

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI YÖNTEMLERLE FARKLI ZAMANLARDA
KARPUZ PEKMEZİ ÜRETİMİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Yasemin EREN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Yrd. Doç.Dr. Figen DAĞLIOĞLU

TEKİRDAĞ-2011

Her hakkı saklıdır

Yrd. Doç. Dr. Figen DAĞLIOĞLU danışmanlığında, Yasemin EREN tarafından hazırlanan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Juri Başkanı : Yrd.Doç. Dr. Figen DAĞLIOĞLU *İmza :*

Üye : Yrd. Doç. Dr. Fatma COŞKUN *İmza :*

Üye : Yrd. Doç. Dr. Serap KAYIŞOĞLU *İmza :*

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun tarih ve sayılı
kararıyla onaylanmıştır.

Doç. Dr. Fatih KONUKÇU
Enstitü Müdürü

ÖZET
Yüksek Lisans Tezi

**FARKLI YÖNTEMLERLE FARKLI ZAMANLARDA
KARPUZ PEKMEZİ ÜRETİMİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Yasemin Eren

**Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Figen DAĞLIOĞLU**

Bu araştırmada Tekirdağ'da yetiştirilen karpuzlardan klasik ve modern yöntem uygulanarak haziran, temmuz ve ağustos aylarında sıvı pekmez üretimi yapılmıştır. İki farklı üretim yöntemiyle üç farklı zamanda üretilen karpuz pekmezlerinde yapılan fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuusal analizlerin sonuçları belirlenmiştir.

İki yöntemle üç farklı zamanda üretilen karpuz pekmezlerinde yapılan fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizlerin sonuçları istatistik analiz metotları ile değerlendirilmiştir. Karpuz pekmezlerinin analiz sonuçlarında pH 5,19-5,89, suda çözünür kuru madde (SÇKM) % 68-74, toplam şeker % 70,54- 74,68, hidroksimetilfurfural (HMF) 1,63-6,99 mg/kg, renk (L,a,b) 8,92-20,18,(+) 0,98-3,98, 1,20-4,12, viskozite 8450-9550, aerobik koloni sayısı $3,2 \times 10^3$ - $9,5 \times 10^3$ kob/g, bakır (Cu) 0,154-3,214 mg/kg, demir (Fe) 2,154- 3,562 mg/kg arasında değişmektedir. Okratoksin A, toplam aflatoksin, arsenik (As), kurşun (Pb), kalay (Sn) tespit edilebilir düzeyde bulunamamış, maya-küf ve osmofilik maya analizlerinde üreme tespit edilememiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre renk bakımından temmuz ayında geleneksel yöntemle üretilen karpuz pekmezi en yüksek puanı alırken, tat ve koku bakımından en yüksek puanı ise temmuz ayında modern yöntemle üretilen karpuz pekmezi almıştır.

Sonuç olarak, karpuz pekmezlerinden modern yöntemle üretilen karpuz pekmezlerinin özellikleri klasik yöntemle üretilenlere göre daha iyi olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Karpuz, pekmez, HMF

2011, sayfa 66

ABSTRACT
M.Sc. Thesis

**A STUDY ON WATERMELON MOLASSES WHICH WAS PRODUCED AT
DIFFERENT SEASONS AND BY DIFFERENT METHODS**

Yasemin EREN

**Namık Kemal University Graduate School of Natural and Applied Sciences
Main Science Branch of Food Engineering
Counselor: Assoc. Yrd. Doç Dr. Figen DAĞLIOĞLU**

In this research molasses were produced by using watermelons which are grown in Tekirdağ in June, July and August seasons, by applying classical and modern production methods. Physical, chemical, microbiological and sensory analysis were done for two different production methods and three different season's watermelons.

