 glikoz şurubu seviyesinde daha belirgin bir şekilde gözlemlenmiştir. Diğer taraftan glikoz şurubu içeren pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri depolamanın ikinci ayında %20

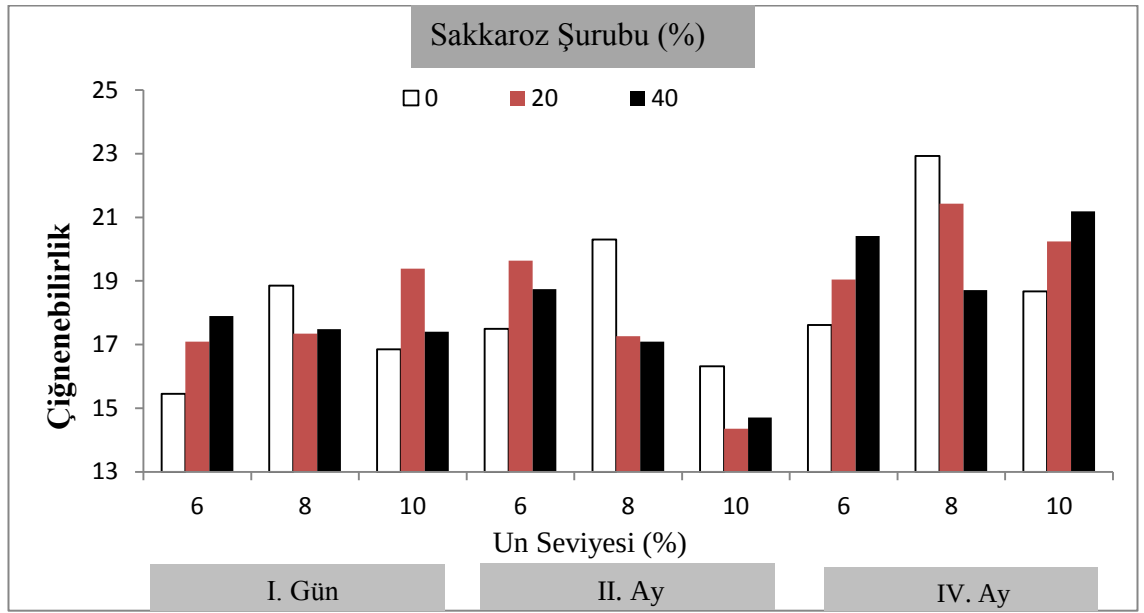
glikoz şurubu seviyesinde azalma eğilimi gösterirken, depolamanın dördüncü ayında ise tekrar artışa neden olduğu Çizelge 4.57’de görülmektedir. %40 glikoz şurubu seviyesinde ise depolama süresine bağlı olarak pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri sistematik olarak artış göstermiştir. Yapılan bir çalışmada mısır şurubu ilavesinin artmut pestilinin çiğnenebilirlik değerlerini düşürdüğü belirlenmiş (Huang and Hsieh 2005), elde edilen bu sonuçlar bizim çalışmamızın glikoz şurubu içeren pestil örnekleri için depolamanın dördüncü ayına ait sonuçlarla benzerlik arzederken birinci gün ve ikinci ay çiğnenebilirlik değerleri açısından tezatlık göztermiştir.

Çizelge 4.58. Pişirme süresi değişkeninin pestil örneklerinin I. gün, II. ay ve IV. ay çiğnenebilirlik değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Pişirme Süresi (dk)	n	Çiğnenebilirlik		
		I.gün	II. ay	IV. ay
10	27	18,12±0,36a	18,07±0,48a	18,25±0,49b
20	27	16,92±0,26b	16,57±0,38b	19,57±0,47a

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Pişirme süresi değişkeni depolamanın birinci gün ve ikinci ayında pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerini azaltıcı yönde etkilemiş 20 dakika pişirilen örnekler ait çiğnenebilirlik değerleri 10 dakika pişirilen pestil örneklerinden daha düşük çıkmıştır (Çizelge 4.58). Depolamanın dördüncü ayında ise tam tersi bir durum gerçekleşmiş ve 10 dakika pişirme süresine sahip pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri daha yüksek olarak belirlenmiştir. Pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinin belirlendiği depolamanın üç aşamasında da 10 dakikalık pişirme süresine sahip pestil örneklerinde en yüksek çiğnenebilirlik değerine birinci gün ulaşılırken, 20 dakikalık pişirme süresine sahip pestil örneklerinde en yüksek çiğnenebilirlik değerlerine ise depolamanın dördüncü ayında ulaşılmıştır.

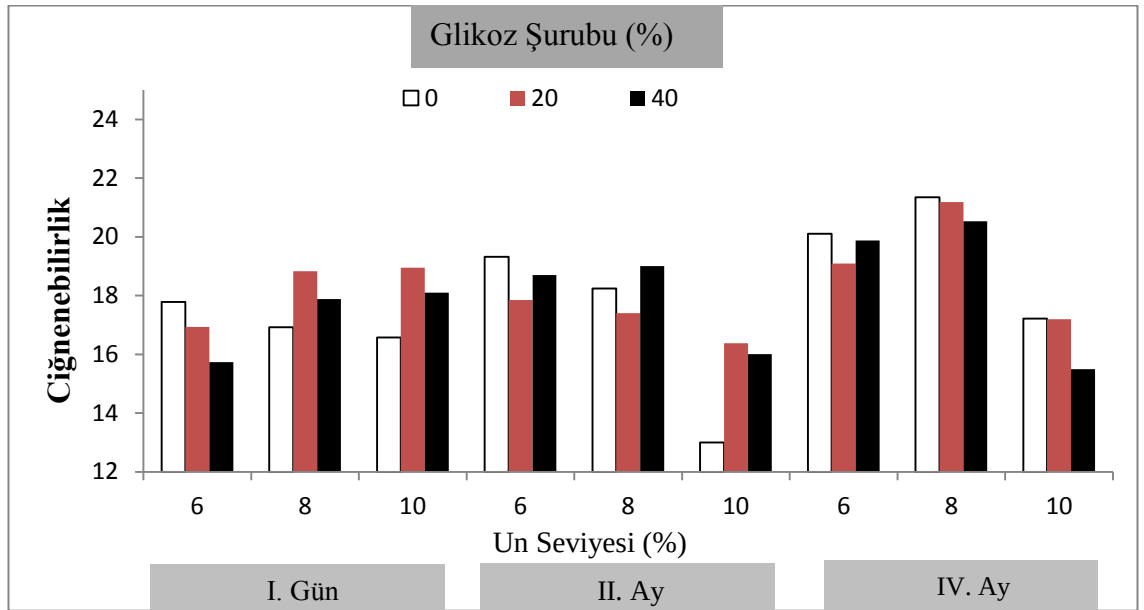


Şekil 4.42. Pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu interaksyonu.

Şekil 4.42’de un seviyesi x sakkaroz şurubu interaksyonunda görüldüğü gibi pestil örneklerinin birinci gün çiğnenebilirlik değerleri %6 un seviyesinde sakkaroz şurubu ilavesi ile sistematik olarak artış göstermiştir. %8 un seviyesinde ise sakkaroz şurubu ilavesi pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerini düşürmüştür, çiğnenebilirlik değerlerindeki bu düşüş %20 sakkaroz şurubu ilavesinde daha etkili olmuştur.

Depolamanın ikinci ayında %6 un seviyesinde sakkaroz şurubu ilavesi çiğnenebilirlik değerlerini artırmış, %8 ve 10 un seviyelerinde ise sakkaroz şurubu ilavesi pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerini azaltıcı yönde etkilemiştir.

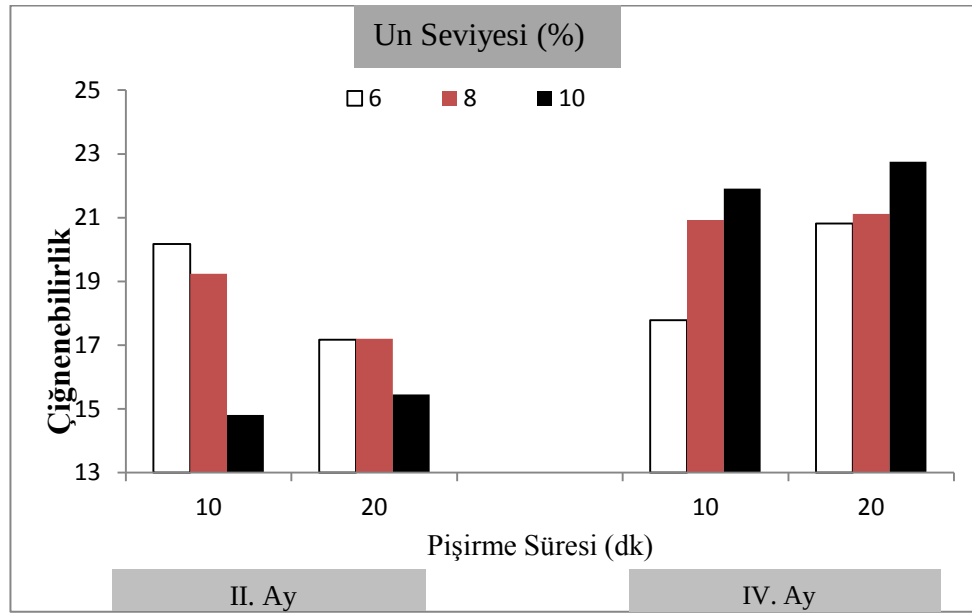
Depolamanın dördüncü ayında ise %6 ve 10 un seviyelerinde sakkaroz şurubu ilavesi pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerini sistematik olarak artırmış, %8 un seviyesinde ise sistematik olarak azaltmıştır.



Şekil 4.43. Pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x glikoz şurubu interaksyonu.

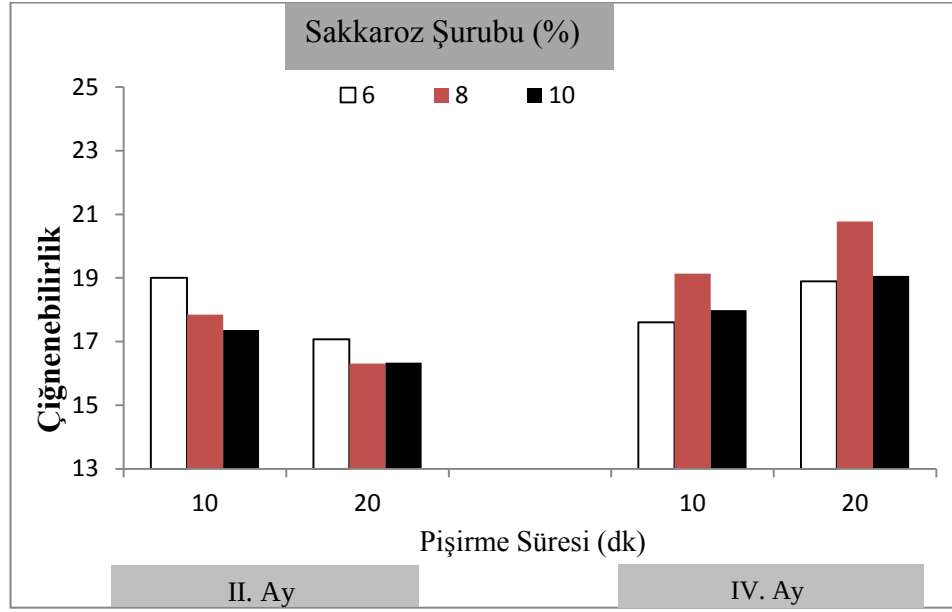
Un seviyesi x glikoz şurubu interaksyonunda %6 un seviyesinde formülasyonlara ilave edilen glikoz şurubu miktarındaki artışa bağlı olarak pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri düşüş gösterirken, %8 ve 10 un seviyelerinde glikoz şurubu ilavesi pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değerini artırmış ancak bu artış her iki un seviyesinde de %20 glikoz şurubu seviyesinde daha yüksek olmuştur (Şekil 4.43).

Depolamanın ikinci ayında %6 un seviyesinde glikoz şurubu ilave pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerini düşürmüştü, %8 un seviyesinde ise %20 glikoz şurubu ilavesi çiğnenebilirlik değerlerini düşürürken %40 glikoz şurubu artırmıştır. Diğer taraftan %10 un seviyesinde glikoz şurubu ilavesi pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerini artırmıştır. Depolamaya bağlı olarak pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinde en fazla değişim 10 un seviyesinde gözlemlenmiştir.



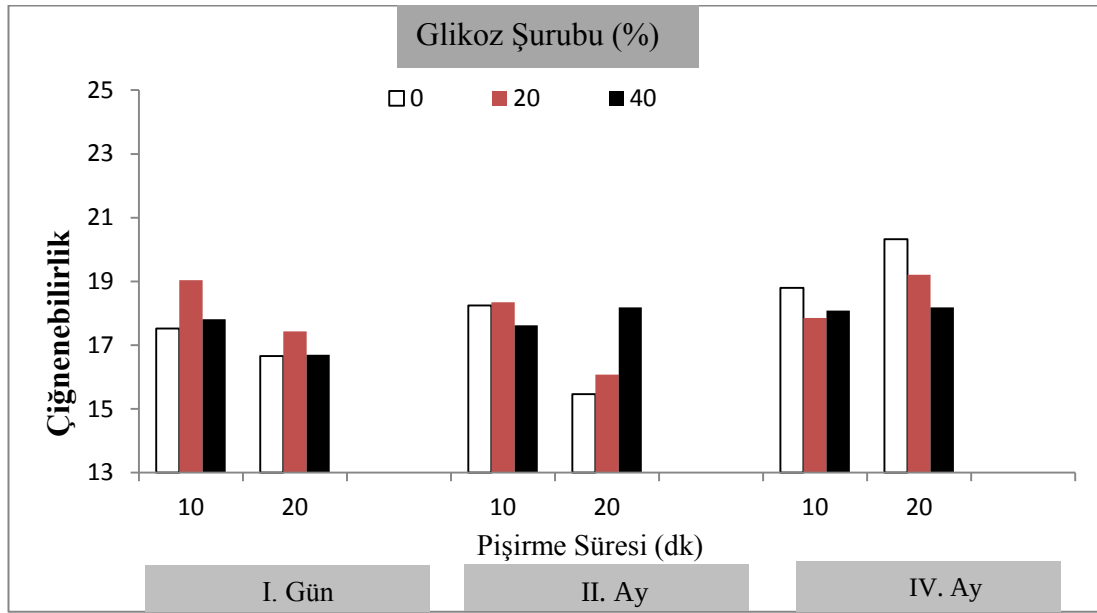
Şekil 4.44. Pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değeri üzerinde etkili olan pişirme süresi x un seviyesi interaksyonu.

Şekil 4.44’de de görüldüğü gibi pişirme süresi x un seviyesi interaksyonu pestil örneklerinin ikinci ve dördüncü ay çiğnenebilirlik değerlerini etkilemiş, birinci gün çiğnenebilirlik değerlerinde önemli düzeyde bir değişiklik oluşturmamıştır. Depolamanın ikinci ayında her iki pişirme süresinde de un seviyesindeki artışa bağlı olarak pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri azalmıştır. Depolamanın dördüncü ayında ise hem 10 dakikalık pişirme süresinde hem de 20 dakikalık pişirme süresinde pestil formülasyonlarına ilave dilen un miktarındaki artışa bağlı olarak pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri sistematik olarak artmıştır. Depolamanın dördüncü ayına ait çiğnenebilirlik değerlerinin depolamanın ikinci ayına göre daha yüksek olduğuda anlaşılmıştır.



Şekil 4.45. Pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değeri üzerinde etkili olan pişirme süresi x sakkaroz şurubu interaksyonu.

Pişirme süresi x sakkaroz şurubu interaksiyonuna (Şekil 4.45) göre pestil örneklerinin çiğnenebilirlik özelliklerini sakkaroz şurubu ilavesi farklı şekilde etkilemiştir. Depolamanın ikinci ayında her iki pişirme süresinde de formülasyonlara ilave edilen sakkaroz şurubu miktarı arttıkça pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri azalmış, 20 dakika pişirilen örneklerin çiğnenebilirliği daha düşük olarak belirlenmiştir. Diğer taraftan depolamanın dördüncü ayında ise hem 10 dakikalık pişirme süresinde hem de 20 dakikalık pişirme süresinde sakkaroz şurubu ilavesi pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerini artırmış, %20 sakkaroz şurubu içeren pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri %40 sakkaroz şurubu içeren pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinden daha yüksek çıkmıştır.



Şekil 4.46. Pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değeri üzerinde etkili olan pişirme süresi x glikoz şurubu etkileşimi.

Pişirme süresi x glikoz şurubu etkileşiminde her iki pişirme süresinde de glikoz şurubu ilavesi pestil örneklerinin birinci gün çiğnenebilirlik değerlerini artırmış, ancak bu artış %20 glikoz şurubu seviyesinde daha yüksek olmuştur (Şekil 4.46). Depolamanın ikinci ayında 10 dakikalık pişirme süresinde %20 glikoz şurubu ilavesi çiğnenebilirlik değerini azda olsa artırmış, %40 glikoz şurubu ilavesi ise belirgin bir şekilde düşürmüştür.

Depolamanın dördüncü ayında ise gerek 10 dakikalık pişirme süresinde gerekse 20 dakikalık pişirme süresinde glikoz şurubu ilavesi pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerini azaltıcı yönde etkilediği gözlemlenmiştir. Pişirme süresi x glikoz şurubu etkileşiminde en düşük çiğnenebilirlik değerlerine depolamanın ikinci ayında 20 dakikalık pişirme süresinde %0 glikoz şurubu içeren kombinasyonda ulaşılırken, en yüksek çiğnenebilirlik değerleri ise depolamanın dördüncü ayında 20 dakikalık pişirme süresinde %0 glikoz şurubu içeren kombinasyonda belirlenmiştir.

4.4.6. Pestil örneklerinin kopma kuvveti değerleri

Pestil örneklerinin germe testi neticesinde elde edilen I. gün, II. ay ve IV. ay kopma kuvveti değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.59’da verilmiştir.