Physical, chemical and microbiological analysis results of molasses produced by two different methods and three different season were evaluated with statistical analysis methods. Watermelon molasses analysis results, were determined as follow. pH is changed 5,19 to 5,89, water soluble solids (WSS) 68-74%, total sugar(%) from 70.54 to 74.68, hydroxymethylfurfural (HMF) 1.63 to 6.99, the color (L, a, b) 8.92 to 20.18, (+) 0.98 to 3.98, 1.20 to 4.12, viscosity 8450 to 9550, aerobic colony count 3200 to 9500 cfu/g, copper (Cu) 0.154 to 3.214 mg/kg, iron (Fe) 2.154 to 3.562 mg/kg. Ochratoxin A, total aflatoxin, arsenic (As), lead (Pb), tin (Sn), osmophilic yeast, mold and yeast could not found at detectable levels. According to the results of sensory analysis; in terms of color, traditional way produced watermelon molasses in July take the highest score, in terms of taste and smell of watermelon molasses produced by modern method and in July take the highest score.

As a result, it was determined that the watermelon molasses which produced by modern methods was much better than classical methods.

Key Words: Watermelon, molasses, HMF

2011, pages 66

İÇİNDEKİLER	
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
RESİM DİZİNİ	ix
1.GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
3. MATERYAL VE METOT	14
3.1. Materyal	14
3.1.1. Pekmez üretiminde kullanılan karpuz çeşidi	14
3.1.2. Kullanılan alet-ekipmanlar	15
3.2. Metot	15
3.2.1. Deneme planı	15
3.2.1.1. Klasik yöntemle karpuz pekmezi üretimi	15
3.2.1.2. Modern yöntemle karpuz pekmezi üretimi	18
3.2.2. Analiz yöntemleri	18
3.2.2.1. pH değeri tayini	18
3.2.2.2. Suda çözünür kuru madde tayini	18
3.2.2.3. Toplam şeker tayini	19
3.2.2.4. Hidroksimetilfurfural tayini	19
3.2.2.5. Renk tayini	20
3.2.2.6. Viskozite tayini	20
3.2.2.7. Okratoksin A tayini	21
3.2.2.8. Toplam aflatoksin tayini	21
3.2.2.9. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı	22
3.2.2.10. Maya-küf sayımı	22
3.2.2.11. Osmofilik maya sayımı	22
3.2.2.12. Arsenik tayini	22
3.2.2.13. Bakır tayini	23
3.2.2.14. Kurşun tayini	23
3.2.2.15. Demir tayini	24
3.2.2.16. Kalay tayini	24
3.2.2.17. Duyusal analizler	25
3.2.2.18. İstatistiksel analizler	25
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	26
4.1. pH Değerleri	26
4.2. Suda Çözünür Kuru Madde Değerleri	29
4.3. Toplam Şeker Değerleri	31
4.4. Hidroksimetilfurfural Değerleri	34
4.5. Renk Değerleri	36
4.5.1. Hunter L Değerleri	36
4.5.2. Hunter a Değerleri	39
4.5.3. Hunter b Değerleri	41
4.6. Viskozite Değerleri	43
4.7. Okratoksin A Değerleri	45
4.8. Toplam Aflatoksin Değerleri	46
4.9. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayımı	46

4.10. Maya-Küf Sayımı	47
4.11. Osmofilik Maya Sayımı	47
4.12. Arsenik Miktarı	47
4.13. Bakır Miktarı	48
4.14. Kurşun Miktarı	50
4.15. Demir Miktarı	50
4.16. Kalay Miktarı	52
4.17. Duyusal Analizler	53
4.17.1. Renk	53
4.17.2. Tat	55
4.17.3. Koku	57
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	60
6. KAYNAKLAR	61
EKLER	64
Ek 1. Korelasyon Tablosu	64
ÖZGEÇMİŞ	65

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

a	:+a kırmızı,-a yeşil
As	: Arsenik
B	:+bsarı,-b mavi
Ca	:Kalsiyum
CO ₂	:Karbondioksit
Cu	:Bakır
DNA	:Deoksiribonükleik asit
Fe	:Demir
L	:0 siyah, 100 Beyaz
Mg	:Magnezyum
P	:Fosfor
Pb	:Kurşun
Sn	:Kalay
⁰ C	:Santigrat Derece
µg	:Mikrogram