Çizelge 4.59. Pestil örneklerinin I. gün, II. ay ve IV. ay germe testi neticesinde elde edilen kopma kuvveti değerlerine ait ortalamalar

Un(%)	Sakkaroz Şurubu (%)	Glikoz Şurubu (%)	Pişirme Süresi (dk)	Kopma Kuvveti (kg)		
				I.Gün	II. Ay	IV. Ay
6	0	0	10	2,33±0,01	9,21±0,01	8,04±0,08
			20	3,78±0,03	6,22±0,03	5,47±0,16
		20	10	4,57±0,04	9,56±0,33	7,24±0,01
			20	4,53±0,10	7,74±0,09	6,69±0,11
		40	10	4,60±0,01	8,75±0,07	6,03±0,03
			20	4,83±0,01	11,41±0,07	7,90±0,01
	20	0	10	3,77±0,05	9,63±0,01	7,77±0,18
			20	3,44±0,01	8,43±0,04	5,57±0,17
		20	10	4,77±0,02	9,86±0,09	9,22±0,17
			20	4,20±0,03	8,34±0,01	7,16±0,08
		40	10	4,04±0,02	9,08±0,16	10,21±0,16
			20	3,99±0,01	7,56±0,12	8,47±0,01
	40	0	10	4,47±0,06	10,12±0,15	6,46±0,08
			20	3,85±0,04	7,30±0,06	8,05±0,01
		20	10	5,13±0,01	8,15±0,05	9,31±0,11
			20	5,16±0,01	11,10±0,32	7,10±0,01
		40	10	4,53±0,05	11,41±0,22	10,29±0,01
			20	3,91±0,01	10,64±0,16	8,17±0,11
8	0	0	10	5,38±0,01	15,59±0,28	7,81±0,06
			20	5,48±0,01	17,50±0,06	8,37±0,24
		20	10	5,32±0,01	12,75±0,17	11,35±0,12
			20	5,18±0,02	11,36±0,03	10,06±0,03
		40	10	5,24±0,01	14,17±0,14	12,73±0,39
			20	5,14±0,03	15,18±0,08	10,76±0,19
	20	0	10	6,25±0,04	13,29±0,09	11,19±0,18
			20	5,81±0,07	13,80±0,14	12,52±0,23
		20	10	6,47±0,01	14,62±0,03	14,61±0,35
			20	5,41±0,01	16,48±0,02	15,08±0,10
		40	10	6,19±0,02	14,82±0,04	10,79±0,04
			20	6,56±0,05	15,55±0,20	14,24±0,20
	40	0	10	6,57±0,02	13,96±0,11	14,29±0,06
			20	6,39±0,04	10,33±0,21	11,04±0,05
		20	10	6,45±0,12	15,15±0,02	16,36±0,28
			20	5,71±0,08	13,38±0,22	12,78±0,09
		40	10	7,17±0,02	17,18±0,01	16,41±0,42
			20	6,13±0,08	19,98±0,32	14,07±0,03

Çizelge 4.59. (devam)

Un(%)	Sakkaroz Şurubu (%)	Glikoz Şurubu (%)	Pişirme Süresi (dk)	Kopma Kuvveti (kg)		
				I.Gün	II. Ay	IV. Ay
10	0	0	10	6,22±0,01	15,42±0,29	10,82±0,17
			20	8,44±0,01	16,91±0,03	14,86±0,03
		20	10	8,42±0,01	19,09±0,41	15,12±0,13
			20	6,93±0,02	16,82±0,02	18,62±0,27
		40	10	8,25±0,01	17,89±0,25	16,76±0,02
			20	7,81±0,03	18,79±0,35	16,53±0,03
	20	0	10	8,43±0,05	16,53±0,36	15,40±0,09
			20	8,24±0,01	14,36±0,02	16,04±0,15
		20	10	9,88±0,03	19,52±0,13	19,97±0,07
			20	8,10±0,09	17,09±0,04	20,18±0,65
		40	10	9,24±0,01	20,51±0,28	20,32±0,30
			20	8,82±0,04	19,18±0,38	24,68±0,08
	40	0	10	6,85±0,02	19,23±0,05	21,57±0,40
			20	6,61±0,05	15,90±0,02	20,51±0,09
		20	10	9,65±0,11	19,71±0,16	20,70±0,51
			20	9,28±0,05	18,23±0,13	20,51±0,49
		40	10	9,72±0,03	20,50±0,10	20,48±0,21
			20	9,26±0,12	20,06±0,57	20,56±0,43

Çizelge 4.60. Pestil örneklerinin I. gün, II. ay ve IV. ay kopma kuvveti değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kopma Kuvveti (kg)					
		I.Gün		II. Ay		IV. Ay	
		KO	F	KO	F	KO	F
Un (U)	2	154,549	31011,491**	737,066	9563,908**	1056,135	10766,414**
Sakkaroz (S)	2	6,239	1269,924**	9,750	126,512**	122,100	1244,708**
Glikoz (G)	2	6,222	1248,559**	42,759	554,820**	60,117	617,940**
Pişirme süresi(P)	1	1,789	358,973**	9,546	123,868**	1,030	10,500**
U X S	4	1,288	258,392**	0,891	11,556**	12,808	130,556**
UX G	4	2,448	491,230**	5,153	66,869**	3,987	40,644**
S X G	4	0,401	80,539**	10,094	130,971**	4,538	46,264**
UX P	2	0,267	53,570**	5,017	65,092**	14,643	149,275**
S X P	2	1,407	282,395**	2,018	26,185**	10,720	109,282**
G X P	2	1,744	350,044**	7,862	102,015**	1,448	14,761**
U X S X G	8	1,295	259,883**	9,807	127,251**	8,179	83,383**
U X S X P	4	0,154	30,835**	2,818	36,562**	7,570	77,169**
U X G X P	4	0,515	103,401**	1,861	24,112**	0,248	2,259
S X G X P	4	1,013	203,309**	6,537	84,826**	2,675	27,268**
U X S X G X P	8	0,291	58,490**	3,444	44,693**	4,475	45,619**
Hata	54	0,005		0,077		0,098	

*(p<0,05) düzeyinde önemli

**(p<0,01) düzeyinde önemli

Çizelge 4.60'daki pestil örneklerine uygulanan germe testi neticesinde elde edilen kopma kuvveti değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına göre hem değişkenler hem de ikili interaksiyonların tamamı pestil örneklerinin kopma kuvveti değerlerini depolamanın üç aşamasında da $p<0,01$ düzeyinde etkilemişlerdir. Üçlü interaksiyonlardan un seviyesi x sakkaroz şurubu x glikoz şurubu interaksiyonu, un seviyesi x sakkaroz şurubu x pişirme süresi interaksiyonu ve sakkaroz şurubu x glikoz şurubu x pişirme süresi interaksiyonu depolamanın üç aşamasında da kopma kuvveti değerlerini $p<0,01$ düzeyinde, un seviyesi x glikoz şurubu x pişirme süresi interaksiyonu ise birinci gün ve ikinci ay kopma kuvveti değerlerini $p<0,01$ düzeyinde etkilemiştir. Dörtlü interaksiyon ölçüm yapılan üç depolama aşamasında da pestil örneklerinin kopma kuvveti değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler oluşturmuştur. Değişkenlere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları ve istatistiksel olarak önemli bulunan ikili interaksiyonlar sırasıyla verilmiştir.

Çizelge 4.61. Buğday unu değişkeninin pestil örneklerinin I. gün, II. ay ve IV. ay kopma kuvveti değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

UnSeviyesi(%)	n	Kopma Kuvveti (kg)		
		I.Gün	II. Ay	IV. Ay
6	36	4,22±0,11c	9,14±0,24c	7,73±0,23c
8	36	5,94±0,10b	14,73±0,37b	12,47±0,41b
10	36	8,34±0,18a	18,10±0,30a	18,54±0,54a

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.61'deki germe testi sonuçlarına göre depolamanın üç aşamasında da pestil formülasyonlarına ilave edilen un miktarı artışına bağlı olarak pestil örneklerinin kopma kuvveti değerleri sistematik olarak artış göstermiştir. İleve edilen un miktarına paralel olarak formülasyona dâhil olan nişasta miktarının artmış olması nedeniyle çirilenen nişastanın pestil örneklerinin kopma kuvvetini artırmış olabilir. Un seviyesi değişkenine ait sertlik değerleri ile kopma kuvveti değerleri arasında negatifkorelasyon gözlemlenmiş, sertlik değeri yüksek olan pestil örneklerinin kopma kuvveti değerlerinin düşük olduğu görülmüştür. Pestil üretiminde un ve nişasta kullanılmasının nedeni nişastanın çirilenerek kuruması ve pestile arzu edilen sertliğin kazandırılmasıdır (Batu vd 2007).

Pestil örneklerinin kopmaya karşı direnci incelendiğinde hem %6 un seviyesinde hem de %8 un seviyesinde depolamaya bağlı olarak pestil örneklerinin kopmaya karşı direncinin arttığı görülebilir ancak pestil örneklerinin ikinci aya ait kopma kuvveti değerleri iki un seviyesinde de depolamanın dördüncü ayında yüksek çıkmıştır. %10 un seviyesinde ise en yüksek kopma kuvveti değerleri depolamanın dördüncü ayında tespit edilmiştir.

Çizelge 4.62. Sakkaroz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin I. gün, II. ay ve IV. ay kopma kuvveti değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Sakkaroz Şurubu (%)	n	Kopma Kuvveti (kg)		
		I.Gün	II. Ay	IV. Ay
0	36	5,69±0,27c	13,58±0,66c	10,85±0,66c
20	36	6,32±0,33b	13,81±0,67b	13,53±0,87b
40	36	6,49±0,31a	14,57±0,73a	14,37±0,89a

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.

Sakkaroz şurubu değişkeni depolamanın üç aşamasında da pestil örneklerinin kopmaya karşı direncini artırıcı yönde etkilemiş, pestil formülasyonlarına ilave edilen sakkaroz şurubu miktarındaki artışa bağlı olarak pestil örneklerinin kopma kuvveti değerleri yükselmiştir (Çizelge 4.62). Depolamaya bağlı olarak pestil örneklerinin kopmaya karşı direnci artmış, ancak en yüksek kopma kuvveti değerlerine depolamanın ikinci ayında ulaşılmıştır. %0 sakkaroz şurubu seviyesinde pestil örneklerinin kopmaya karşı direnci en düşük %40 sakkaroz şurubu seviyesinde ise en yüksek olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.63. Glikoz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin I. gün, II. ay ve IV. ay kopma kuvveti değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Glikoz Şurubu (%)	n	Kopma Kuvveti (kg)		
		I.Gün	II. Ay	IV. Ay
0	36	5,69±0,29b	12,98±0,63c	11,44±0,79c
20	36	6,40±0,30a	13,84±0,68b	13,45±0,84b
40	36	6,42±0,33a	15,15±0,72a	13,86±0,86a

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Glikoz şurubu değişkeni de sakkaroz şurubu değişkeninde olduğu gibi pestil örneklerinin kopma kuvveti değerlerini artırmıştır (Şekil 4.63). Depolamaya bağlı olarak glikoz şurubu içeren pestil örneklerinin kopmaya karşı direncinin depolamanın ikinci ayında en yüksek seviyeye ulaştığı, depolamanın dördüncü ayında ise ikinci aya kıyasla pestil örneklerinin kopmaya karşı direnci azalsa da birinci gün kopma kuvveti değerlerinden yüksek olduğu görülmüştür. Gerek sakkaroz şurubu içeren örneklerde gerekse glikoz şurubu içeren örneklerde depolamanın ikinci ayında kopmaya karşı direncin maksimuma ulaştığı, depolamanın dördüncü ayında ise azalma eğilimine girdiği görülmektedir.

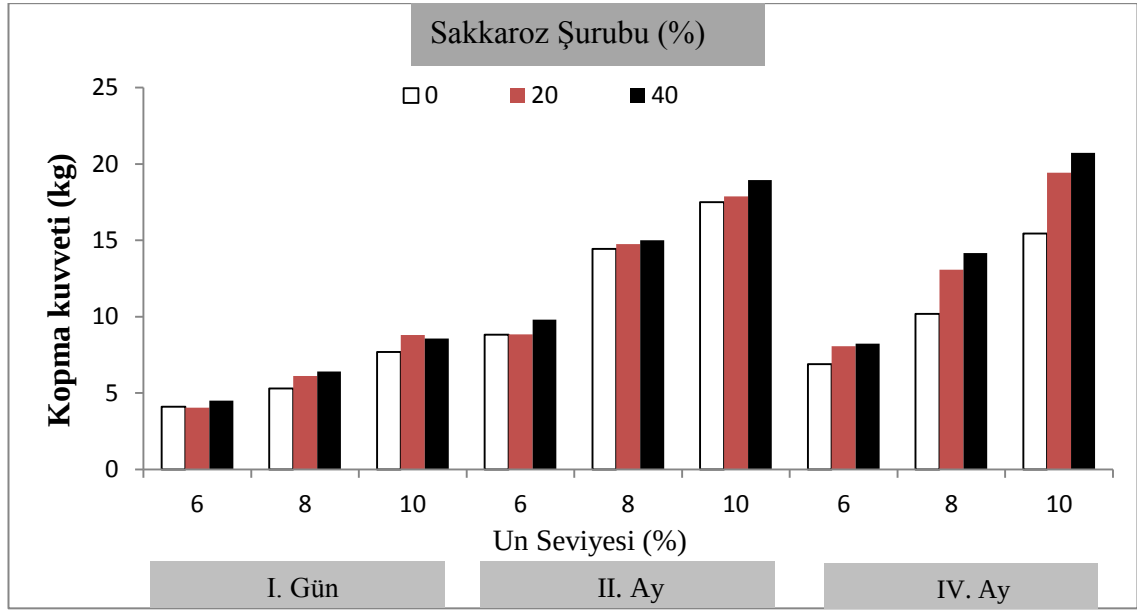
Çizelge 4.64. Pişirme süresi değişkeninin pestil örneklerinin I. gün, II. ay ve IV. ay kopma kuvveti değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Pişirme Süresi (dk)	n	Kopma Kuvveti (kg)		
		I.Gün	II. Ay	IV. Ay
10	36	6,30±0,27a	14,29±0,54a	13,01±0,65a
20	36	6,04±0,24b	13,69±0,58b	12,82±0,73b

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

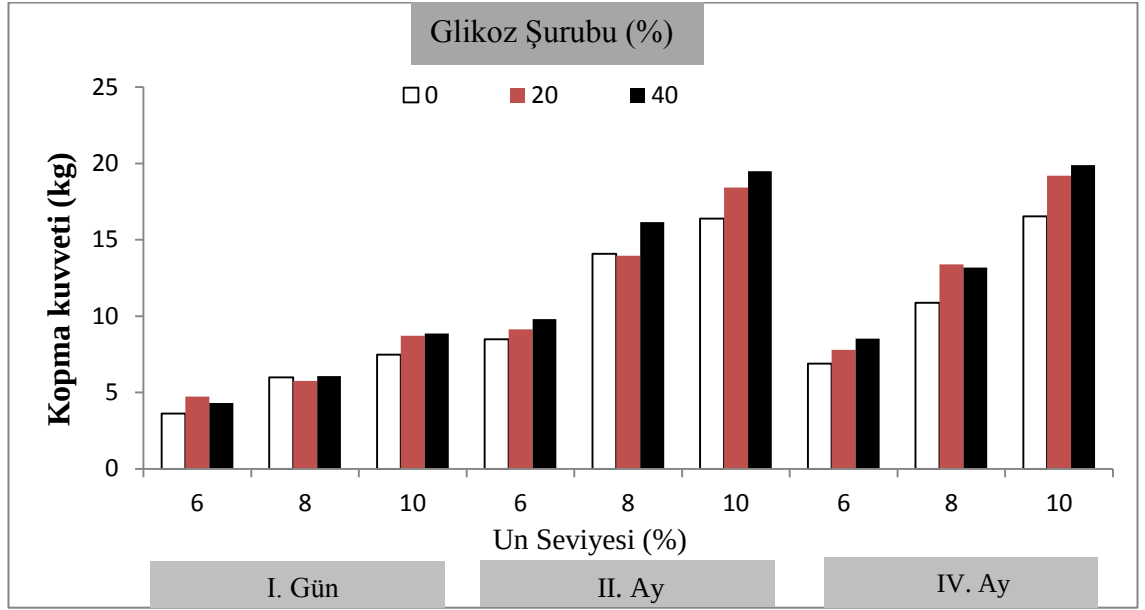
Çizelge 4.64’de pişirme süresi değişkenine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre pişirme süresindeki artış pestil örneklerinin kopmaya karşı direncini düşürmüştür, 10 dakika pişirme süresine sahip pestil örneklerinin kopmaya karşı direnci 20 dakika pişirme süresine sahip pestil örneklerinden daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Depolamaya bağlı olarak her iki pişirme süresinde de pestil örneklerinin kopmaya karşı direnci depolamanın ikinci ayında en yüksek seviyeye ulaşmış, depolamanın dördüncü ayında ise kısmen düşüş sergilemiştir. Pestil örneklerinin doku profil analiz sonuçlarına

göre pişirme süresindeki artışın pestil örneklerinin sertlik değerlerini düşürdüğü hatırlanırsa genel olarak sertlik değerleri düşük olan pestil örneklerinin kopmaya karşı direncinde düşük olduğu ifade edilebilir.



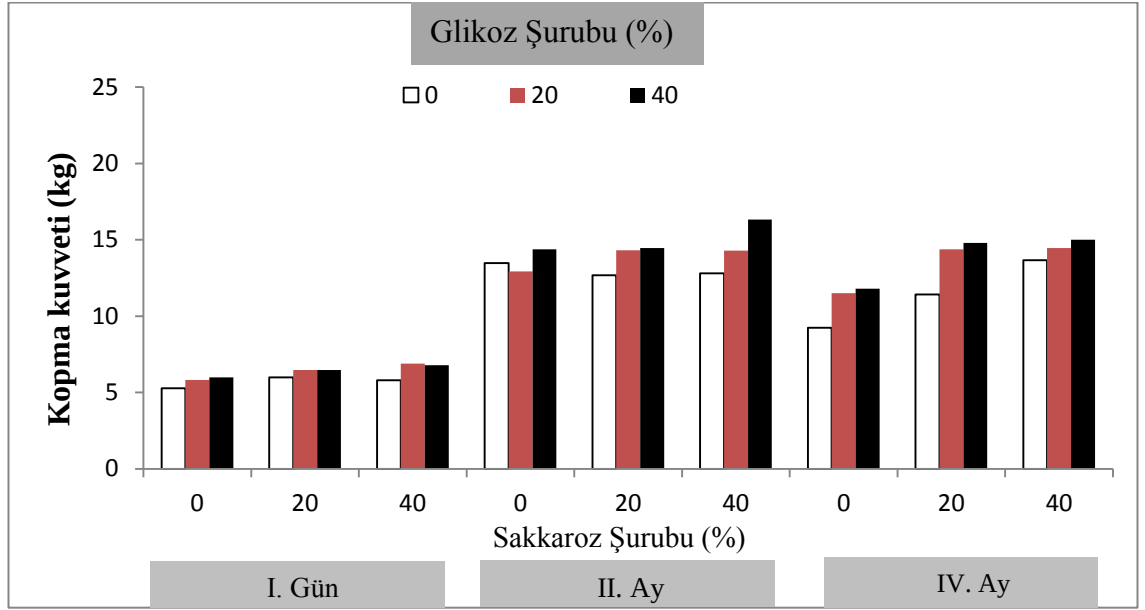
Şekil 4.47. Pestil örneklerinin kopma kuvveti değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu interaksyonu.

Şekil 4.47’de un seviyesi x sakkaroz şurubu interaksyonunda depolamanın üç aşamasında da üç farklı un seviyesinde de pestil formülasyonlarına ilave edilen sakkaroz şurubunun pestil örneklerinin kopmaya karşı direncini artırdığı görülmektedir. Un seviyesi x sakkaroz şurubu interaksyonunda en düşük kopma kuvveti değerleri depolamanın birinci gününde %6 un + %0 sakkaroz şurubu kombinasyonunda elde edilirken, en yüksek kopma kuvveti değerleri ise depolamanın dördüncü gününde %10 un + %40 sakkaroz şurubu kombinasyonunda ulaşılmıştır.



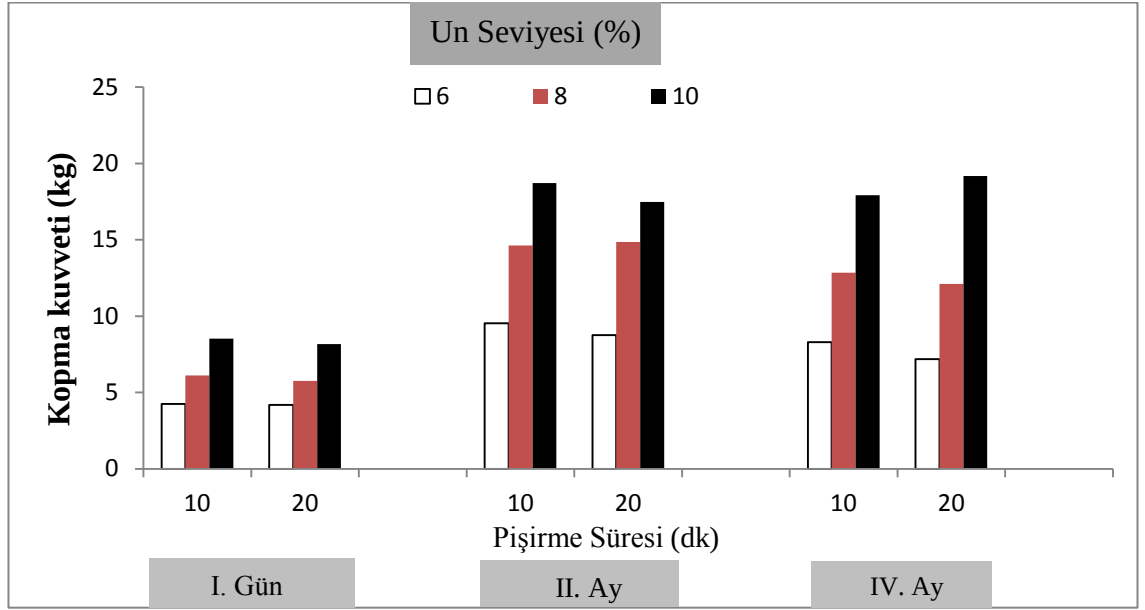
Şekil 4.48. Pestil örneklerinin kopma kuvveti değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x glikoz şurubu etkileşimi.

Un seviyesi x glikoz şurubu etkileşiminde (Şekil 4.48) genel olarak üç farklı un seviyesinde peestil formülasyonlarına ilave edilen glikoz şurubu miktarı arttıkça örneklerinin kopmaya karşı dirençleri önemli düzeyde artış göstermiştir. Depolamaya bağlı olarak pestil örneklerinin kopmaya karşı direnci belirgin bir şekilde artış göstermiş en yüksek kopma kuvveti değerleri depolamanın ikinci ayında tespit edilmiştir. Depolamanın ikinci ayından sonra özellikle %6 ve 8 un seviyelerinde kopma kuvveti değerlerinde azalma gözlemlenmiş, %10 un seviyesinde ise kopma kuvveti değerlerinde azalma belirlenmemiştir.



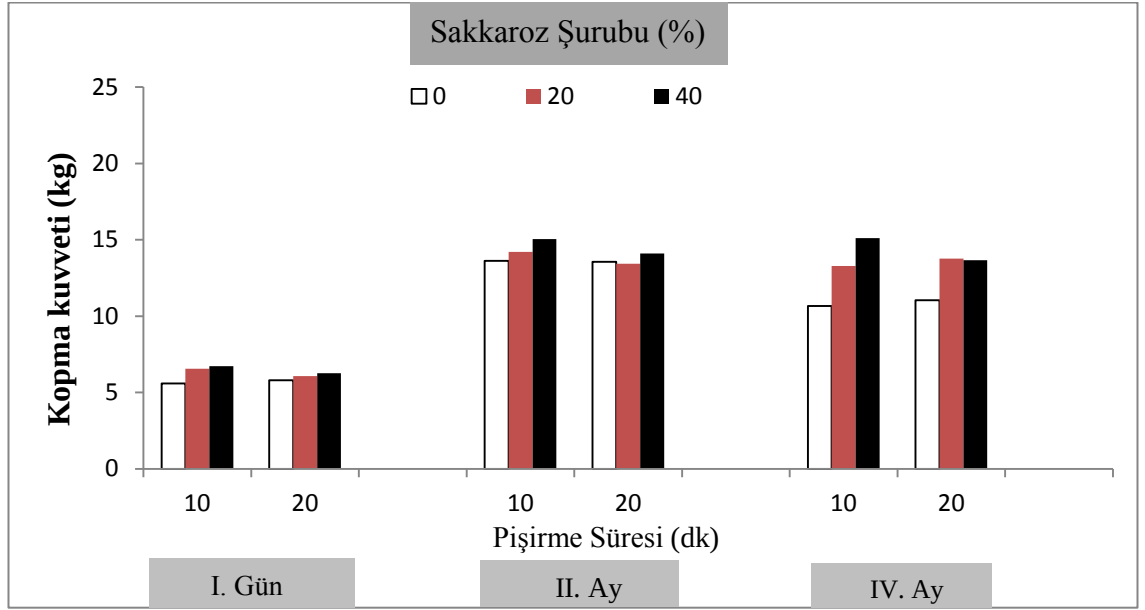
Şekil 4.49. Pestil örneklerinin kopma kuvveti değeri üzerinde etkili olan sakkaroz şurubu x glikoz şurubu etkileşimi.

Sakkaroz şurubu x glikoz şurubu etkileşiminde (Şekil 4.49) görüldüğü gibi üç farklı sakkaroz şurubu seviyesinde de glikoz şurubu ilavesi kopmaya karşı direnci artırmıştır. Depolamanın birinci ayında üç sakkaroz şurubu seviyesinde de %20 ve %40 glikoz şurubu ilaveleri pestil örneklerinin kopmaya karşı dirençlerini hemen hemen eşit düzeyde artırdığı gözlemlenirken, depolamanın ikinci ve dördüncü aylarında %40 glikoz şurubu ilavesinin %20 glikoz şurubu ilavesine göre pestil örneklerinin kopmaya karşı direncini daha fazla artırdığı anlaşılmıştır. Ayrıca depolamaya bağlı olarak en yüksek kopma kuvveti değerleri depolamanın ikinci ayında, en düşük kopma kuvveti değerleri ise depolamanın birinci gününde belirlenmiştir.



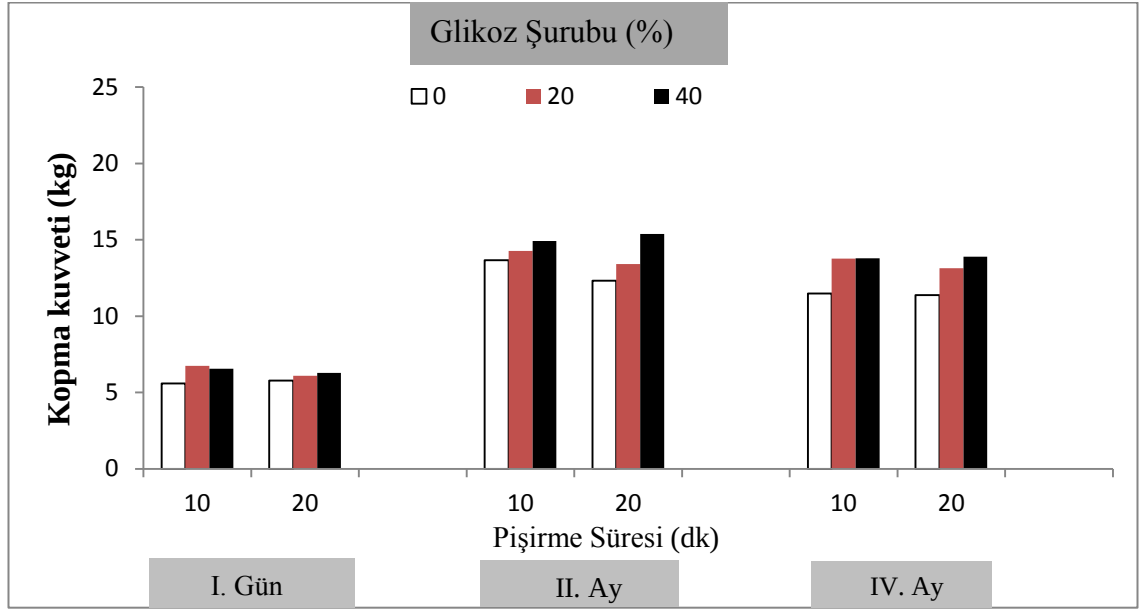
Şekil 4.50. Pestil örneklerinin kopma kuvveti değeri üzerinde etkili olan pişirme süresi x un seviyesi interaksyonu.

Şekil 4.50’de görüldüğü gibi her iki pişirme süresinde de pestil formülasyonuna dahil olan un miktarındaki artışa bağlı olarak örneklerin kopmaya karşı direnci sistematik olarak artış göstermiştir. Pişirme süresi x un seviyesi interaksyonunda 10 dakika pişirilmiş pestil örneklerinin kopma kuvveti değerleri depolamanın ikinci ayında en yüksek seviyeye ulaşmış, ikinci aydan sonra ise pestil örneklerinin kopmaya karşı direnci kısmen azalmıştır. 20 dakikalık pişirme süresine sahip pestil örneklerinde depolama ile kopmaya karşı dirençteki artışın süreklilik arzettiği görülmüştür. Pişirme süresi x un seviyesi interaksyonunda en düşük kopma kuvveti değreleri depolamanın birinci gününde 10 dakikalık pişirme süresinde %6 un seviyesinde, en yüksek kopma kuvveti değerleri ise depolamanın dördüncü ayında 20 dakikalık pişirme süresinde %10 un seviyesinde ölçülmüştür.



Şekil 4.51. Pestil örneklerinin kopma kuvveti değeri üzerinde etkili olan piştirme süresi x sakkaroz şurubu etkileşimi.

Piştirme süresi x sakkaroz şurubu etkileşiminde hem 10 dakikalık piştirme süresine sahip örneklerde, hemde 20 dakikalık piştirme süresinde sahip örneklerde sakkaroz şurubu ilavesi örneklerinin kopmaya karşı direncini artırmıştır. Pestil örneklerinin depolamaya bağlı olarak kopmaya karşı direnci artmış, en düşük kopma kuvveti değerleri depolamanın birinci gününde belirlenmiştir. Diğer taraftan genel olarak 10 dakika piştirme süresine sahip pestil örneklerinin kopmaya karşı direnci 20 dakika piştirilen örneklere göre daha yüksek bulunmuştur (Şekil 4.51).



Şekil 4.52. Pestil örneklerinin kopma kuvveti değeri üzerinde etkili olan pişirme süresi x glikoz şurubu interaksyonu.

Glikoz şurubu da sakkaroz şurubu ilavesinde olduğu gibi iki pişirme süresinde de pestil örneklerinin kopmaya karşı direncini artırıcı yönde etkilemiş, hatta pestil örneklerinin kopmaya karşı dirençlerindeki artış her iki şeker şurubu ilavesinde de hemen hemen aynı düzeyde gerçekleşmiştir. Pişirme süresi x glikoz şurubu interaksyonunda pestil örneklerinin kopmaya karşı direnci depolamanın ikinci ayında maksimum seviyeye ulaşmış, depolamanın dördüncü ayında ikinci aya kıyasla pestil örneklerinin kopma kuvveti değerlerinde düşüş gerçekleştiği belirlenmiştir.

4.4.7. Pestil örneklerinin uzama kabiliyeti değerleri

Pestil örneklerinin I. gün, II. ay ve IV. ay germe testi neticesinde elde edilen uzama kabiliyeti (kopuncaya kadar uzama) değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.65’de verilmiştir.

Çizelge 4.65. Pestil örneklerinin I. gün, II. ay ve IV. ay germe testi neticesinde elde edilen uzama kabiliyeti değerlerine ait ortalamalar

Un (%)	Sakkaroz Şurubu (%)	Glikoz Şurubu (%)	Pişirme Süresi (dk)	Uzama kabiliyeti (mm)		
				I.Gün	II. Ay	IV. Ay
6	0	0	10	95,23±0,10	80,49±0,22	59,98±1,41
			20	80,67±1,31	66,45±0,20	61,00±0,73
		20	10	96,94±2,50	84,50±1,54	59,59±0,63
			20	95,75±3,61	71,81±0,74	45,64±0,92
		40	10	86,70±1,33	60,32±3,09	54,76±0,08
			20	97,89±2,06	80,86±0,05	55,89±0,88
	20	0	10	85,50±0,08	68,94±2,64	55,19±0,11
			20	60,49±0,36	66,38±0,91	36,11±0,62
		20	10	95,40±0,89	65,00±1,03	44,58±0,41
			20	74,93±0,94	70,36±0,18	59,98±0,14
		40	10	75,66±0,11	58,94±0,35	40,20±0,08
			20	96,58±0,43	63,92±1,86	43,26±1,38
	40	0	10	84,20±0,77	46,80±0,22	43,89±0,87
			20	84,47±0,23	59,32±0,70	50,35±0,21
		20	10	84,63±0,15	61,04±1,18	50,80±0,24
			20	90,46±0,12	82,33±1,60	55,20±0,46
		40	10	90,29±0,24	74,39±1,68	66,46±1,08
			20	79,24±0,46	66,01±0,26	65,38±0,02
8	0	0	10	74,46±0,31	61,79±0,28	50,14±0,05
			20	74,83±0,12	59,13±0,87	53,13±0,79
		20	10	69,03±0,06	57,36±1,52	50,74±1,88
			20	80,62±1,57	64,45±1,46	49,96±0,40
		40	10	58,25±1,17	66,88±0,37	49,37±0,12
			20	64,57±0,06	62,51±1,28	49,69±0,10
	20	0	10	82,27±1,77	50,95±0,39	54,70±0,02
			20	65,85±0,21	68,36±0,88	49,56±0,08
		20	10	80,59±0,17	64,16±0,06	69,37±0,12
			20	59,17±0,51	57,11±1,43	53,60±0,02
		40	10	59,44±0,18	58,19±0,26	69,43±0,01
			20	80,40±0,22	66,80±0,96	75,68±0,10
	40	0	10	71,16±1,13	63,50±1,23	58,40±0,19
			20	59,35±1,10	62,63±2,54	59,09±0,08
		20	10	68,80±0,21	72,61±2,43	60,66±1,29
			20	50,64±1,05	64,56±0,48	59,90±0,41
		40	10	65,55±0,74	59,11±0,17	78,57±0,79
			20	54,70±0,25	79,62±0,04	57,80±0,74

Çizelge 4.65. (devam)

Un (%)	Sakkaroz Şurubu (%)	Glikoz Şurubu (%)	Pişirme Süresi (dk)	Uzama kabiliyeti (mm)		
				I. Gün	II. Ay	IV. Ay
10	0	0	10	90,88±0,01	58,52±2,00	59,04±0,22
			20	101,46±0,47	61,29±1,47	60,95±1,40
		20	10	60,42±2,37	67,26±0,06	59,63±0,33
			20	52,41±2,38	49,26±0,05	50,20±0,25
		40	10	75,31±0,05	69,20±0,83	52,57±0,65
			20	55,69±0,82	69,22±0,66	56,48±1,55
	20	0	10	87,37±2,52	74,47±0,45	69,36±0,67
			20	78,61±0,29	60,60±0,91	56,76±2,15
		20	10	93,95±1,58	78,83±1,14	74,64±0,01
			20	83,31±0,39	61,22±1,66	54,32±0,72
		40	10	64,82±0,23	67,99±1,77	74,74±0,51
			20	102,71±2,30	83,96±0,31	63,43±0,23
	40	0	10	59,70±2,75	73,40±0,58	75,22±0,06
			20	52,14±0,77	65,58±0,26	68,41±0,60
		20	10	58,55±1,33	73,72±1,14	66,90±0,97
			20	54,86±1,85	62,07±1,35	65,87±0,69
		40	10	69,32±0,45	72,33±0,20	72,36±1,32
			20	47,94±0,42	66,54±0,25	83,52±0,85

Çizelge 4.66. Pestil örneklerinin I. gün, II. ay ve IV. ay germe testi neticesinde elde edilen uzama kabiliyeti değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Uzama Kabiliyeti (mm)					
		I. Gün		II. Ay		IV. Ay	
		KO	F	KO	F	KO	F
Un (U)	2	3478,932	1140,673**	253,035	88,644**	1299,573	1095,714**
Sakkaroz (S)	2	1387,786	455,028**	11,188	3,919**	718,273	605,600**
Glikoz (G)	2	113,788	37,309**	184,594	64,667**	259,105	218,460**
Pişirme süresi(P)	1	405,771	133,044**	0,099	0,035	237,867	200,554**
U X S	4	834,581	117,459**	335,288	117,459**	452,671	381,662**
UX G	4	339,996	111,478**	103,814	36,368**	60,473	50,987**
S X G	4	266,371	87,338**	49,236	17,248**	252,410	212,815**
UX P	2	1,941	0,636	266,716	93,436**	51,999	43,842**
S X P	2	168,391	55,212**	39,920	13,985**	90,398	76,217**
G X P	2	401,294	131,577**	250,165	87,638**	35,080	29,577**
U X S X G	8	262,153	85,955**	85,851	30,075**	99,711	84,069**
U X S X P	4	199,160	65,301**	42,458	14,874**	108,538	91,512**
U X G X P	4	81,158	26,610**	80,775	28,297**	59,489	50,157**
S X G X P	4	793,783	260,266**	48,086	16,846**	90,875	76,620**
U X S X G X P	8	96,953	31,789**	253,838	88,925**	122,128	102,970**
Hata	54	3,050		2,855		1,186	

*(p<0,05) düzeyinde önemli

**(p<0,01) düzeyinde önemli

Çizelge 4.66'daki pestil örneklerinin uzama kabiliyeti değerlerine ait varyans analiz sonuçları incelendiğinde değişkenlerden un seviyesi, sakkaroz şurubu ve glikoz şurubunun depolamanın üç aşamasında da pestil örneklerinin uzama kabiliyeti değerlerini $p<0,01$ düzeyinde, pişirme süresi değişkeni ise birinci gün ve dördüncü ay uzama kabiliyeti değerlerinin $p<0,01$ düzeyinde etkilediği görülecektir.

İkili interaksiyonlardan un seviyesi x pişirme süresi interaksiyonu ikinci ay ve dördüncü ayda ise pestil örneklerinin uzama kabiliyeti değerlerini $p<0,01$ düzeyinde etkilemiştir. Diğer ikili interaksiyonlar, üçlü interaksiyonlar ve dördümlü interaksiyonlar pestil örneklerinin uzama kabiliyetinin belirlendiği depolamanın üç aşamasında da uzama kabiliyeti değerlerini $p<0,01$ düzeyinde etkilemiştir.

Çizelge 4.67. Buğday unu değişkeninin pestil örneklerinin I. gün, II. ay ve IV. ay uzama kabiliyeti değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Un Seviyesi (%)	n	Uzama Kabiliyeti (mm)		
		I.Gün	II. Ay	IV. Ay
6	36	86,39±1,62a	68,21±1,61a	52,68±1,45c
8	36	67,76±1,60c	63,32±1,07b	58,32±1,52b
10	36	71,63±2,96b	67,52±1,34a	64,49±1,51a

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.67'de görüldüğü üzere pestil örneklerinin uzama kabiliyeti depolamanın birinci günü ve ikinci ayında un seviyesindeki artışla azalmış, pestil örneklerinin uzama kabiliyetindeki bu azalma sistematik bir değişim sergilememiştir. Pestil örneklerine ait en düşük uzama kabiliyeti değerleri %8 un seviyesinde, en yüksek uzama kabiliyeti değerleri ise %6 un seviyesinde gerçekleşmiştir. Depolamanın dördüncü ayında ise un seviyesindeki artışla pestil örneklerinin uzama kabiliyeti sistematik artış sergilemiş en yüksek uzama kabiliyeti değerlerine %10 un seviyesinde ulaşılmıştır.

Çizelge 4.68. Sakkaroz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin I. gün, II. ay ve IV. ay uzama kabiliyeti değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Sakkaroz Şurubu (%)	n	Uzama Kabiliyeti (mm)		
		I.Gün	II. Ay	IV. Ay
0	36	78,40±2,62b	66,18±1,49ab	54,37±0,80c
20	36	79,28±2,19a	65,90±1,32b	58,05±2,03b
40	36	68,11±2,36c	66,98±1,40a	63,26±1,68a

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Sakkaroz şurubu değişkeni pestil örneklerinin birinci gün uzama kabiliyeti değerlerini %20 sakkaroz şurubu seviyesinde artırırken, %40 sakkaroz şurubu seviyesinde çok belirgin bir düşüşe neden olmuştur. %20 sakkaroz şurubu ilavesi ile pestil örneklerinin uzama kabiliyetinde yaklaşık 0,8 mm artışa neden olurken, %40 sakkaroz şurubu ilavesinde pestil örneklerinin uzama kabiliyetinde 10mm gibi yüksek oranda azalma gerçekleştiği görülmüştür. Nitekim benzer sonuçlar Gujral and Khanna (2002a) tarafından elde edilmiş, mango pestiline %4,5 ve %9 (w/w) düzeylerinde sakkaroz ilavesinin pestil örneklerinin uzama kabiliyetini önemli düzeyde düşürdüğünü belirlemişlerdir.