Kısaltmalar

DİE	:Devlet İstatistik Enstitüsü
DRBC	:Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol
HMF	:Hidroksimetilfurfurol
HPLC	:Yüksek Basınçlı Likit Kromotografi
MARS	: Microwave Accelerated Reaction System
MEA	:% 20 Sucrose İçeren Malt Extract Agar
MRD	:Maximum Recovery Diluent
OTA	:Okratoksin A
PCA	:Plate Count Agar
SÇKM	:Suda Çözünür Kuru Madde
TMAB	:Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Duyusal analiz değerlendirme kriterleri	25
Çizelge 4.1. Karpuz pekmezi örneklerinin pH değerleri	26
Çizelge 4.2. Karpuz pekmezi örneklerinin aylar ve üretim yöntemine göre pH değişimlerinin varyans analizleri	27
Çizelge 4.3. pH değişiminin üretim zamanına göre Duncan testi	28
Çizelge 4.4. Karpuz pekmezi örneklerinin suda çözünür kuru madde değerleri	29
Çizelge 4.5. Karpuz pekmezi örneklerinin aylar ve üretim yöntemine göre suda çözünür kuru madde değişimlerinin varyans analizleri	30
Çizelge 4.6. Suda çözünür kuru madde değişiminin üretim zamanına göre Duncan testi	30
Çizelge 4.7. Karpuz pekmezi örneklerinin toplam şeker değerleri	32
Çizelge 4.8. Karpuz pekmezi örneklerinin aylar ve üretim yöntemine göre toplam şeker değişimlerinin varyans analizleri	33
Çizelge 4.9. Toplam şeker değişiminin üretim zamanına göre Duncan testi	33
Çizelge 4.10. Karpuz pekmezi örneklerinin HMF değerleri	34
Çizelge 4.11. Karpuz pekmezi örneklerinin aylar ve üretim yöntemine göre HMF değişimlerinin varyans analizleri	35
Çizelge 4.12. HMF değişiminin üretim zamanına göre Duncan testi	36
Çizelge 4.13. Karpuz pekmezi örneklerinin hunter L değerleri	37
Çizelge 4.14. Karpuz pekmezi örneklerinin aylar ve üretim yöntemine göre hunter L değişimlerinin varyans analizleri	38
Çizelge 4.15. Hunter L değişiminin üretim zamanına göre Duncan testi	38
Çizelge 4.16. Karpuz pekmezi örneklerinin Hunter <i>a</i> değerleri	39
Çizelge 4.17. Karpuz pekmezi örneklerinin aylar ve üretim yöntemine göre Hunter <i>a</i> değişimlerinin varyans analizleri	40
Çizelge 4.18. Hunter <i>a</i> değişiminin üretim zamanına göre Duncan testi	40
Çizelge 4.19. Karpuz pekmezi örneklerinin Hunter <i>b</i> değerleri	41
Çizelge 4.20. Karpuz pekmezi örneklerinin aylar ve üretim yöntemine göre Hunter <i>b</i> değişimlerinin varyans analizleri	42
Çizelge 4.21. Hunter <i>b</i> değişiminin üretim zamanına göre Duncan testi	43
Çizelge 4.22. Karpuz pekmezi örneklerinin viskozite değerleri	43
Çizelge 4.23. Karpuz pekmezi örneklerinin aylar ve üretim yöntemine göre viskozite değişimlerinin varyans analizleri	44
Çizelge 4.24. Viskozite değişiminin üretim zamanına göre Duncan testi	45
Çizelge 4.25. Karpuz pekmezi örneklerinin toplam mezofilik aerobik bakteri Sayımı	46
Çizelge 4.26. Pekmez örneklerinin bakır değerleri	48
Çizelge 4.27. Karpuz pekmezi örneklerinin aylar ve üretim yöntemine göre bakır değişimlerinin varyans analizleri	49
Çizelge 4.28. Bakır değişiminin üretim zamanına göre Duncan testi	49
Çizelge 4.29. Karpuz pekmezi örneklerinin demir değerleri	50
Çizelge 4.30. Karpuz pekmezi örneklerinin aylar ve üretim yöntemine göre demir değişimlerinin varyans analizleri	51
Çizelge 4.31. Demir değişiminin üretim zamanına göre Duncan testi	52
Çizelge 4.32. Karpuz pekmezi örneklerinin duyusal analizden renk puanları	53
Çizelge 4.33. Karpuz pekmezi örneklerinin aylar ve üretim yöntemine göre duyusal analizden renk puanlarının varyans analizleri	54
Çizelge 4.34. Duyusal analizden renk puanlarının üretim zamanına göre	