Sakkaroz şurubu içeren pestil örneklerinde depolamaya bağlı olarak uzama kabiliyeti azalmış, uzama kabiliyetindeki azalma en belirgin şekilde %0 sakkaroz şurubu seviyesinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.68). Depolamanın dördüncü ayında en düşük uzama kabiliyeti değerleri %0 sakkaroz şurubu seviyesinde belirlenirken, en yüksek değerlere ise %40 sakkaroz şurubu seviyesinde ulaşılmıştır. Gerek sakkaroz şurubu içeren pestil örneklerinde, gerekse sakkaroz şurubu içeren örneklerde zamana bağlı olarak uzama kabiliyetinin azaldığı, ancak bu azalmanın sakkaroz şurubu içeren pestil örneklerinde daha sınırlı düzeyde kaldığı anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.69. Glikoz şurubu değişkeninin pestil örneklerinin I. gün, II. ay ve IV. ay uzama kabiliyeti değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Glikoz Şurubu (%)	n	Uzama Kabiliyeti (mm)		
		I.Gün	II. Ay	IV. Ay
0	36	77,15±2,23a	63,81±1,33c	56,74±1,51c
20	36	75,02±2,67b	67,09±1,51b	57,31±1,36b
40	36	73,61±2,68c	68,15±1,27a	61,65±2,05a

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Glikoz şurubu değişkeni sakkaroz şurubu değişkeninden farklı olarak pestil örneklerinin birinci gün uzama kabiliyeti değerlerini %20 seviyesinde de düşürmüştür (Çizelge 4.69). Birinci gün en yüksek uzama kabiliyeti %0 glikoz şurubu seviyesinde, en düşük uzama kabiliyeti ise %40 glikoz şurubu seviyesinde ölçülmüştür. Hem sakkaroz şurubunun hemde glikoz şurubunun pestil örneklerinin sertliğini artırdığı doku profil analizleri neticesinde anlaşılmış, depolamanın birinci günü için şeker şurubu içeren pestil örneklerinin uzama kabiliyetlerinin düşük olması aynı örneklerin sertliğinin yüksek olmasına atfedilmiştir. Çünkü genel olarak sertliği yüksek olan maddelerin uzama kabiliyetinin düşük olması normal karşılanabilir.

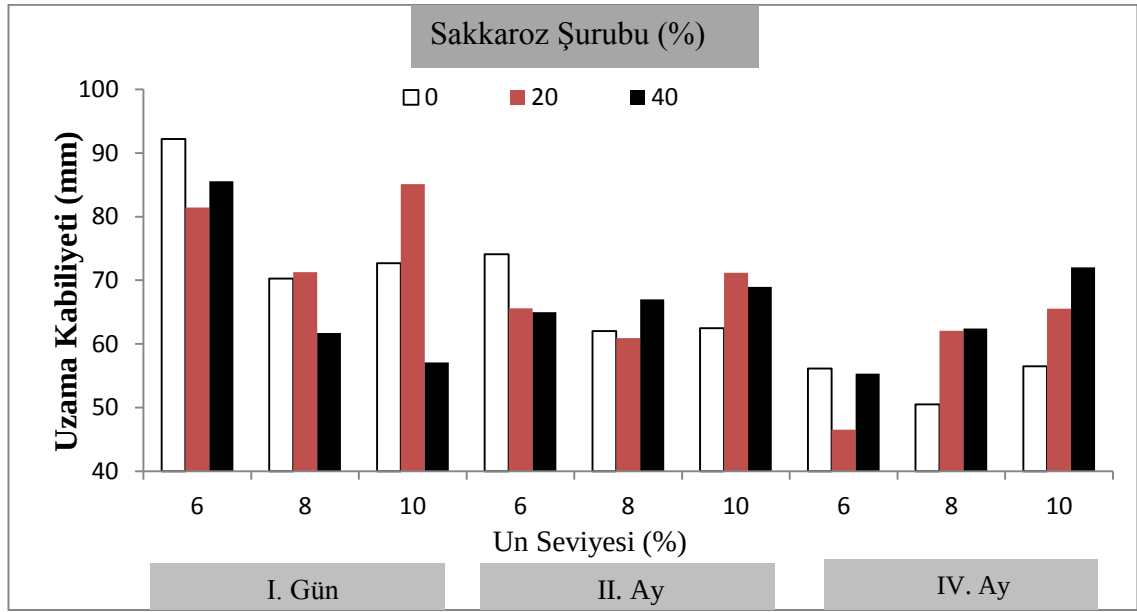
Depolamanın ikinci ve dördüncü ayında birinci ayın tam tersi sonuçlar elde edilmiş, glikoz şurubu ilavesi pestil örneklerinin uzama kabiliyetini artırmıştır. Depolama süresindeki artışla üç farklı glikoz şurubu seviyesinde de pestil örneklerinin uzama kabiliyeti azalmakla birlikte, %0 glikoz grubu seviyesinde bu azalma daha keskin olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.70. Pişirme süresi değişkeninin pestil örneklerinin I. gün, II. ay ve IV. ay uzama kabiliyeti değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Pişirme Süresi (dk)	n	Uzama Kabiliyeti (mm)		
		I.Gün	II. Ay	IV. Ay
10	36	77,20±1,72a	66,33±1,20a	60,05±1,43a
20	36	73,33±2,33b	66,38±1,07a	57,08±1,31b

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

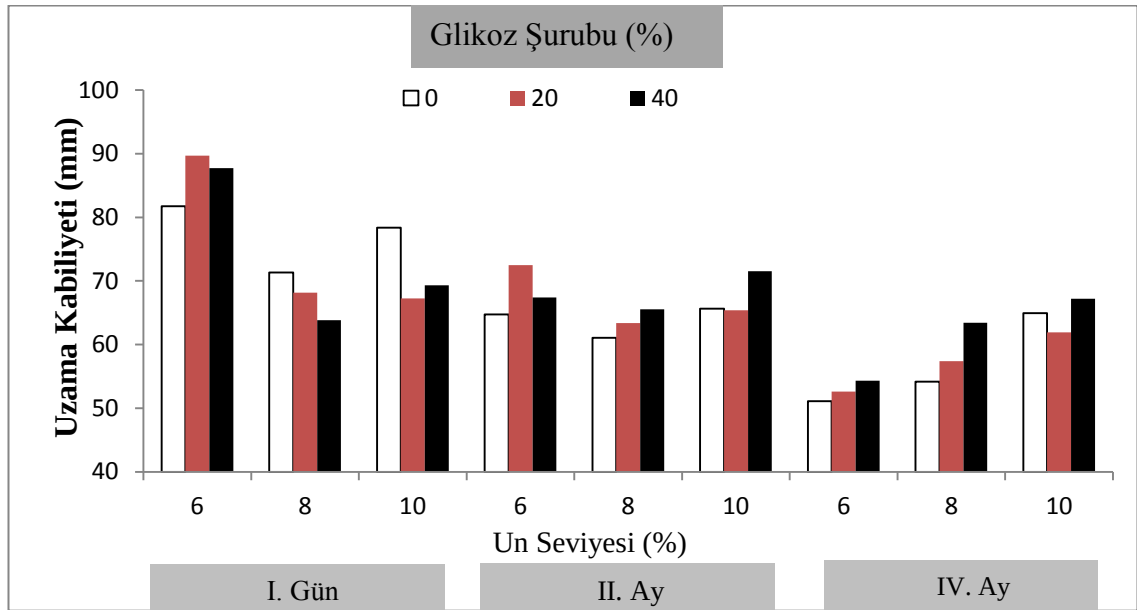
Piştirme süresi değişkeninin depolamanın ikinci ayında pestil örneklerinin uzama kabiliyeti değerinde anlamlı bir değişiklik oluşturmadığı, birinci gün ve dördüncü aya ait uzama kabiliyeti değerlerini etkileyerek piştirme süresindeki artışla örneklerin uzama kabiliyetinin azaldığı Çizelge 4.70’de görülmektedir. Depolama süresindeki artışa paralel olarak hem 10 dakika piştirme süresine sahip örneklerin hemde 20 dakika piştirme süresine sahip örneklerin uzama kabiliyetinin azaldığı anlaşılmaktadır.



Şekil 4.53. Pestil örneklerinin uzama kabiliyeti değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu etkileşimi.

Un seviyesi x sakkaroz şurubu etkileşiminde (Şekil 4.53) pestil örneklerinin birinci gün uzama kabiliyeti değeri %6 un seviyesinde sakkaroz şurubu ilavesiyle azalmıştır. Pestil örneklerinin birinci gün uzama kabiliyeti değeri %8 ve 10 un seviyelerinde ise %20 sakkaroz şurubu ilavesinde artış gösterirken, %40 sakkaroz şurubu ilavesinde ise azalmıştır.

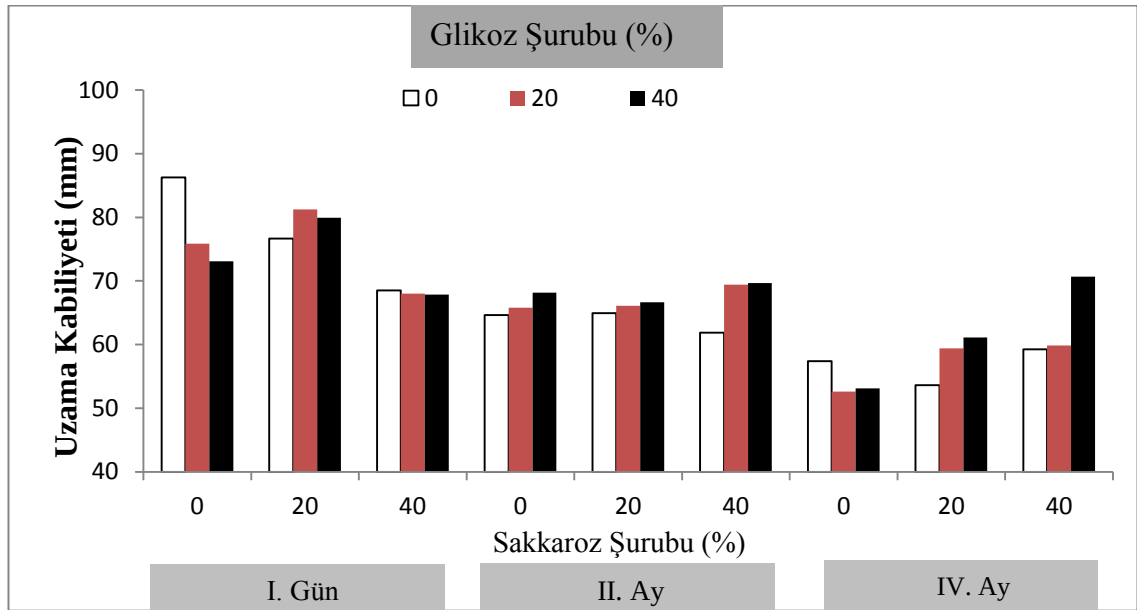
Depolamanın ikinci ve dördüncü aylarında %6 un seviyesinde sakkaroz şurubu ilavesi pestil örneklerinin uzama kabiliyetini azaltmış, %8 ve 10’un seviyelerinde sakkaroz şurubu ilavesi uzama kabiliyetini artırıcı yönde etkilemiştir.



Şekil 4.54. Pestil örneklerinin uzama kabiliyeti değeri üzerinde etkili olan un seviyesi x glikoz şurubu etkileşimi.

Şekil 4.54 un seviyesi x glikoz şurubu etkileşiminde pestil örneklerinin birinci gün uzama kabiliyetlerinin %6 un seviyesinde glikoz şurubu ilavesiyle arttığını, %8 ve 10 un seviyelerinde glikoz şurubu ilavesiyle örneklerin uzama kabiliyetinin azaldığını göstermektedir.

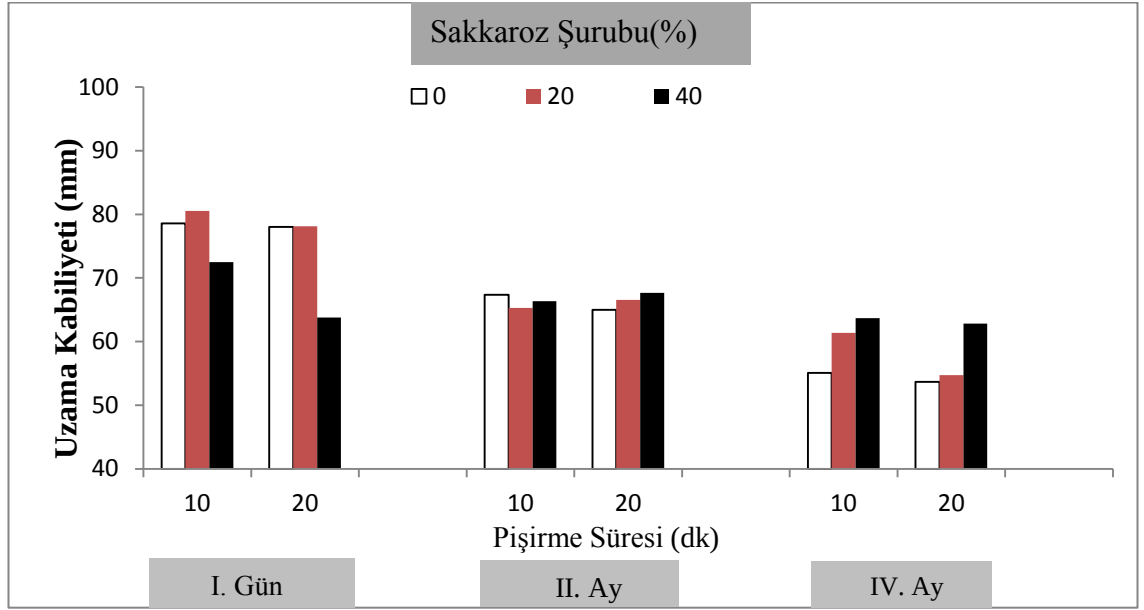
Depolamanın ikinci ve dördüncü aylarında ise genel olarak üç farklı un seviyesinde de pestil formülasyonlarına glikoz şurubu ilavesi örneklerin uzama kabiliyetini artırmıştır. Aynı etkileşimde depolama süresine bağlı olarak pestil örneklerinin uzama kabiliyetlerinin azaldığı da anlaşılmaktadır. Pestil örneklerinin uzama kabiliyetinin belirlendiği depolamanın üç aşaması dikkate alındığında un seviyesi x glikoz şurubu etkileşiminde üç farklı un seviyesinde de en düşük uzama kabiliyeti değerleri depolamanın dördüncü ayında, en yüksek uzama kabiliyeti değerleri ise depolamanın birinci gününde belirlenmiştir.



Şekil 4.55. Pestil örneklerinin uzama kabiliyeti değeri üzerinde etkili olan sakkaroz şurubu x glikoz şurubu etkileşimi.

Sakkaroz şurubu x glikoz şurubu etkileşiminde (Şekil 4.55) %0 ve 40 sakkaroz şurubu seviyelerinde glikoz şurubu ilavesi ile pestil örneklerinin uzama kabiliyeti azalırken, %20 sakkaroz şurubu seviyesinde glikoz şurubu ilavesi örneklerin uzama kabiliyetini artırmış, artış %20 glikoz şurubu ilavesinde daha yüksek düzeyde gerçekleşmiştir.

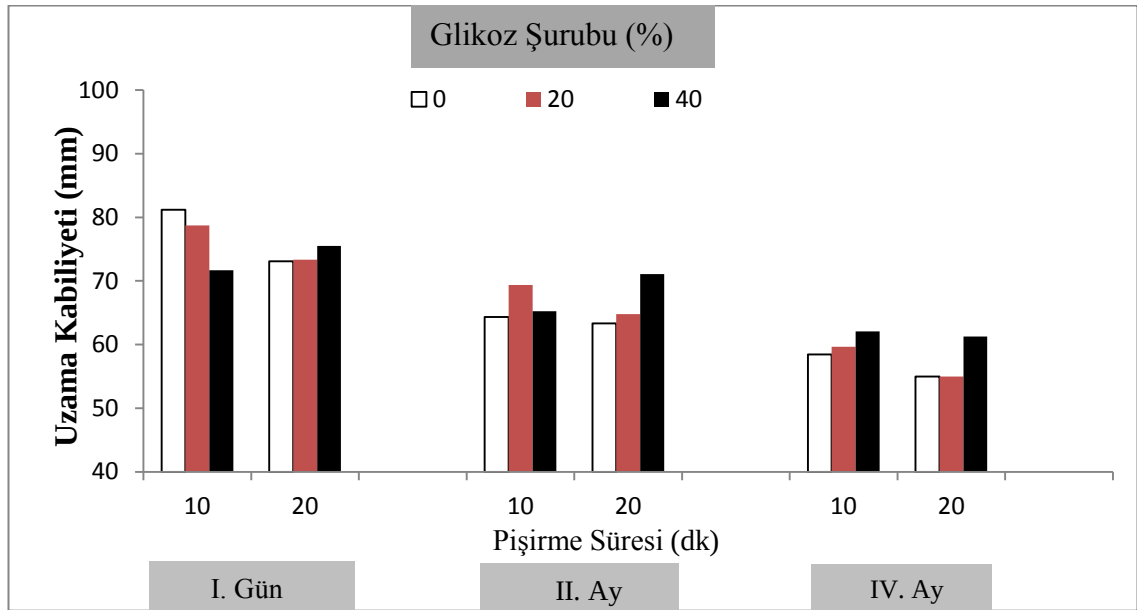
Depolamanın ikinci ayında pestil örneklerinin uzama kabiliyeti değerleri üç farklı un seviyesinde de glikoz şurubu ilavesi ile artış göstermiştir. Depolamanın dördüncü ayında ise %6 un seviyesinde glikoz şurubu ilavesi ile pestil örneklerinin uzama kabiliyeti azalma %8 ve 10 un seviyelerinde glikoz şurubu ilavesi örneklerin uzama kabiliyetini artırıcı yönde etkilemiştir. Buna ilaveten sakkaroz şurubu x glikoz şurubu etkileşiminde depolama süresi arttıkça pestil örneklerinin uzama kabiliyetinin genel olarak azaldığı anlaşılmaktadır.



Şekil 4.56. Pestil örneklerinin uzama kabiliyeti değeri üzerinde etkili olan pişirme süresi x sakkaroz şurubu interaksyonu.

Pişirme süresi x sakkaroz şurubu interaksiyonuna (Şekil 4.56) bakıldığında depolamanın birinci gününde iki pişirme süresinde de %20 sakkaroz şurubu ilavesinin örneklerin uzama kabiliyetini artırdığı, %40 sakkaroz şurubu ilavesinin ise örneklerinin uzama kabiliyeti değerlerini düşürdüğü görülecektir. Depolamanın ikinci ayında 10 dakikalık pişirme süresinde sakkaroz şurubu ilavesi örneklerin uzama kabiliyetini azaltmış ancak %20 sakkaroz şurubu ilavesinde %40 sakkaroz şurubu ilavesine göre uzama kabiliyetinde zafra daha yüksek düzeyde gerçekleşmiştir.

Depolamanın dördüncü ayında pişirme süresi x sakkaroz şurubu interaksiyonunda ilk iki aydan farklı değişimler gözlemlenmiş ve her iki pişirme süresinde de pestil formülasyonlarına ilave edilen sakkaroz şurubu miktarındaki artışla pestil örneklerinin uzama kabiliyeti değerleri kademeli olarak artış göstermiştir. Diğer taraftan her iki pişirme süresinde de hem sakkaroz şurubu içermeyen örneklerin hem de sakkaroz şurubu içeren örneklerin depolama süresine bağlı olarak uzama kabiliyetinin önemli düzeyde azaldığı ifade edilebilir.



Şekil 4.57. Pestil örneklerinin uzama kabiliyeti değeri üzerinde etkili olan pişirme süresi x glikoz şurubu etkileşimi.

Şekil 4.57’de pişirme süresi x glikoz şurubu etkileşiminde her iki pişirme süresinde de glikoz şurubu ilavesinin pestil örneklerinin uzama kabiliyetine etkisinin depolama süresi ile farklılık sergilediği görülmektedir. Depolamanın birinci günü pestil örneklerinin uzama kabiliyeti değerlerine bakıldığında 10 dakikalık pişirme süresinde glikoz şurubu ilavesinin uzama kabiliyetini azalttığı, oysa 20 dakikalık pişirme süresinde glikoz şurubu ilavesinin pestil örneklerinin uzama kabiliyeti değerlerini artırdığı görülecektir.

Depolamanın ikinci ve dördüncü aylarında ise her iki pişirme süresinde de glikoz şurubu ilavesi pestil örneklerinin uzama kabiliyeti değerlerini artırmıştır. Ayrıca aynı etkileşimde depolama süresindeki artışla pestil örneklerinin uzama kabiliyeti değerlerinin azaldığı ve en düşük uzama kabiliyeti değerlerinin iki farklı pişirme süresinde de depolamanın dördüncü gününde belirlendiği, pestil örneklerinin uzama kabiliyetinin en yüksek olduğu dönemin depolamanın birinci günü olduğu anlaşılmaktadır.

4.5. Pestil örneklerinin duyuşsal analiz sonuçları

Pestil örneklerinin duyuşsal analiz değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.71’de verilmiştir.

Çizelge 4.71.Üretilen pestil örneklerinin duyuşsal analiz değerlerine ait ortalamalar

Un (%)	Sakaroz Şurubu (%)	Glikoz Şurubu (%)	Pişirme Süresi (dk)	Tat	Aroma	Renk	Tekstür	Genel Kabul Edilebilirlik
6	0	0	10	8,17±0,17	7,43±0,23	6,90±0,10	7,27±0,07	7,63±,03
			20	7,70±0,30	7,07±0,27	6,63±0,03	6,90±0,10	7,10±0,10
		20	10	6,53±0,13	6,53±0,13	7,17±0,17	7,07±0,27	7,07±0,27
			20	7,10±0,10	6,63±0,03	6,27±0,07	7,43±0,23	7,17±0,17
		40	10	6,20±0,20	6,00±0,00	6,30±0,30	6,70±0,30	6,20±0,20
			20	6,73±0,07	7,00±0,00	6,80±0,20	7,27±0,07	7,37±0,04
	20	0	10	6,27±0,07	6,53±0,13	7,33±0,33	7,07±0,27	6,70±0,30
			20	6,53±0,13	6,70±0,30	7,23±0,43	6,77±0,57	6,70±0,30
		20	10	5,68±0,08	6,45±0,05	6,45±0,05	6,48±0,28	6,13±0,13
			20	6,33±0,08	6,33±0,08	6,55±0,05	7,00±0,00	6,33±0,08
		40	10	5,90±0,10	5,58±0,18	6,03±0,23	5,80±0,20	5,80±0,20
			20	6,20±0,20	5,88±0,13	6,55±0,05	6,55±0,05	6,33±0,08
	40	0	10	6,33±0,08	6,23±0,03	6,55±0,05	7,13±0,13	6,68±0,08
			20	6,13±0,13	6,35±0,15	6,68±0,08	6,45±0,05	6,35±0,15
		20	10	6,00±0,00	5,90±0,10	6,23±0,03	6,13±0,13	6,45±0,05
			20	5,37±0,04	5,43±0,23	5,70±0,30	5,63±0,03	5,70±0,30
		40	10	5,13±0,13	5,13±0,13	5,35±0,15	5,23±0,03	5,58±0,18
			20	5,17±0,17	5,17±0,17	5,46±0,21	5,29±0,04	5,17±0,17
8	0	0	10	6,00±0,00	6,25±0,25	6,25±0,25	6,14±0,02	6,50±0,00
			20	5,80±0,20	5,43±0,23	6,23±0,43	6,48±0,18	6,17±0,17
		20	10	5,78±0,03	5,78±0,03	5,68±0,08	6,45±0,05	5,82±0,02
			20	5,68±0,08	5,00±0,00	5,66±0,04	5,78±0,03	5,78±0,03
		40	10	5,56±0,06	5,45±0,05	5,89±0,02	5,33±0,08	5,68±0,08
			20	5,78±0,03	5,78±0,03	5,33±0,08	5,90±0,10	5,78±0,03
	20	0	10	6,35±0,15	6,00±0,00	5,33±0,08	5,78±0,03	6,00±0,00
			20	6,37±0,04	5,57±0,24	6,03±0,13	5,90±0,10	6,23±0,07
		20	10	5,33±0,33	5,33±0,33	6,33±0,33	5,83±0,83	5,33±0,33
			20	5,58±0,08	6,00±0,00	6,17±0,17	5,92±0,42	5,58±0,08
		40	10	5,00±0,00	5,00±0,00	5,58±0,08	5,33±0,33	4,83±0,17
			20	5,83±0,17	6,25±0,25	6,42±0,09	6,17±0,17	5,67±0,34
	40	0	10	5,83±0,17	6,00±0,00	5,58±0,08	5,75±0,25	5,42±0,09
			20	4,92±0,42	5,17±0,17	6,17±0,17	5,83±0,17	5,17±0,17
		20	10	5,42±0,09	4,58±0,08	5,83±0,17	4,83±0,17	5,00±0,00
			20	6,00±0,00	5,83±0,17	5,83±0,17	6,08±0,42	5,42±0,09
		40	10	4,58±0,08	4,17±0,17	5,67±0,34	6,08±0,42	4,83±0,17
			20	4,33±0,33	4,33±0,33	5,25±0,25	5,42±0,09	4,58±0,08

Çizelge 4.71. (devam)

Un (%)	Sakkaroz Şurubu (%)	Glikoz Şurubu (%)	Piştirme Süresi (dk)	Tat	Aroma	Renk	Tekstür	Genel Kabul Edilebilirlik
10	0	0	10	6,63±0,13	6,50±0,00	7,00±0,00	6,88±0,13	6,88±0,13
			20	6,15±0,15	6,15±0,15	6,17±0,17	6,17±0,17	6,17±0,17
		20	10	6,50±0,00	6,25±0,25	6,75±0,25	6,63±0,13	6,63±0,13
			20	5,88±0,13	6,29±0,04	6,58±0,08	6,58±0,08	6,00±0,00
		40	10	5,00±0,00	5,13±0,13	6,00±0,00	5,50±0,50	5,00±0,00
			20	5,13±0,13	5,75±0,25	6,13±0,13	5,88±0,13	5,13±0,13
	20	0	10	6,25±0,25	6,25±0,25	7,25±0,25	6,25±0,25	5,50±0,50
			20	6,25±0,25	6,38±0,38	7,38±0,38	6,38±0,38	6,00±0,00
		20	10	6,38±0,38	6,13±0,13	7,13±0,13	6,25±0,25	5,38±0,38
			20	6,29±0,04	6,88±0,13	6,88±0,13	6,58±0,08	6,29±0,04
		40	10	6,00±0,00	5,17±0,17	6,25±0,25	5,58±0,08	5,58±0,08
			20	5,58±0,08	5,58±0,17	6,42±0,35	5,58±0,17	5,58±0,08
	40	0	10	6,17±0,08	5,58±0,08	6,42±0,09	6,58±0,08	6,42±0,09
			20	5,58±0,08	5,33±0,33	5,58±0,08	6,00±0,00	5,17±0,17
		20	10	5,33±0,33	5,17±0,17	5,58±0,08	5,42±0,09	5,17±0,17
			20	4,42±0,09	4,00±0,00	5,42±0,09	4,83±0,17	4,00±0,00
		40	10	4,42±0,09	4,42±0,09	3,83±0,17	4,25±0,25	3,83±0,17
			20	4,17±0,17	3,83±0,08	3,65±0,09	3,83±0,08	3,83±0,17

Çizelge 4.72. Üretilen pestil örneklerinin duyuşal analiz değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S D	Tat		Aroma		Renk		Tekstür		Genel Kabul Edilebilirlik	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Un (U)	2	5,735	110,134**	6,467	110,037**	3,340	45,521**	6,328	55,741**	11,101	193,836**
Sakkaroz (S)	2	8,760	168,225**	10,370	176,440**	8,403	114,527**	7,005	61,705**	10,437	182,239**
Glikoz (G)	2	7,766	149,141**	6,577	111,911**	5,510	75,102**	5,649	49,760**	7,137	124,616**
Piştirme süresi(P)	1	0,113	2,166	0,051	0,870	0,084	1,151	0,028	0,250	0,061	1,068
U X S	4	1,321	25,363**	0,852	14,498**	2,144	29,228**	0,791	6,967**	0,427	7,461**
UX G	4	0,308	5,913*	0,319	5,425*	,993	13,539**	0,859	7,570**	0,275	4,802*
S X G	4	0,390	7,490**	0,536	9,120**	0,675	9,199**	0,805	7,090**	0,371	6,483**
UX P	2	0,595	11,432**	0,052	0,878	0,245	3,344	0,334	2,944	0,291	5,080
S X P	2	0,677	13,004**	0,683	11,625**	0,517	7,048*	0,564	4,968	1,546	27,003**
G X P	2	0,383	7,347*	1,059	18,012**	0,283	3,853	0,471	4,151	0,636	11,101**
U X S X G	8	0,591	11,347**	0,240	4,075*	0,460	6,273**	0,412	3,626*	0,451	7,883**
U X S X P	4	0,029	0,558	0,509	8,660**	0,035	0,483	0,123	1,080	0,265	4,622**
U X G X P	4	0,125	2,396	0,376	6,396**	0,340	4,631*	0,140	1,229	0,060	1,049
S X G X P	4	0,055	1,062	0,227	3,870	0,090	1,232	0,209	1,845	0,144	2,507
U X S X G X P	8	0,217	4,171*	0,290	4,938**	0,168	2,296	0,353	3,110	0,259	4,519**
Hata	54	0,052		0,059		0,073		0,114		0,057	

*(p<0,05) düzeyinde önemli

**(p<0,01) düzeyinde önemli

Varyans analiz sonuçlarına göre (Çizelge 4.72) değişkenlerden pişirme süresi tüm duyuşal parametrelerde, ikili interkasiyonlardan un seviyesi x pişirme süresi interkasiyonu aroma, renk, tekstür ve genel kabul edilebilirlik parametrelerinde, glikoz şurubu x pişirme süresi interkasiyonu ise renk ve tekstür parametrelerinde önemli düzeyde bir etki oluşturmamışlardır. Un seviyesi, sakkaroz ve glikoz şurubu değişkenleri ve ikili interkasiyonlardan un seviyesi x sakkaroz şurubu ve sakkaroz şurubu x glikoz şurubu interkasiyonları değeriendirilen duyuşal parametrelerin tamamında ($p<0.01$) düzeyinde etkili olmuşlardır. Un seviyesi x glikoz şurubu interkasiyonu tat, aroma ve genel kabul edilebilirlik parametrelerinde ($p< 0.05$) düzeyinde, renk ve tekstür parametrelerinde ($p< 0.01$) düzeyinde etkili olurken, un seviyesi x pişirme süresi interkasiyonu sadece tat üzerine ($p< 0.01$) düzeyinde etkili olmuştur. Üçlü interkasiyonlardan un seviyesi x sakkaroz şurubu x pişirme süresi interkasiyonu duyuşal parametrelerden aroma ve genel kabul edilebilirlik üzerinde ($p< 0.01$) düzeyinde, un seviyesi x sakkaroz şurubu x glikoz şurubu interkasiyonu aroma ve tekstürü ($p< 0.05$) ve tat, renk ve genel kabul edilebilirlik parametrelerini ($p<0,01$) düzeyinde etkilemişlerdir. Dörtlü interkasiyonumuz ise tat, aroma ve genel kabul edilebilirlik değeriendirilen parametrelerini etkilemiştir. Değişkenler ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.73, Çizelge 4.74, Çizelge 4.75 ve Çizelge 4.76’da verilmiştir.

Çizelge 4.73. Buğday unu değeriendirilen pestil duyuşal analiz değeriendirilen ortalamların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Un Seviyesi (%)	n	Tat	Aroma	Renk	Tekstür	Genel Kabul Edilebilirlik
6	18	6,30±0,13a	6,24±0,11a	6,45±0,09a	6,56±0,12a	6,46±0,11a
8	18	5,56±0,09c	5,43±0,11c	5,84±0,07c	5,83±0,08b	5,54±0,09b
10	18	5,67±0,12b	5,59±0,14b	6,13±0,17b	5,84±0,14b	5,47±0,14b

^aAynı harfle gösterilen ortalamlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Üç farklı un seviyesi içerişinde panelistlerden en yüksek skorları %6 un içeren pestiller alırken en düşük skorlar %8 un içeren örneklere verilmiştir (Çizelge 4.73). Sonuçta %6 un içeren pestiller değeriendirilen duyuşal parametrelerin tamamında panelistlerin beğenişini kazanmıştır.

Çizelge 4.74. Sakkaroz şurubu değişkeninin pestil duyuşal analiz değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Sakkaroz Şurubu (%)	n	Tat	Aroma	Renk	Tektür	Genel Kabul Edilebilirlik
0	18	6,23±0,13a	6,13±0,11a	6,31±0,09b	6,46±0,10a	6,33±0,12a
20	18	6,01±0,07b	5,99±0,09b	6,51±0,10a	6,17±0,10b	5,88±0,09b
40	18	5,29±0,11c	5,14±0,13c	5,59±0,13c	5,59±0,13c	5,26±0,14c

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.75. Glikoz şurubu değişkeninin pestil duyuşal analiz değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Glikoz Şurubu (%)	n	Tat	Aroma	Renk	Tektür	Genel Kabul Edilebilirlik
0	18	6,30±0,12a	6,16±0,10a	6,48±0,11a	6,43±0,09a	6,26±0,11a
20	18	5,86±0,10b	5,80±0,09b	6,23±0,12b	6,16±0,13b	5,84±0,13b
40	18	5,37±0,12c	5,31±0,14c	5,71±0,13c	5,64±0,13c	5,37±0,14c

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

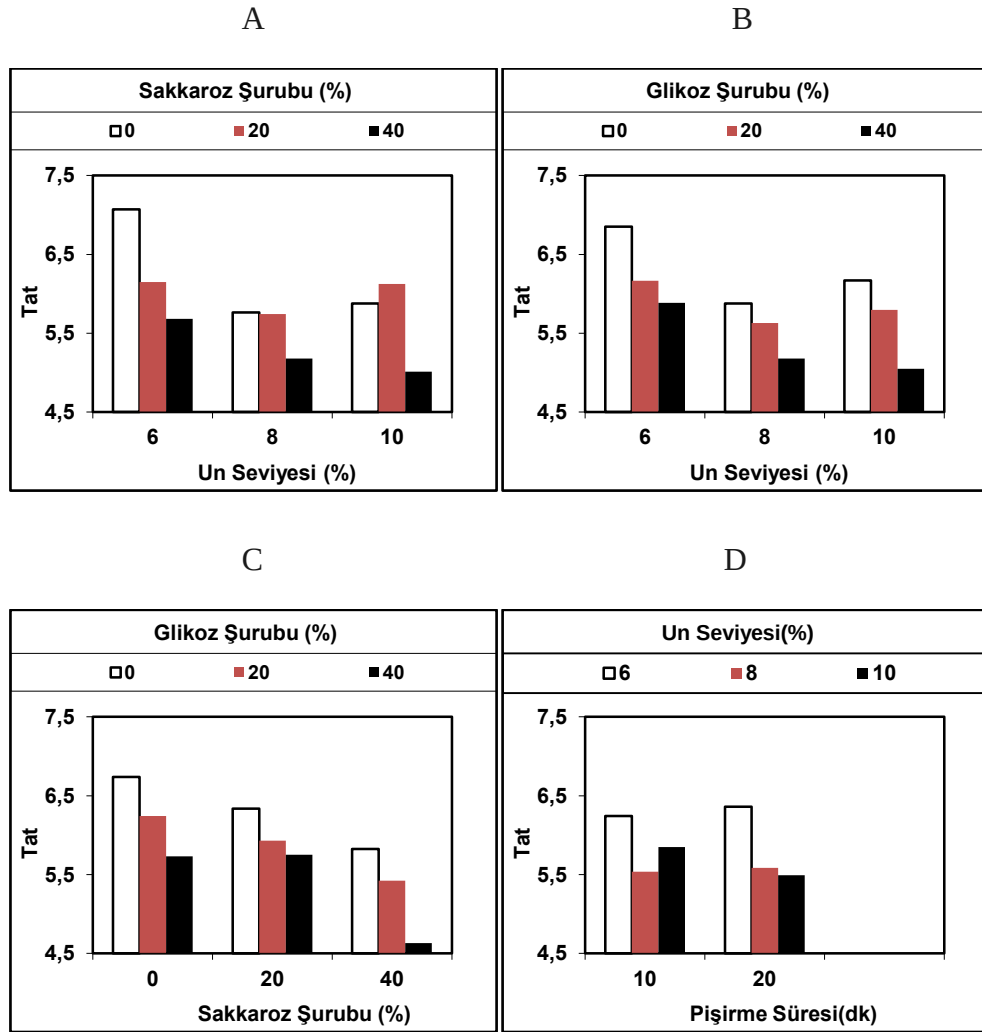
Sakkaroz ve glikoz şurubu değişkenleri üretilen pestil örneklerinin duyuşal parametrelerinde olumsuz etki oluşturmuş, örneklerdeki şeker şurubu miktarı arttıkça panelistlerin beğenileri azalmıştır (Çizelge 4.74 ve 4.75). Ancak sakkaroz şurubu içeren pestil örnekleri glikoz şurubu içeren örneklere göre %20 şeker şurubu seviyesinde genel olarak kısmen daha yüksek skorlar almış, %40 şeker şurubu seviyesinde ise tam tersi gerçekleşerek glikoz şurubu içeren pestil örnekleri daha yüksek skorlar elde etmiştir. Oysa mango pestiline ilave edilen sakkaroz miktarının pestilde renk, aroma ve tekstürü geliştirdiği bildirilmektedir (Gujral and Khanna, 2002a). Bizim çalışmamızda sadece %20 sakkaroz şurubu ilavesinde elde edilen pestil rengi panalistler tarafından %0 sakkaroz şurubu seviyesine göre daha fazla beğenilmiştir. Diğer traftan durian pestili ile ilgili olarak yapılan bir çalışmada durian pestili formülasyonlarına katı olarak ilave edilen glikoz ve sakkarozun örneklerin tat açısından beğenilirliğini artırdığı ifade edilmektedir (Jaswir *et al.* 1998).

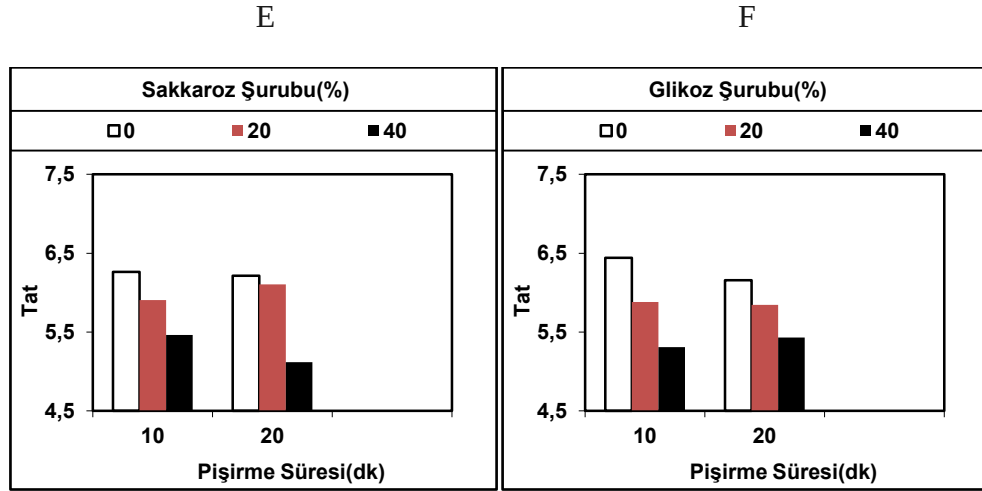
Çizelge 4.76. Pişirme süresi değişkeninin pestil örneklerinin duyu analizi değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları^a

Piştirme Süresi(dk)	n	Tat	Aroma	Renk	Tekstür	Genel Kabul Edilebilirlik
10	27	5,88±0,10a	5,74±0,10a	6,17±0,10a	6,06±0,10a	5,85±0,11a
20	27	5,81±0,11a	5,78±0,11a	6,11±0,10a	6,09±0,10a	5,80±0,11a

^aAynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Piştirme süresi değişkeninin değerlendirilen duyu parametrelerinin tamamında önemli düzeyde bir farklılık oluşturmadığı Çizelge 4.76’da görülmektedir.





Şekil 4.58. Pestil örneklerinin duyu özelliklerinden tat üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu (A), un seviyesi x glikoz şurubu (B), sakkaroz şurubu x glikoz şurubu (C) , pişirme süresi x un seviyesi (D), pişirme süresi x sakkaroz şurubu (E) ve pişirme süresi x glikoz şurubu (F) etkileşimleri.