Duncan testi	55
Çizelge 4.35. Karpuz pekmezi örneklerinin duyuusal analizden tat puanları	55
Çizelge 4.36. Karpuz pekmezi örneklerinin aylar ve üretim yöntemine göre duyuusal analizden tat puanlarının varyans analizleri	56
Çizelge 4.37. Karpuz pekmezi örneklerinin duyuusal analizden koku puanları	57
Çizelge 4.38. Karpuz pekmezi örneklerinin aylar ve üretim yöntemine göre duyuusal analizden koku puanları varyans analizleri	58
Çizelge 4.39. Duyuusal analizden koku puanlarının üretim zamanına göre Duncan testi	59

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.2.1 Klasik ve modern yöntemle karpuz pekmezi üretim aşamaları	17
Şekil 4.1. Karpuz pekmez örneklerinin aylara ve üretim yöntemine göre pH değişimi	27
Şekil 4.2. Karpuz pekmezi örneklerinin aylara ve üretim yöntemine göre SÇKM değişimi	30
Şekil 4.3. Karpuz pekmezi örneklerinin aylara ve üretim yöntemine göre toplam şeker değişimi	32
Şekil 4.4. Karpuz pekmezi örneklerinin aylara ve üretim yöntemine göre HMF değişimi	35
Şekil 4.5. Karpuz pekmezi örneklerinin aylara ve üretim yöntemine göre Hunter L değişimi	37
Şekil 4.6. Karpuz pekmezi örneklerinin aylara ve üretim yöntemine göre Hunter <i>a</i> değişimi	40
Şekil 4.7. Karpuz pekmezi örneklerinin aylara ve üretim yöntemine göre Hunter <i>b</i> değişimi	42
Şekil 4.8. Karpuz pekmezi örneklerinin aylara ve üretim yöntemine göre viskozite değişimi	44
Şekil 4.9. Karpuz pekmezi örneklerinin aylara ve üretim yöntemine göre TMAB değişimi	47
Şekil 4.10. Karpuz pekmezi örneklerinin aylara ve üretim yöntemine göre Cu değişimi	49
Şekil 4.11. Karpuz pekmezi örneklerinin aylara ve üretim yöntemine göre Fe değişimi	51
Şekil 4.12. Karpuz pekmezi örneklerinin aylara ve üretim yöntemine göre duyu analizlerinden renk değişimi	54
Şekil 4.13. Karpuz pekmezi örneklerinin aylara ve üretim yöntemine göre duyu analizlerinden tat değişimi	56
Şekil 4.14. Karpuz pekmezi örneklerinin aylara ve üretim yöntemine göre duyu analizlerinden koku değişimi	58

RESİM DİZİNİ

Resim 3.1. Karpuz	14
Resim 3.2. Karpuz	14
Resim 3.3. Kaynatma Kazanı	15
Resim 3.4. Açık Kazanda Keplerin Toplanması	16

1.GİRİŞ

Karpuz *Cucurbitales* takımı *Cucurbitaceae* familyası *Citullus* cins *Citullus lanatus* türüne ait bir meyvedir. Karpuzun anavatanı Hindistan olarak kabul edilmektedir. Yabani karpuz, Afrika'nın kurak bölgelerinde ve Sudan'da rastlanmaktadır. Kültür karpuz çeşitleri 15. yüzyıldan itibaren Mısır, Suriye, Anadolu ve Balkanlar üzerinden Avrupa'ya yayılmıştır. Ülkemizin birçok ilinde karpuz çeşitleri yetiştirilmektedir (Anonim 1990, Anonim 1995).

Türkiye tarım ekonomisinde karpuz üretiminin önemli bir yeri vardır. 39,7 milyon ton olan dünya üretiminin yaklaşık %20 ülkemizde üretilmektedir. Ülkemizde karpuz en fazla Ege, Akdeniz, Güneydoğu Anadolu ve Marmara bölgesinde yapılmaktadır (Anonim 1990, Anonim 1995).