Şekil 4.58.A’da genel olarak üç farklı un seviyesinde de formülasyonlara ilave edilen sakkaroz şurubunun pestil örneklerinin tadını negatif etkilediği, ancak %10 un seviyesinde %20 sakkaroz şurubu ilavesinin pestil örneklerinin tadını pozitif etkilediği görülmektedir. Şekil 4.58.B’den ise üç farklı un seviyesinde de glikoz şurubu ilavesiyle hazırlanmış pestil örneklerinin tadının panelistler tarafından beğenilmediği, ilave edilen glikoz miktarının artışına bağlı olarak beğenin sistematik olarak azaldığı anlaşılmaktadır.

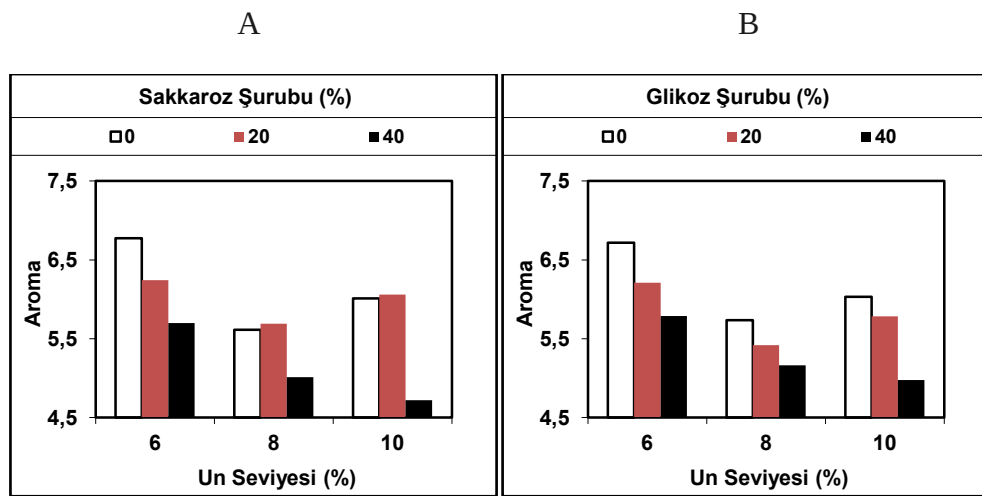
Sakkaroz şurubu x glikoz şurubu etkileşiminde (Şekil 4.58.C) üç sakkaroz şurubu seviyesinde de pestil formülasyonlarına ilave edilen glikoz şurubu miktarı arttıkça pestil örneklerinin tat skorları azalmıştır. Oysa durian pestiline katı olarak yaklaşık %8 glikoz+%7 sakkaroz ilavesinin durian pestilin tat açısından beğenilirliğini artırdığı belirtilmektedir (Jaswir *et al.* 1998).

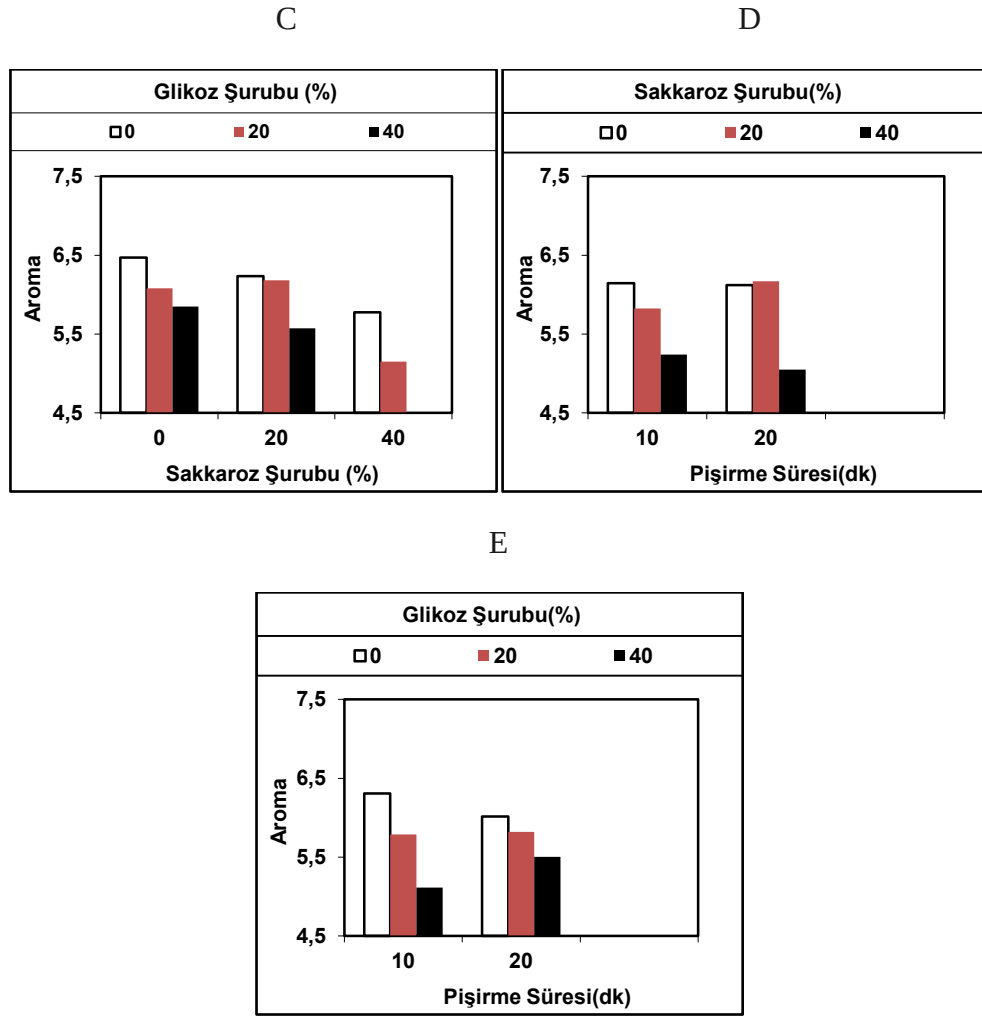
Pişirme süresi x un seviyesi etkileşiminde ise her iki pişirme süresinde de tat açısından %6 un içeren pestil örnekleri kabul görmüş, un seviyesi arttıkça beğeni azalmıştır (Şekil 4.58.D).

Şekil 4.58.E ve F’de pişirme üsresi x sakkaroz şurubu ve pişirme süresi x glikoz şurubu interaksyonlarında benzer değişim gözlemlenmiş, hem 10 dakikalık pişirme süresinde hem de 20 dakikalık pişirme süresinde sakkaroz ve glikoz şurubu ilavelerin pestil örneklerinin tat değerlerini önemli düzeyde düşürmüşlerdir. Ancak 20 dakikalık pişirme süresinde %20 sakkaroz şurubu ilavesinde elde edilen tad skorlarının aynı pişirme süresinde %0 sakkaroz şurubu seviyesindeki tad skorlarına en yakın değere ulaştığı da dikkati çekmektedir.

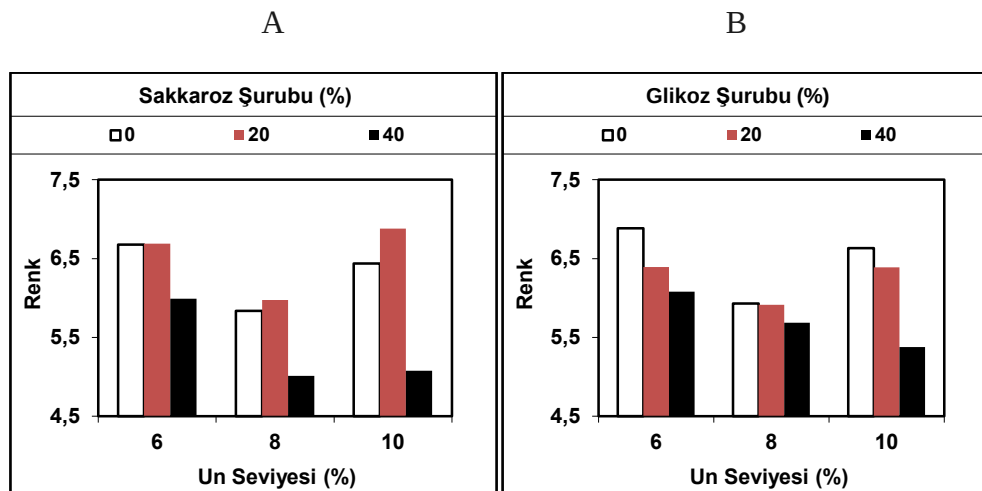
Şekil 4.59.A’dan %6 un seviyesinde sakkaroz şurubu ilavesinin pestil örneklerinin aroma skorlarını düşürdüğü, sakkaroz şurubu ilavesi arttıkça pestil örneklerinin aromasının zayıfladığı anlaşılmaktadır. Aynı interaksyonda %6 ve 10 un seviyelerinde %20 sakkaroz şurubu içeren örneklerin panelistler tarafından kontrol örneklerinden aroma açısından daha fazla beğeni kazanırken, %40 sakkaroz şurubu ise tam tersi yönde etkilemiş, aroma skorları kontrol örneklerinden çok daha düşük rakamlara ulaşmıştır.

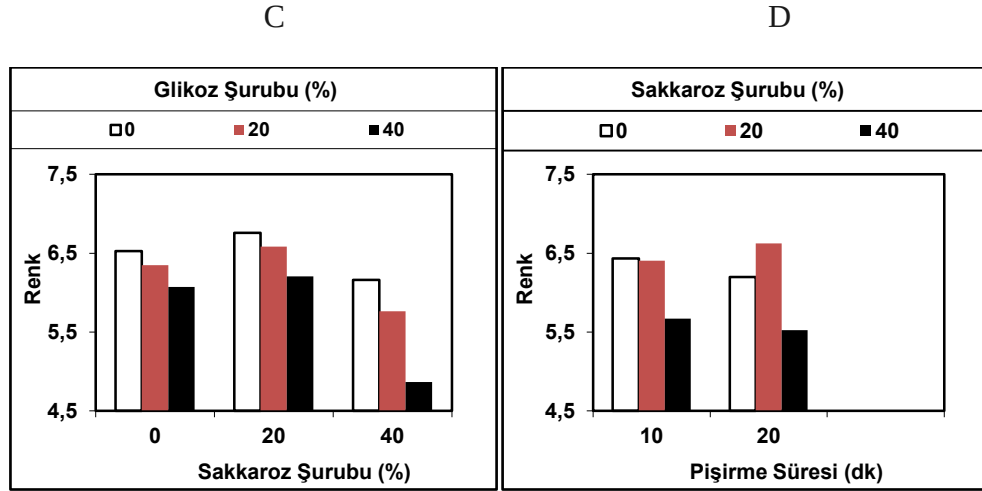
Un seviyesi x glikoz şurubu interaksyonunda (Şekil 4.59.B) ise tüm un seviyelerinde de glikoz şurubu ilavesi benzer davranış sergilemiş, formülasyonlara ilave edilen glikoz şurubu miktarı arttıkça pestil örneklerinin aroma skorları azalmış ve panelistler tarafından beğenilmemiştir.





Şekil 4.59. Pestil örneklerinin duyu özelliklerinden aroma üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu (A), un seviyesi x glikoz şurubu (B), sakkaroz şurubu x glikoz şurubu (C) , pişirme süresi x un seviyesi (D) ve pişirme süresi x glikoz şurubu (E) etkileşimleri.





Şekil 4.60. Pestil örneklerinin duysal özelliklerinden renk üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu (A), un seviyesi x glikoz şurubu (B), sakkaroz şurubu x glikoz şurubu (C) ve pişirme süresi x sakkaroz şurubu (D) interaksyonları.

Un seviyesi x sakkaroz şurubu interaksiyonuna bakıldığında (Şekil 4.60.A) üç farklı un seviyesinde de pestil formülasyonlarına %20 sakkaroz şurubu ilavesinin pestil rengini pozitif etkilediği ancak %40 sakkaroz şurubu ilavesinde ise negatif etkileyerek panelistlerden alınan duysal renk skorlarını oldukça düşürdüğü anlaşılmaktadır. Aynı interaksiyonda en beğenilen ve yüksek skorlar alan kombinasyon %10 un + %20 sakkaroz şurubu kombinasyonu olmuştur.

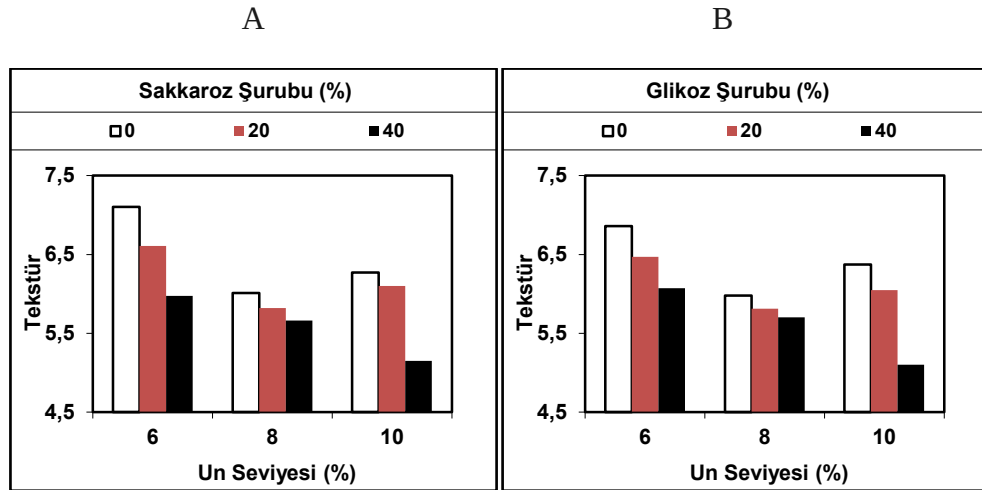
Şekil 4.60.B'deki un seviyesi x glikoz şurubu interaksiyonunda ise üç farklı un seviyesinde de pestil formülasyonlarına glikoz şurubu ilavesinin panelistler tarafından kabul görmediği, formülasyona ilave edilen glikoz şurubu miktarındaki artışa bağlı olarak panelistlerin beğenilerinin azaldığı anlaşılmaktadır.

Sakkaroz şurubu x glikoz şurubu interaksiyonda (Şekil 4.60.C) da üç farklı sakkaroz şurubu seviyesinde de glikoz şurubu ilavesinin panelistlerin beğenisini negatif olarak etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

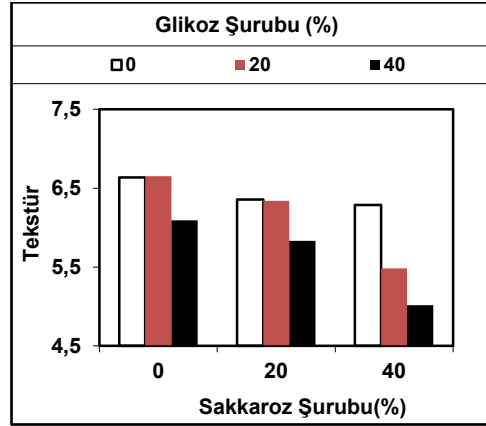
Üretilen pestil örneklerine uygulanan 10 dakikalık pişirme süresinde sakkaroz şurubu ilavesi pestil rengini olumsuz etkilemiş, ilave edilen sakkaroz miktarı arttıkça pestil

renginin beğenilirliği azalmıştır (Şekil 4.60.D). 20 dakikalık pişirme süresinde ise %20 sakkaroz şurubu ilavesi pestil rengini pozitif etkilemiş, %40 sakkaroz şurubu ilavesinde pestil rengi negatif etkilenmiştir. Pişirme süresi x sakkaroz şurubu interaksyonunda 20 dakikalık pişirme süresinde %20 sakkaroz şurubu ilavesin pestil rengi açısından panelistlerin beğenisini kazandığı ifade edilebilir.

Şekil 4.61.A ve B’de üç farklı un seviyesinde de sakkaroz ve glikoz şurubu ilavelerinin pestilin dokusal özellikleri açısından panelistlerin beğenilerini azalttığı, pestil formülasyonlarına hem sakkaroz şurubu hemde glikoz şurubu ilavelerinin pestilin duyusal tekstürünü negatif etkileyerek panelistlerden daha düşük skorlar aldığını görebiliriz.

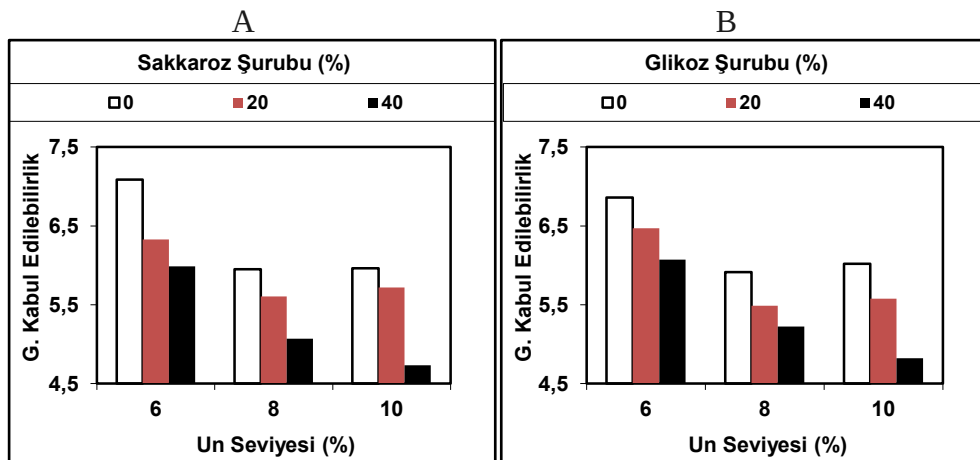


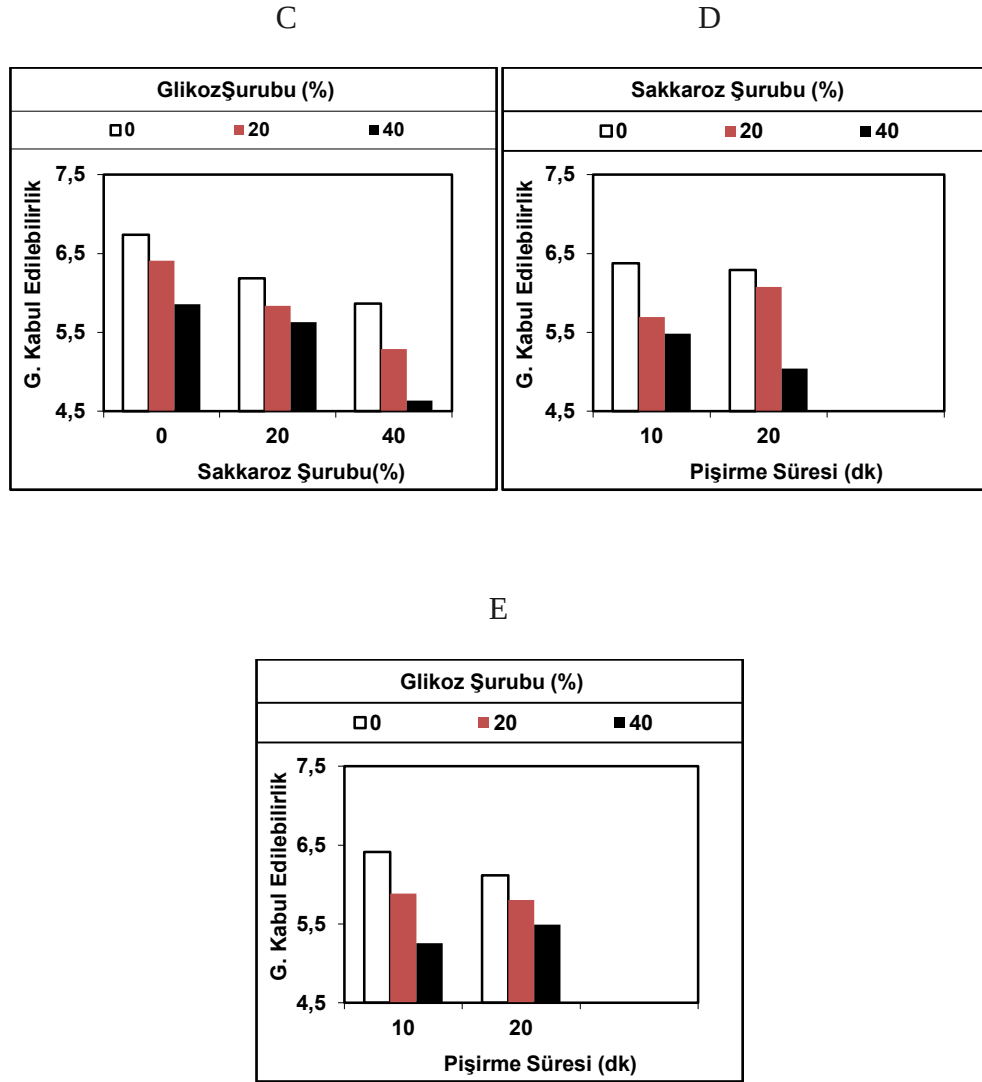
C



Şekil 4.61. Pestil örneklerinin duyu özelliklerinden tekstür üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu (A), un seviyesi x glukoz şurubu (B) ve sakkaroz şurubu x glukoz şurubu (C) etkileşimleri.