Karpuzun şeker içeriği % 8-14 arasındadır. Karpuzda B,C, A vitaminleri ile Ca, Fe, P, Mg bulunmaktadır. Buna karşılık protein, yağ ve kalori bakımından fakirdir. 100 gr. dilimlenmiş karpuz 26 kaloridir. 100 gr karpuzun besin değeri; 0,5 g protein, 0,3 g lif; 0 kolesterol, 10 mg fosfor, 7 mg kalsiyum, 0,5 mg demir, 320 mg potasyum, 590 IU A vitamini ve 7 mg C vitaminidir(Anonim 1990, Toptaş 2008).

Karpuz tek yıllık bir bitkidir. Gövdesi hafif tüylü, kolları toprak yüzeyinde 3–4 m kadar uzayabilir. Meyveler tatlı ve suludur. Yaz aylarında en çok tüketilen meyvelerden biri olan karpuz %95 oranında su içermektedir. Karpuzun büyük kısmı sudan oluştuğu için idrar söktürücü özellik göstermektedir. Böbreklerin çalışması, böbreklerdeki üre ve urat tuzları temizlenmesini, kum ve taşların atılmasını sağlamaktadır. Karpuz kalbin korumasında, soğuk algınlığının giderilmesinde, cinsel gücü artırılmasında, kemik gelişiminde, unutkanlığın giderilmesinde yardımcı ve kansere karşı en fazla koruyucu meyvelerden biri olması açısından da büyük öneme sahiptir (Toptaş 2008, Başer 2004).

Karpuz, C vitamini ve antioksidan özelliği ile kanser türlerinde etkili olan beta karoten içermektedir. C vitamini hücreleri dokuları bağlayarak bedeni bir arada tutan madde olan kolajen oluşumunda önemli bir yere sahiptir. Vücudumuzun her kısmında, kemikler, cilt, tendonlar, kan damarları ve dişler bulunmaktadır. C vitamini güçlü bir antioksidan olması nedeniyle serbest radikallere karşı koruyucu özelliği vardır. C vitamin hücrelere zarar veren, bağışıklık sistemini zayıflatan, yaşlanma ve kansere neden olan serbest radikallerden

bedenlerimizi koruyan önemli bir antioksidandır. Askorbik asit Deoksiribonükleik asit (DNA) ve başka moleküllerin DNA'ya ve diğer moleküllere oksidatif zararlarını en aza indirmek için E vitamini ve enzim glütasyon peroksidaz ile beraber çalışır. C vitamini kalp krizlerinin önlenmesinde, bağışıklık sistemini desteklemesinde, antikor oluşumunun hızlandırılmasında, dişeti sağlığında ve yaraların iyileşmesinde, anemi tedavisinde demir emilimine yardımcı olur. Katarakt oluşumunun önlenmesinde veya geciktirmesinde etkilidir. Birçok kanser çeşidine karşı korunma sağlar. Toksik minerallerden kurşunun birikimini engeller. Soğuk algınlığının önlenmesinde ve tedavisinde kullanılabilir (Batu 2006, Toptaş 2008).

Beta karoten serbest radikallerin nötralize edilmesine yardımcı olan güçlü bir antioksidandır. Bağışıklık sistemini destekleyerek vücudun enfeksiyonlara karşı mücadele etmesini sağlar. Kansere karşı koruyucu etkisi vardır. Ağız, göğüs, mide, kalın bağırsak, serviks, yemek borusu gibi kanser türlerinin görülme sıklığının yetersiz beta karoten alımıyla ilişkisinin olduğunu tespit eden araştırmalar vardır. Kalp damar hastalıklarını önleyici etkisi vardır. Damar sertliğini ve kalp krizi riskini azaltır. Katarakt oluşumunu engellemektedir (Batu 2006, Toptaş 2008).

Karpuz yüksek miktarda potasyum içermektedir. Potasyum kalp fonksiyonlarının ve kan basıncının düzenlenmesini sağlar. Ayrıca karpuz iyi bir lif kaynağı olduğundan bağırsak hareketleri düzenlemekte ve bağırsak kanserini önlemede yardımcı olmaktadır. Yüksek miktarda lif içeren karpuzun kalorisi de düşüktür. Karpuzun bu özelliklerinden yararlanmak için yemeklerden çok önce, mide boşken tüketmek gerekmektedir. Çünkü yemek sonrasında yendiğinde sindirim güçlüğü yaşanabilmektedir. Karpuzun besin değerinin en önemli kısmı kabuğunda saklıdır. Bu nedenle olabildiğince kırmızı etli kısmın altındaki beyazımsı kısmı tüketilmelidir. Karpuzun astım, damar tıkanıklığı, diyabet ve kireçlenmeye de iyi geldiği, bağışıklık sistemini güçlendirdiği bilinmektedir (Anonim 1990).