Şekil 4.61.C’de sakkaroz şurubu x glukoz şurubu etkileşiminde %0 ve %20 sakkaroz şurubu seviyelerinde %20 glukoz şurubu ilave edilen pestil örneklerinin tekstür açısından panelistlerden kontrol örnekleri ile yaklaşık eşit puanlar aldığı, aynı sakkaroz şurubu seviyelerinde %40 sakkaroz şurubu ilavesinin tekstür skorlarını düşürdüğü anlaşılmaktadır. %40 sakkaroz şurubu seviyesinde ise glukoz şurubu ilavesinin kabul görmeyerek, ilave edilen glukoz şurubu miktarı arttıkça beğenin azaldığı sonucuna ulaşılmıştır.





Şekil 4.62. Pestil örneklerinin duysal özelliklerinden genel kabul edilebilirlik üzerinde etkili olan un seviyesi x sakkaroz şurubu (A), un seviyesi x glikoz şurubu (B), sakkaroz şurubu x glikoz şurubu (C) , pişirme süresi x un seviyesi (D) ve pişirme süresi x glikoz şurubu (E) etkileşimleri.

Şekil 4.62.A ve B’de üç farklı un seviyesinde de pestil formülasyonlarına sakkaroz ve glikoz şurubu ilavelerinin pestil örneklerinin genel kabul edilebilirlik değerlerini düşürdüğü, hem un seviyesi x sakkaroz şurubu etkileşiminde, hemde un seviyesi x glikoz şurubu etkileşiminde şeker şurubu ilavesinin olmadığı kombinasyonların panelistlerden en yüksek genel kabul edilebilirlik skorlarını aldıkları dikkati çekmektedir.

Sakkaroz şurubu x glikoz şurubu interaksiyonunda (Şekil 4.62.C) genel kabul edilebilirlik açısından en fazla kabul gören kombinasyon %0 sakkaroz şurubu + %0 glikoz şurubu kombinasyonu ve en az kabul gören kombinasyon ise %40 sakkaroz şurubu + %40 glikoz şurubu kombinasyonları olmuştur. Sonuçta üç farklı sakkaroz şurubu seviyesinde de glikoz şurubu ilavesi pestil örneklerinin kabul edilebilirliğini olumsuz etkilemiştir.

Piştirme süresinin sakkaroz şurubu ve glikoz şurubu interaksiyonları (Şekil 4.62.D ve E) incelendiğinde her iki piştirme süresinde de sakkaroz yâda glikoz şurubu ilavesinin pestil örneklerinin genel kabul edilebilirliğini negatif etkileyerek panelistlerden daha düşük puanlar alınmasına neden oldukları görülecektir.

Çizelge 4.77. Pestil örneklerinin kimyasal özelliklerine ait korelasyonlar

	HMF	Akrilamid	Fenolik Madde
Sakkaroz Şurubu	-0,717**	-0,006	-0,628**
Glikoz Şurubu	-0,334*	-0,479**	-0,312
Piştirme Süresi	0,229	0,409*	-0,361*
HMF		0,369*	0,610**
Akrilamid			-0,076

Çizelge 4.77’de görüldüğü gibi sakkaroz şurubu ile üretilen pestil örneklerinin HMF ve fenolik madde değerleri arasında $p<0,01$ seviyesinde negatif korelasyon, glikoz şurubu ile HMF $p<0,05$, akrilamid miktarları ile $p<0,01$ seviyesinde negatif korelasyon gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.78. Herle ve pestil örneklerinin dokusal özelliklerine ait korelasyonlar

		Herle				Pestil						
		Sertlik	Konsistens	Kohesivlik	Viskozite İndeksi	Sertlik	Yapışkanlık	Kohesivlik	Elastikiyet	Çiğnenebilirlik	Kopma Kuvveti	Uzama Kabiliyeti
Unseviyesi		0,671**	0,669**	-0,707**	-0,722**	-0,281**	-0,680**	0,759**	0,747**	0,182	0,899**	-0,399**
Sakkaroz Şurubu		0,071	0,051	-0,065	-0,079	0,075	-0,187	0,077	0,076	0,096	0,174	-0,278**
Glikoz Şurubu		0,020	0,004	-0,026	-0,040	-0,011	-0,196*	-0,064	0,060	0,024	0,158	-0,096
Pişirme Süresi		0,600**	0,624**	-0,588**	-0,577**	-0,360**	0,143	0,129	0,154	-0,252**	-0,069	-0,128
Herle	Sertlik		0,995**	-0,997**	-0,989**	-0,39**	-0,408**	0,568**	0,555**	-0,039	0,619**	-0,315**
	Konsistens			-0,996**	-0,991**	-0,408**	-0,408**	0,572**	0,561**	-0,050	0,613**	-0,306**
	Kohesivlik				0,995**	0,404**	0,434**	-0,592**	-0,585**	0,033	-0,653**	0,325**
	Viskozite İndeksi					0,396**	0,442**	-0,605**	-0,600**	0,015	-0,664**	0,354**
Pestil	Sertlik						0,255**	-0,082	-0,201*	0,831**	-0,218*	0,159
	Yapışkanlık							-0,477**	-0,421**	-0,019	-0,671**	0,274**
	Kohesivlik								0,688**	0,373**	0,664**	-0,440**
	Elastikiyet									0,368**	0,640**	-0,425**
	Çiğnenebilirlik										0,184	-0,095
	Kopma Kuvveti											-0,281**

Çizelge 4.78’de un seviyesi değişkeni ile herle sertlik ve konsistens değerleri arasında $p<0,01$ seviyesinde pozitif korelasyon, ancak un seviyesi değişkeninin herle kohesivlik ve viskozite değerleri ile $p<0,01$ seviyesinde negatif korelasyon gösterdiği görülmektedir. Un seviyesi değişkeninin pestil örneklerinin dokusal özellikleri ile ilişkisine bakıldığında un seviyesi ile sertlik, yapışkanlık ve uzama kabiliyeti arasında $p<0,01$ seviyesinde negatif korelasyon; yine un seviyesi ile pestil kopma kuvveti, elastikiyet ve kohesivlik değerleri arasında $p<0,01$ seviyesinde pozitif korelasyon olduğu görülecektir.

Sakkaroz şurubu değişkeni ile herle geri ekstruzyon değerleri ile önemli seviyede bir korelasyon göstermediği gözlemlenirken, pestil dokusal özelliklerinden kopma kuvveti değerleri ile $p<0,01$ seviyesinde negatif korelasyon belirlenmiştir. Glikoz şurubu değişkeni ise pestil yapışkanlık değerleri ile $p<0,05$ seviyesinde negatif korelasyon göstermiştir.

Piştirme süresi değişkeni herle örneklerinin geri ekstruzyon parametrelerinin tamamı ile $p<0,01$ seviyesinde korelasyon gösterirken, pestil örneklerinin dokusal özelliklerinden sadece çiğnenebilirlik değerleri ile $p<0,01$ seviyesinde negatif korelasyon sergilemiştir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Araştırmada ülkemizde yaygın olarak üretimi yapılan ve sevilerek tüketilen dut pestilinin kimyasal, dokusal ve duyuşsal özelliklerine un, sakkaroz şurubu, glikoz şurubu ve pişirme süresinin etkilerini belirlemek amaçlanmıştır, bu amaçla üç farklı seviyede buğday unu (%6, 8 ve 10), üç farklı seviyede sakkaroz (%0, 20 ve 40), üç farklı seviyede glikoz şurubu (%0, 20 ve 40) ve iki farklı pişirme süresi (10 ve 20dk) kullanılmıştır. Formülasyonlar meyve şırası esasına göre hazırlanmış glikoz ve sakkaroz şurubu miktarları meyve şırası miktarından düşülmüş, ilave edilen un miktarı glikoz şurubu, sakkaroz şurubu ve meyve şırası toplamı üzerinden hesaplanarak ilave edilmiştir. Üretilen pestil örnekleri streç film ile hava kalmayacak şekilde kaplanıp oda sıcaklığında dört ay depolanmış, pestil örneklerinde yapılan doku profil analizleri iki ayda bir tekrarlanmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuç ve öneriler aşağıda kısaca özetlenmiştir.

Üretilen pestil örneklerinin kimyasal analizleri neticesinde %8 un seviyesine sahip pestil örneklerinin pH değerlerinin %10 un seviyesine sahip pestil örneklerinden daha düşük olduğu görülmüş, pestil formülasyonlarına ilave edilen un miktarı arttıkça titrasyon asitliği değerlerinin azaldığı anlaşılmıştır. Ayrıca formülasyonlarda un miktarı artışı fenolik madde miktarının azalmasına neden olmuştur.

Sakkaroz ve glikoz şurubu ilavelerinin pestil örneklerinin pH'sını artırarak titrasyon asitliğini düşürdüğü, pestil formülasyonlarına ilave edilen şeker şurubu miktarındaki artışın pestil örneklerinin fenolik madde içeriğinin azalmasına neden olduğu, ancak fenolik madde içeriğinde azalmanın sakkaroz şurubu ilavesinde daha yüksek düzeyde gerçekleştiği belirlenmiştir.

Pestil üretiminde pişirme süresinin fenolik madde içeriği açısından son derece önemli olduğu, pişirme süresindeki artışa paralel olarak pestil örneklerinin fenolik madde içeriğinde önemli düzeyde azalma meydana geldiği anlaşılmıştır. Diğer taraftan pişirme

süresi arttıkça pestil örneklerinin pH'sı düşmüş, titrasyon asitliği değerleri artış göstermiştir.

Gerek herle gerekse pestil örneklerinin suda çözünen kurumadde miktarları formülasyondaki un miktarına bağlı olarak azalmış, sakkaroz ve glikoz şurupları ise herle örneklerinin suda çözünen kurumadde miktarlarını artırırken, pestil örneklerinin suda çözünen kurumadde miktarlarını düşürücü yönde etkilemişlerdir. Ayrıca hem herle örneklerinde hemde pestil örneklerinde pişirme süresi arttıkça örneklerin suda çözünen kurumadde miktarları da artmıştır.

Değişkenlerin pestil rengi üzerine etkileri benzer şekilde gerçekleşmiş un, sakkaroz şurubu ve glikoz şurubu ilavelerinin hem tekli kullanımlarında hemde interaksiyonlarında pestil rengi L , a ve b değerlerini artırıcı yönde etkiledikleri gözlemlenmiştir. Pişirme süresi değişkeni ise L renk değerlerini düşürmüş, pestil örneklerinin rengini koyulaştırmıştır.

Sakkaroz şurubu değişkeni beklendiği gibi pestil örneklerinin invert şeker değerlerini düşürürken, sakkaroz ve toplam şeker içeriğini artırmıştır. Glikoz şurubu ilavesi invert şeker ve toplam şeker miktarlarını artırmış, pestil örneklerinin sakkaroz içeriğinde istatistiksel olarak önemli düzeyde bir değişiklik oluşturmamıştır. Pişirme süresi değişkeni ise pişirme sırasında sakkarozun kısmi inversiyonu nedeniyle invert şeker miktarında artışa, sakkaroz ve toplam şeker miktarında azalmaya neden olmuştur.

İnsan sağlığına zararlı olduğu ifade edilen hidroksimetil furfural açısından sonuçlar değerlendirildiğinde en yüksek HMF miktarlarına kontrol örneklerinde ulaşılmış, hem sakkaroz şurubu hem de glikoz şurubu ilavelerinin pestil örneklerinde oluşabilen HMF miktarında azalmaya neden oldukları görülmüştür. Akrilamid bakımından ise glikoz şurubu ilave edilen pestil örneklerinde kontrol pestil örneklerine nazaran azalma gözlenmiş, sakkaroz şurubu ilave edilen pestil örneklerinde sakkaroz şurubunun kontrol örneklere kıyasla anlamlı bir değişiklik oluşturmadağı anlaşılmıştır. Pestil üretiminde pişirme süresinin HMF oluşumu açısından son derece önemli olduğu, pişirme

süresindeki artışla HMF miktarının önemli düzeyde artış gösterdiği saptanırken, pişirme süresinin pestil örneklerinin akrilamid içeriğini de artırdığı gözlemlenmiştir.

Buğday unu, sakkaroz şurubu, glikoz şurubu ve pişirme süresi değişkenleri herle örneklerinin geri ekstruzyon parametrelerinin tamamını $p<0,01$ düzeyinde etkilemiştir. Üretimde kullanılan değişkenlerin tamamı herle örneklerinde yapılan geri ekstruzyon testi neticesinde ölçülen parametrelerden, sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerlerini belirgin bir şekilde artırmışlardır.

Pestil örneklerinde yapılan tekstürprofil analizlerinde pestil formülasyonlarına ilave edilen un miktarı artışına bağlı olarak örneklerin sertlik değerleri depolamanın birinci günü ve ikinci ayında azalmış, depolamanın dördüncü ayında ise un seviyesindeki artış örneklerin sertlik değerlerini artırmıştır.

Sakkaroz ve glikoz şurubu değişkenleri pestil örneklerinin sertlik değerlerini depolamanın üç aşamasında da önemli düzeyde artırmış, en düşük sertlik değerleri depolamanın ikinci ayında kaydedilmiştir.

20 dakikalık pişirme süresine sahip pestil örneklerinin 10 dakika pişirilen örneklere kıyasla genel olarak daha yumuşak bir yapıya sahip oldukları, depolamanın ikinci ayında ilk güne kıyasla sertlik değerlerinde azalma görülürken depolamanın dördüncü ayında 20 dakikalık pişirme süresine sahip pestil örneklerinin sertlik değerleri yeniden artış göstermiştir.

Pestil üretiminde kullanılan değişkenlerin tamamı pestil örneklerinin yapışkanlık değerlerini çok önemli düzeyde etkilemiş, formülasyonlara ilave edilen un, sakkaroz şurubu ve glikoz şurubu miktarı arttıkça pestil örneklerinin yapışkanlığı depolamanın üç aşamasında da azalmıştır. En yüksek yapışkanlık değerlerine kontrol pestillerinde ulaşılırken, depolamaya bağlı olarak pestil örneklerinin yapışkanlığının azaldığı dikkat çekmiştir. Pişirme süresi değişkeni ise depolamanın üç aşamasında da pestil örneklerinin yapışkanlığını artırıcı yönde etkilemiştir.

Pestil örneklerinde tekstürprofil analizleri neticesinde depolamanın üç aşamasında ölçülen kohesivlik değerleri üç farklı un seviyesinde de artış gösterdiği belirlenmiş, depolama süresindeki artışla pestil örneklerinin kohesivliği artmıştır.

Sakkaroz şurubu ve glikoz şurubu değişkenleri depolamanın birinci ve ikinci ayında pestil örneklerinin kohesivlik değerlerini benzer şekilde etkilemiş, kohesivlik değerlerini artırmışlardır. Depolamanın dördüncü ayında ise sakkaroz şurubu değişkeni pestil örneklerinin kohesivlik değerlerini %20 sakkaroz şurubu ilavesinde artırıp, %40 sakkaroz şurubu seviyesinde düşürürken, glikoz şurubu değişkeni kohesivlik değerlerini hem %20 glikoz şurubu ilavesinde hem de %40 glikoz şurubu ilavesinde düşürücü yönde etkilemiştir. Ayrıca depolama süresindeki artışla pestil örneklerinin kohesivlik değerlerinin de arttığı tespit edilmiştir.

Depolama süresindeki artışla pestil örneklerinin elastikiyet değerlerinin arttığı gözlemlenmiş, pestil formülasyonlarına ilave edilen sakkaroz şurubu, glikoz şurubu ve un miktarı arttıkça pestil örneklerinin elastikiyet değerleri de genel olarak önemli artış göstermiştir. Ayrıca pişirme süresindeki artışında pestil örneklerinin elastikiyet değerlerini artırdığı görülmüştür.

Pestil formülasyonlarına ilave edilen un miktarındaki artışın pestil örneklerinin birinci gün çiğnenebilirlik değerlerini artırırken, depolamanın ikinci ayında azalmaya neden olduğu anlaşılmıştır. Depolamanın dördüncü ayında ise un seviyesi ile ilgili olarak sistematik bir değişim gözlenmemiş, en yüksek çiğnenebilirlik değerleri %8 un seviyesinde en düşük ise %10 seviyesinde gerçekleşmiştir.

Glikoz şurubu değişkeni pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerini depolamanın birinci günü ve ikinci ayında %20 seviyesinde daha belirgin bir biçimde artırırken, depolamanın dördüncü ayında ise glikoz şurubu miktarındaki artış çiğnenebilirlik değerlerinde azalmaya neden olmuştur. Sakkaroz şurubu değişkeni ise glikoz şurubu değişkeninden farklı olarak depolamanın dördüncü ayında da çiğnenebilirlik değerlerini artırmıştır.

Piştirme süresi değişkeni depolamanın birinci gün ve ikinci ayında pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerini azaltıcı yönde etkilemiş 20 dakika piştirilen örneklere ait çiğnenebilirlik değerleri 10 dakika piştirilen pestil örneklerinden daha düşük çıkmıştır. Depolamanın dördüncü ayında ise tam tersi bir durum gerçekleşmiş ve 10 dakika piştirme süresine sahip pestil örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri daha yüksek olarak belirlenmiştir.

Germe testi sonuçlarına göre depolamanın üç aşamasında da pestil formülasyonlarına ilave edilen un miktarı artışına bağlı olarak pestil örneklerinin kopma kuvveti değerleri sistematik olarak artış göstermiştir.

Sakkaroz şurubu ve glikoz şurubu değişkenleri depolamanın üç aşamasında da pestil örneklerinin kopmaya karşı direncini artırıcı yönde etkilemiş, pestil formülasyonlarına ilave edilen şeker şurubu miktarındaki artışa bağlı olarak pestil örneklerinin kopma kuvveti değerleri yükselmiştir. Depolama ile pestil örneklerinin kopmaya karşı direnci artış göstermiş, en düşük kopma kuvveti değerleri depolamanın üç aşamasında da kontrol grubu örneklerinde elde edilmiştir.

10 dakika piştirme süresine sahip pestil örneklerinin kopmaya karşı direnci 20 dakika piştirme süresine sahip pestil örneklerinden daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Depolamaya bağlı olarak her iki piştirme süresinde de pestil örneklerinin kopmaya karşı direnci depolamanın ikinci ayında en yüksek seviyeye ulaşmış depolamanın dördüncü ayında ise kısmen düşüş sergilemiştir.

Depolamanın birinci günü ve ikinci ayında pestil örneklerine ait en düşük uzama kabiliyeti değerleri %8 un seviyesinde, en yüksek uzama kabiliyeti değerleri ise %6 un seviyesinde gerçekleşmiştir. Depolamanın dördüncü ayında ise un seviyesindeki artışla pestil örneklerinin uzama kabiliyeti sistematik artış sergilemiş en yüksek uzama kabiliyeti değerlerine %10 un seviyesinde ulaşmıştır.