Karpuz az miktarda likopen içermektedir. Likopen kalbi enfarktüse karşı korumada rol oynamaktadır. Bağırsaklardan emilebilen nadir karotenoitlerden olduğu gibi, plazmada en çok bulunan karotenoittir. İnsanlar karotenoit sentezleyemedikleri için karotenoidleri besin olarak almak zorundadır. Karpuzdaki likopen miktarı 23.0-72.0 µg/g arasındadır. Likopenin kanser önleyici etkisi vardır. Likopen hücrelerarası boşluk iletişimini sağlayarak kanserden korunma mekanizmasında etkisi olduğu düşünülmektedir. Bu mekanizma antioksidan etkisiyle ilişkili değildir. Likopen'in koroner kalp hastalığını önlediği bildirilmiştir. Bu etkinin serum

lipoproteinlerinin oksitlenmesini önleyici antioksidan etkisinden olduğu sanılmaktadır. Likopenin sık kullanımının kalp damar hastalığı, kanser, diyabet, osteoporoz ve hatta erkeklerde kısırlık riskini azalttığı yönünde bulgular vardır (Bowen ve ark. 2002, Başer 2008).

Karpuz yaz mevsiminde taze olarak tüketilmektedir. Karpuz yetiştirilmediği dönemlerde de tüketebilmek için pekmez, reçel yapılarak dayanıklı hale getirilmektedir. Pekmez, şeker ve diğer gıda katkı maddeleri gibi herhangi bir madde ilave edilmeden, kaynatılarak konsantre edilen ve raf ömrü uzun bir konsantre üründür (Batu ve Aktan 1992).

Pekmez şeker sanayinin yeterince gelişmediği dönemlerde şeker ihtiyacını karşılamak amacıyla tarımla uğraşan aileler tarafından yöresel üretim teknikleri ile üretilmiştir (Artık ve ark. 2007). Pekmezin ilk yapılış tarihi çok eskilere dayanmaktadır fakat kesin bir tarih vermek mümkün değildir. Bazı tarihi kaynaklarda Orta Asya'da yaşayan topluluklar arasında pekmezin var olduğu bilinmektedir. Pekmez Anadolu, Orta Doğu, Asya ve Güneydoğu Avrupa'da yapılan ekmek katığıdır. Özellikle Türklerde pekmez yapımı çok ileri gitmiştir. Balkan ülkelerine ve Avrupa'ya Türkler vasıtasıyla tanıtılmış ve yayılmıştır (Batu 2006).

Yurdumuzda 1954 yıllarına kadar pekmez üretimi açık kazanlarda yapılıyordu. Bu tarihten sonra modern fabrikalarda üretilmeye başlandı. Daha sonra da pekmez üretimi konserve fabrikalarının birer ünitesi haline geldi. Pekmez geleneksel gıdalarımızdan birisi olup, bazı meyvelerden pekmez üretilmesi, ülkemize özgü bir değerlendirme şeklidir. Pekmez, meyve şirasının asitliğini gidermeden veya giderdikten sonra açık ya da vakum kazanlarda koyulaştırılarak elde edilen bir ürün olup, üretim aşamaları hammaddeye ve yöreye göre değişiklik göstermektedir Pekmez; genellikle üzüm, dut, kıvılcık, Trabzon hurması, alıç, andız, elma, kayısı, karpuz, keçiboynuzu vb. meyvelerin suyundan yapılmaktadır. Her meyve suyu değişik usullerle elde edilir. Her pekmez çeşidi, üretildiği meyvenin ismiyle belirtilir (Yazıcıoğlu ve Gökçen 1984). Yapısında yüksek oranda şeker bulunan hemen her meyvenin pekmeze işlenmesi mümkündür (Batu 2005, Kaya ve ark. 2005, Gökçe ve Çizmeçi 1965, Taneli 1990).

Eskiden insanların temel gıda maddelerinden biri olan pekmez değişen dünya koşulları içinde daha az tüketilen bir ürün haline gelmiştir. Beslenmede önemli bir besin kaynağı

olduğu daha çok anlaşılmasına rağmen 1984 yılında Devlet İstatistik Enstitüsü'nün (DİE) yaptırmış olduğu bir anketin sonuuna göre, kentlerde yaşayan insanların % 60'ının hiç pekmez tüketmediği ortaya çıkmıştır (Batu ve Aktan 1992, Batu 1993, Kaya ve ark. 2005).

Pekmezleri tatlarına, kıvamlarına ve renklerine göre birbirinden ayırmak mümkün olur. Pekmezler tat durumuna göre ekşi veya tatlı pekmez olarak ikiye ayrılmaktadır. Ekşi pekmezin pH'sı 3,50-5,00, tatlı pekmezin pH'sı 5,00- 6,00 arasındadır. Kıvamlarına göre katı veya sıvı pekmezler, renkleri göre ise kara ve açık renkli pekmezler olarak ayrılmaktadır (Batu 2005, Kaya ve ark. 2005).

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Gerngross ve Yazıcıoğlu (1935) yaptıkları bir araştırmada, pekmezin açık kazanda koyulaştırılması sırasında şıradaki bulunan glikozun hiç kaybolmadığı halde fruktozun %19,5 oranında kayba uğradığını belirtmiştir.

Şeker miktarı çok olan pekmezlerde zamanla şekerlenme denilen şekerin dibe çökmesi olayı meydana gelmektedir. Bunun nedeni üzümün cinsinden, pekmezin az ya da fazla kaynatılmasından kaynaklanmaktadır (Aktan 1940).

Akman (1941) pekmeze katılan toprak miktarı üzerine yaptığı bir araştırmada, pekmez yapımında kullanılan topraklarda % 45-90 arasında kireç bulunduğunu belirtmiştir. Çeşitli bölgelerden alınan pekmez toprakları ile denemeler yapmış ve bu denemelerin sonucunda 100 litre şıraya 300 – 500 g toprak katılabileceğini belirtmiştir. Tatlı pekmez üretiminde şıranın asitliğini düşürmek için pekmez toprağı katılması gerekmektedir. Şıraya katılan pekmez toprağının az veya çok oluşu pekmezin kalitesi açısından önemlidir. Az katıldığı zaman pekmezin tadının ekşi, şıranın asitliği tam giderilmediği için konsantrasyon aşamasında hidroksimetilfurfurol (HMF) miktarının artmasına neden olmakta, pekmezin bileşimine ve yapısına önemli ölçüde olumsuz etkileri bulunmaktadır. Pekmez toprağı fazla katıldığında ise pekmezin rengi, kokusu ve tadı olumsuz etkilenmektedir.

Yazıcıoğlu ve Akman (1946), yaptıkları araştırmalarında Eskişehir/Çifteler bölgesinde karpuz pekmezinin nasıl yapıldığını ve kalite yönünden analiz etmişlerdir. Küçük ve pazar özelliği olmayan karpuzlar kullanılarak, karpuz pekmezi üretimi yapmışlardır. Pekmez veriminin % 6,4 olduğu vurgulayarak, kimyasal bileşenler yönünden karpuz pekmezinin üzüm pekmezi ile karşılaştırılmasını yapmışlardır.

Yazıcıoğlu (1948), şeker pancarı pekmezinin yapımı ve kimyasal özellikleri üzerine yaptığı araştırmasında pancar pekmezi veriminin % 20- 25 olduğunu belirtmiş ve şeker pancarı pekmezinin bileşiminin diğer pekmez çeşitleriyle karşılaştırmasını yapmıştır.

Yazıcıoğlu'nun (1952) yapmış olduğu bir çalışmada da Çorlu'da üretilen şeker darısından 1949 ve 1952 yıllarında üretilen şeker darısı pekmezleri ile 1932 yılında Romanya'da

üretmiş şeker darısı pekmezlerinde toplam şeker miktarının % 55.5- 63.5, invert şeker miktarının % 35.6- 46.1, sakaroz miktarının % 13.8- 33.3 ve asitlik miktarının ise 7.5- 14.5 g/lt olarak bulunduğu belirtilmiştir.