Sakkaroz şurubu değişkeni pestil örneklerinin birinci gün uzama kabiliyeti değerlerini % 20 sakkaroz şurubu seviyesinde artırırken, %40 sakkaroz şurubu seviyesinde çok belirgin bir düşüşe neden olmuştur. Sakkaroz şurubu içeren pestil örneklerinde depolamaya bağlı olarak uzama kabiliyeti azalmış, uzama kabiliyetindeki azalma en belirgin şekilde %0 sakkaroz şurubu seviyesinde gerçeklemiştir. Glikoz şurubu değişkeni sakkaroz şurubu değişkeninden farklı olarak pestil örneklerinin birinci gün uzama kabiliyeti değerlerini %20 seviyesinde de düşürmüştür.

Yapılan duyuşal analizler neticesinde üç farklı un seviyesi içerisinde panelistlerden en yüksek skorları %6 un içeren pestiller alırken en düşük skorlar %8 un içeren örneklere verilmiştir. Sonuçta %6 un içeren pestiller değerlendirilen duyuşal parametrelerin tamamında panelistlerin beğenisini kazanmıştır.

Sakkaroz ve glikoz şurubu değişkenleri üretilen pestil örneklerinin duyuşal parametrelerinde olumsuz etki oluşturmuş, örneklerdeki şeker şurubu miktarı arttıkça panelistlerin beğenileri azalmıştır. Ancak sakkaroz şurubu içeren pestil örnekleri glikoz şurubu içeren örneklere göre %20 şeker şurubu seviyesinde genel olarak kısmen daha yüksek skorlar almıştır.

Pişirme süresi değişkeninin değerlendirilen duyuşal parametrelerin tamamında istatistiksel olarak önemli düzeyde bir farklılık oluşturmadığı anlaşılmıştır.

Sonuç olarak pestil üretiminde sakkaroz ve glikoz şurubu kullanımının pestil örneklerinde incelenen parametrelerden HMF ve akrilamid parametreleri hariç tutulursa gerek kimyasal, gerek dokusal ve gerekse duyuşal açıdan genel olarak olumsuz etkiledikleri belirlenmiştir. Yapılan analizler neticesinde tüm özellikler bakımından üç farklı un seviyesinde de sakkaroz ve glikoz şurubu içermeyen pestiller kabul görmüş, en beğenilen formülasyon iki pişirme süresinde de %6 un+%0 sakkaroz şurubu+ %0 glikoz şurubu içeren kombinasyon olmuştur. Diğer taraftan insan sağlığına zararlı oldukları ifade edilen HMF ve akrilamid açısından en yüksek değerlerin ise kontrol grubu pestillere ait olduğu anlaşılmıştır. Ülkemizde ticari olarak üretim yapan

bazı pestil üreticilerinin pestil üretiminde formülasyonlarda meyve şirasını sınırlı düzeyde tutup ucuz olmaları nedeniyle sakkaroz ve mısırdan elde edilen glikoz şurubu kullandıkları bilinmektedir. Halk arasında insan sağlığına pozitif etkilerinin olduğuna inanılan ve normalde besleyici değeri yüksek sağlıklı beslenme bakımından önemli ürünlerimizden biri olan pestilin üretiminde sakkaroz ve/veya glikoz şurubu kullanılması durumunda meyveden gelen önemli besin bileşenleri son derece sınırlı düzeyde kaldığı, hem dokusal hem de duyuşsal özellikleri açısından arzu edilmeyen değişiklikler oluştuğu ve bu şartlarda üretilen pestillerin kalori sağlayan bir gıda olmaktan öteye geçemeyeceği anlaşılmıştır. Diğer taraftan pestil üretiminde pişirme süresi ve pişirme yönteminde özellikle HMF ve akrilamid açısından önemli olduğu görülmüş, açık kazanda pişirilerek üretilen pestil örneklerinin HMF ve akrilamid içeriğinin yüksek olması nedeniyle pestil üretiminde kısa süreli pişirme yöntemlerinin kullanılmasının pestilde HMF ve akrilamid oluşumunu sınırlandırmak maksadıyla tercih edilmesi gerektiği saptanmıştır.

KAYNAKLAR

- Aksu, İ., Özdemir, F. ve Nas, S., 1997. Ön ısıtma uygulanarak elde edilen kuşburnu pulplarından farklı pulp/şeker oranlarında üretilen marmelatların kalite özellikleri. Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi, 3 (1); 243-248.
- Amrein, T. M., Schönbiichler, B., Escher, F. and Amado, R., 2004. Acrylamide in gingerbread: Critical factors for formation and possible ways for reduction. Journal of Agriculture and Food Chemistry. 52, 4282-4288.
- Angioloni, A. and Collar, C., 2009. Small and large deformation viscoelastic behaviour of selected fibre blends with gelling properties. Food Hydrocolloids, 23, 742–748.
- Anonymous, 1975. Official Methods of Analysis Association of Chemists, Washington, DC.
- Anonymous, 1992. TS 9776 Pestil Standard, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Aras, Ö., 2006. Üzüm ve üzüm ürünlerinin toplam karbonhidrat, protein, mineral madde ve fenolik bileşik içeriklerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Isparta.
- Aslanova, D., 2005. Reçel üretimi ve depolanması sürecinde HMF oluşum kinetiği. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Ankara.
- Azeredo, H.M.C., Brito, E.S., Moreira, G.E.G., Farias, V.L. and Bruno, L.M., 2006. Effect of drying and storage time on the physico-chemical properties of mango leathers, International Journal of Food Science and Technology, 41, 635–638.
- Babalola S.O., Ashaye, O.A., Babalola, A.O. and Aina, J.O., 2002. Effect of cold temperature storage on the quality attributes of pawpaw and guava leathers. African Journal of Biotechnology, 1(2), 61-63.
- Bozkurt, H., Göğüş, F. ve Eren, S., 1998. Pekmezde maillard esmerleşme reaksiyonlarının kinetik modellenmesi. Turkish Journal of Engineering and Environmental Science, 22, 455-460.
- Basu, S. and Shivhare, U.S., 2010. Rheological, textural, micro-structural and sensory properties of mango jam. Journal of Food Engineering, 100, 357–365.
- Batu, A., 1991. Farklı iki yöntemle üretilen kuru üzüm pekmezinde oluşan kimyasal değişimler üzerine bir araştırma. Cumhuriyet Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt: 7, Sayı: 1, s: 179-190.
- Batu, A., Kaya, C., Çatak, J. ve Şahin, C., 2007. Pestil üretim tekniği. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 1, 71-81.
- Bozkurt, H., Göğüş, F. and Eren, S., 1999. Nonenzymic browning reactions in boiled grape juice and its models during storage. Food Chemistry, 64, 89-93.

- Burdurlu, H.S. ve Karadeniz, F., 2006. Gıdalarda akrilamid oluşumu ve önemi. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu.
- Capuano, E. and Fogliano, V., 2011. Acrylamide and 5-hydroxymethylfurfural (HMF): A review on metabolism, toxicity, occurrence in food and mitigation strategies. Food Science and Technology, 44; 793-810.
- Cemeroğlu, B., 1992. Meyve ve sebze işleme endüstrisinde temel analiz metodları. Biltav Yayınları, 380 s, Ankara.
- Cemeroğlu, B., 2007. Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Yayınları No: 34. Ankara.
- Cengiz, M.F., Şık, B. ve Certel, M., 2010. Üzümden üretilen geleneksel gıdaların resveratrol içeriğini etkileyen faktörler. 1.Uluslar Arası “Adriyatik’ten Kafkaslar’a Geleneksel Gıdalar” Sempozyumu 15 – 17 Nisan 2010 Tekirdağ.
- Che Man, Y. B., Taufik, Y. C. M. and Karim, M. N. A., 1992. Storage stability of ciku leather. ASEAN Food Journal, 7, 53–55.
- Cagindi, O., and Otles, S., 2005. Comparison of some properties on the different types of pestil: a traditional product in Turkey. International Journal of Food Science and Technology, 40, 897-901.
- Çakır, Ş., 2009. Keçiboynuzundan pestil üretimi ve kalitesinin belirlenmesi. İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Malatya.
- Dangkrajang, S., Sirichote, A. and Suwansichon, T., 2010. Development of roselle leather from roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) by-product. Asian Journal of Food and Agro-Industry, 2(04), 788-795.
- Delgado-Andrade, C., Rufián-Henares, J.A. and Morales, F.J., 2006. Study on fluorescence of Maillard reaction compounds in breakfast cereals. Mol. Nutr. Food Res. 50, 799-804.
- Durak, İ., Köseoğlu, M.H., Kaçmaz, M., Büyükoçak, S., Çimen, B., Öztürk, H.S., 1999. Black grape enhances plasma antioxidant potential, Nutrition Research, 19 (7), 973-977.
- Ekşi, A., ve Artık, N., 1984. Pestil işleme tekniği ve kimyasal bileşimi. Gıda (3), 273-276.
- Ertaş, N. ve Doğruer, Y., 2010. Besinlerde tekstür. Erciyes Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 7(1), 35-42.
- Evren, M., Apan, M., Tutkun, E. ve Evren, S., 2010. Geleneksel şekerli türk ürünlerinde bozulma etmeni mikroorganizmalar. 1.Uluslar Arası “Adriyatik’ten Kafkaslar’a Geleneksel Gıdalar” Sempozyumu 15-17 Nisan 2010, Tekirdağ.
- Foegeding, E.A., Brown, J., Drake, M.A. and Daubert, C.R., 2003. Sensory and mechanical aspects of cheese texture. International Dairy Journal, 13, 585-591.

- Gertz, C. and Klostermann, S., 2002. Analysis of acrylamide and mechanisms of its formation in deep-fried products. *Europe Journal of Lipid Science and Technology*. 104, 762-771.
- Gökmen, V., Şenyuva, H.Z., Acar, J. and Sarioğlu, K., 2005. Determination of acrylamide in potato chips and crisps by high-performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography A*, 1088; 193–199.
- Goksel, M., Dogan, M., Toker, O.S., Ozgen, S., Sarioglu, K. and Oral, R.A., 2011. The effect of starch concentration and temperature on grape molasses: rheological and textural properties. *Food Bioprocess* (26 October 2011), 1-13.
- Guarte, R.C., Pott, I. and Mülhbauer, W., 2005. Influence of drying parameters on β -carotene retention in mango leather. *Fruits*, vol. 60, p. 255–265.
- Gujral, H.S. and Brar, S.S., 2003. Effect of hydrocolloids on the dehydration kinetics, color, and texture of mango leather. *International Journal of Food Properties*, Vol. 6, No. 2, Pp. 269-279.
- Gujral, H.S. and Khanna, G., 2002a. Effect of skim milk powder, soy protein concentrate and sucrose on the dehydration behaviour, texture, color and acceptability of mango leather, *Journal of Food Engineering*, 55, 343-348.
- Gujral, H.S. and Sodhi, N.S., 2002b. Back extrusion properties of wheat porridge (Dalia) *Journal of Food Engineering*, 52, 53–56.
- Gulcin, I., Oktay, M., Küfrevioğlu, I. and Aslan, A., 2002. Determination of antioxidant activity of lichen *Cetraria islandica* (L) Ach. *Journal of Ethnopharmacology*, 79 (3), 325-329.
- Huang, X. and Hsieh, F., 2005. Physical properties, sensory attributes, and consumer preference of pear fruit leather. *Journal of Food Science*, 70, Nr.3, 177-186.
- Irwandi, J., Che Man, Y.B., Yusof, S., Jinap, S. and Sugisawa, H., 1998. Effects of type of packaging materials on physicochemical, microbiological and sensory characteristics of durian fruit leather during storage. *Journal of Science Food and Agriculture*, 76, 427-434.
- Jaswir, I., Che Man, Y.B., Selamat, J., Ahmad, F. and Sugisawa, H., 2008. Retention of volatile components of durian fruit leather during processing and storage. *Journal of Food Processing and Preservation*, 32, 740-750.
- Jaswir, I., Che Man, Y.B., Yusof, S., Selamat, J. and Sugisawa, H., 1998. Effect of glucose syrup solid, sucrose, hydrogenated palm oil and soy-lecithin on sensory acceptability of durian leather. *Journal of Food Processing and Preservation*, 22, 13-25.
- Kara, A. ve Çakal, Ş., 2010. Some traditional foods of erzurum province. 1. Uluslar Arası “Adriyatik’ten Kafkaslar’a Geleneksel Gıdalar” Sempozyumu, 15-17 Nisan 2010 Tekirdağ.

- Karadeniz, T., ve Şişman, T. 2003. Beyaz ve karadutun meyve özellikleri ve çelikle çoğaltılması. Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 23-25 Ekim. 428-432.
- Karagöz, A., 2009. Acrylamide and its presence in foods. TAF Preventive Medicine Bulletin, 8(2), 187-192.
- Karaoğlu, M.M., 2010. Yusufeli’nde üretilen pekmez, pestil ve kömelerin dokusal özellikleri. Geçmişten geleceğe Yusufeli sempozyumu, Yusufeli/Artvin. 271-278.
- Karaoğlu, M.M., 2011. Yüksek fruktozlu mısır şurubu. Gıda mühendisliği dergisi, sayı:33, 33-39.
- Kaushal, M., Sharma, P. C. and Sharma, R., 2011. Formulation and acceptability of foam mat dried seabuckthorn (*Hippophae salicifolia*) leather. Journal of Food Scientists and Technologists, DOI 10. 1007/s13197-011-0236-0.
- Kaya, C., Karataş, H., Cangi, R., Saraçoğlu, O., Geçer, E.N., Yağcı, A., Kaya, A. ve Topçu, N., 2010. Diyarbakır’da üzümünden üretilen farklı geleneksel ürünlerin bazı özellikleri. 1.Uluslar Arası “Adriyatik’ten Kafkaslar’a Geleneksel Gıdalar” Sempzoyumu 15 -17 Nisan 2010 Tekirdağ.
- Kaya, S. and Kahyaoglu, T., 2005. Thermodynamic properties and sorption equilibrium of pestil (grape leather), Journal of Food Engineering, 71, 200-207.
- Kayahan, M., 1982. Üzüm şirasının pekmeze işlenmesinde meydana gelen terkip değişimleri üzerinde araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 797, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 472, Ankara, 75 s.
- Kim, D.O. and Padilla-Zakour, O.I., 2004. Jam processing effect on phenolics and antioksidant capacity in anthocyanin-rich fruits: cherry, plum, and raspberry. Journal of Food Science, 69(9), 395-400.
- Koch, J. and Klesaat, R., 1960. Zeithchrift für lebensmitteluntersuhung und troschung 130. Band Heft 5 Abgeschlossen. 45. ZZ Juli.
- Maskan, A., Kaya, S. and Maskan, M., 2002a. Hot air and sun drying of grape leather (pestil). Journal of Food Engineering, 54, 75-80.
- Maskan, A., Kaya, S. and Maskan, M., 2002b. Effect of concentration and drying processes on color change of grape juice and leather (pestil). Journal of Food Engineering, 54, 75-80.
- Munoz, A.M. and Civille, G.V., 1987. Factors affecting perception and acceptance of food texture by American consumers. Food Reviews International, 3(3), 285-322.
- Nas, S. ve Nas, M., 1987. Pekmez ve pestilin yapılışı, bileşimi ve önemi. Gıda, 12(6), 347-352.
- Nasaruddin, F., Chin, N.L. and Yusof, Y.A., 2011. Effect of processing on instrumental textural properties of traditional *dodol* using back extrusion. International Journal of Food Properties, in press.

- Oğuz, A., 2008. Bazı çerez gıdaların antioksidan kapasiteleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Tokat, 2008.
- Okilya, S., Mukisa, I.M. and Kaay, A.N., 2010. Effect of solar drying on the quality and acceptability of jackfruit leather. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, 9 (1), 101-111.
- Özdemir, F., Aksu, İ. ve Nas, S., 1997. Isıl işlemsiz elde edilen kuşburnu pulplarından farklı pulp/şeker oranlarında üretilen marmelatların kalite özellikleri. *Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 3 (2), 353-358.
- Özer, E.A. ve Yağmur, C. 2004a. Pestilin bileşimi, beslenmemizdeki yeri ve önemi. *Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, N. Çoksöyler, Ed. Gıda Müh. Odası, Ankara, s:40-44.
- Özer, E.A. ve Yağmur, C., 2004b. Cevizli sucuğun bileşimi ile beslenmedeki yeri ve önemi. *Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, N. Çoksöyler, Ed. Gıda Müh. Odası, Ankara.
- Özhan, N.B., 2008. Depolama süresince keçiyoynuzu pekmezinde enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları kinetiği. *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*. Ankara.
- Özkaynak, E., 2006. Çeşitli pişirme tekniklerinin sigara böreğinde akrilamid oluşumu üzerine etkileri. *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*. İzmir.
- Park, C.E., Kim, Y.S., Park, K.J. and Kim, B.K., 2012. Changes in physicochemical characteristics of rice during storage at different temperatures. *Journal of Stored Products Research*, 48, 25-29.
- Parker, K., Salas, M. and Nwosu, V.C., 2010. High fructose corn syrup: Production, uses and public health concerns. *Biotechnology and Molecular Biology Review*. 5(5), 71-78.
- Phimpharian, C., Jangchud, A., Jangchud, K., Therdthai N., Prinyawiwatkul, W. and Kyoon No, H., 2011. Physicochemical characteristics and sensory optimisation of pineapple leather snack as affected by glucose syrup and pectin concentrations. *International Journal of Food Science and Technology*, 1, 1-10
- 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.

- Ross, A.P., Bartness, T.J., Mielke, J.G. and Parent, M.B. 2009. A high fructose diet impairs spatial memory in male rats. *Neurobiology of Learning and Memory*, 92, 410-416.
- Ruiz, N.A.Q., Demarchi, S.M., Massolo, J.F., Rodoni, L.M. and Giner, S.A., 2012. Evaluation of quality during storage of apple leather. *LWT - Food Science and Technology*, 47, 485-492.
- Tokbaş, H., 2009. Karadut meyvesinin (*Morus nigra L.*) reçel ile marmelata işlenmesi ve ürünlerin antioksidan özelliklerinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi. Tokat.
- 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.
- Tosun, M. ve Keleş, F., 2010. Erzurum'un ilçelerinde geleneksel olarak üretilen dut ve dut ürünleri. 1.Uluslar Arası "Adriyatik'ten Kafkaslar'a Geleneksel Gıdalar" Sempozyumu, 15 – 17 Nisan 2010, Tekirdağ.
- TS 3792.,1983. Pekmez. Türk Standartları Enstitüsü.
- Türkmen, İ., Uncu Kırtış, E.B. ve Ekşi, A., 2010. Pestil için kalite geliştirme alternatifleri. 1.Uluslar Arası "Adriyatik'ten Kafkaslar'a Geleneksel Gıdalar" Sempozyumu, 15 – 17 Nisan 2010, Tekirdağ.
- Yıldırım, A., 2010. Amino asit zenginleştirmesinin bisküvi ve benzeri ürünlerde akrilamid oluşumuna etkisi.Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Yıldırım, İ. ve Koyuncu, İ., 2009. Geleneksel gıdalarımızdan pestil'in bileşimi ve üretimi. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, Van, 363-366.
- Yıldız, N. ve Bircan, H., 1991. Araştırma ve deneme metotları. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları Yayın No: 305, Erzurum, s 266.
- Yıldız, O., 2009. Gümüşhane geleneksel gıdaları; Pestil, köme, ballı tatlı ve yeni bir ürün: Çokopestil. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu (27-29 Mayıs, Van), 92-95.

ÖZGEÇMİŞ

04 Nisan 1975 yılında Erzurum'un İspir ilçesinde doğdu. İlköğrenimini Tekpınar köyü ilkokulu, orta öğrenimini Kars Şehit Albay İbrahim Kararoğlanoğlu Ortaokulu ve lise öğrenimini ise Erzurum Atatürk lisesinde tamamladı. 1993 yılında Atatürk Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümünü kazandı ve 1997 yılında mezun oldu. 1998-1999 yılları arasında kısa dönem olarak vatani görevini tamamladı.

2001 yılından beri Atatürk Üniversitesi Narman Meslek Yüksekokulu Gıda İşleme Bölümünde öğretim elemanı olarak görev yapmaktadır. Evli ve bir çocuk babasıdır.