Hodge (1953) yaptığı çalışmada esmerleşme reaksiyonları mekanizmasını için üç teori geliştirmiştir. Teorilerinden birincisi enzimatik esmerleşme reaksiyonudur. Şıranın pastörize edilmesi sonucu enzim faaliyetlerinin en aza indirildiği ürünlerdeki meydana gelecek esmerleşme reaksiyonları çok önemli değildir. İkinci teori Maillard Reaksiyonudur. Bu reaksiyonda şıradaki bulunan serbest aminoasitler ile indirgen şekerler esmer renkli melonoid maddeleri vermektedir. Esmerleşme reaksiyonu sonucunda meydana gelen HMF miktarı ortamın şeker konsantrasyonuna, ısıtma süresine, sıcaklığa ve pH değerine bağlıdır. Esmerleşme reaksiyonunda üçüncü teori, karamelizasyon olarak tanımlanan esmerleşmede azotlu maddeler yer almamakta ve esmerleşme reaksiyonları, polihidroksi karbonil bileşiklerinin yüksek derecede ısıtılmasıyla ortaya çıkmaktadır. Bu tip esmerleşmenin başlaması için karakteristik olarak diğer şartlar aynı olduğu halde karbonil amino reaksiyonundan daha fazla ısı enerjisi gereklidir.

Gıdaların pek çoğu ısıtma işlemi sırasında enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları oluştururlar. Bu reaksiyonlar sonucunda tat ve renkte değişimler olmaktadır. Glikoz asitlerin etkisi altında ısıtıldığında HMF oluşmaktadır. Üzüm şırasındaki esmerleşme üç ana safhada olmaktadır. Reaksiyonun ilk aşamasında kondensasyon ürünü olarak kompleks aminoasitler meydana gelmekte ve bunu takip eden ikinci aşamada ara ürünler teşekkül etmektedir. Son aşamada ise oluşan ürünlerden CO₂ ayrılıp son ürün olarak melonoid oluşmaktadır. Üründe oluşan HMF miktarı ortamın şeker konsantrasyonuna ve pH derecesine bağlıdır. Buna göre pH derecesi 5 olduğunda 75 °C sıcaklıkta HMF oluşmamaktadır. Ortam pH'sı 4 olduğunda 1 mg/lt HMF oluşurken; pH 3 olunca HMF ısıtma süresine bağlı olarak artmaktadır. Düşük şeker içeriği, yüksek pH derecesine ve kısa süreli ısıtmada oluşan HMF miktarı nadiren 1 mg/lt değerini aşmaktadır (Koch ve Kleesaat 1960).

Üzüm şırasının konstre edilmesinde en iyi yöntem olan vakum sisteminde elde edilen pekmezin rengi esmerleşmektedir. Rengin koyulaşmasını etkileyen faktör ve reaksiyonlar tat, koku ve beslenme değerlerindeki istenmeyen değişikliklerle tanımlanmaktadır (Gökçe ve Çizmeci 1965).

Kayahan (1982), normal atmosfer koşullarında açık kazanda % 45 kuru maddeden % 75 kuru maddeye farklı pH derecelerinde konsantre edilen pekmezlerde % kuru madde üzerinden toplam şeker ve HMF miktarlarında değişimler olduğunu tespit etmiştir. Ortamda bulunan hekzozların ortamın pH derecesi düşükken HMF üzerinden formikasit ve levulin aside kadar parçalandıkları halde pH derecesi 7'ye doğru yaklaştıkça bu reaksiyonunun hızının azaldığı vurgulamıştır.

Gıdaların ısıtılması veya uzun süre depolanması sırasında meydana gelen esmerleşmenin başlıca nedeni Maillard reaksiyonu olarak görülmektedir. Bu esmerleşmenin mekanizması ilk olarak aminoasidin α -amino grubu ile indirgen şekerlerin karbonil grupları arasında katılma reaksiyonu ile başlar. İleri aşamalarda ketozlar aminlerle reaksiyona girerek ketozaminleri oluştururlar. Son aşamada melenoidinler denen esmer renkli ürünler oluşur (Keskin 1982).

Kayahan (1982)'in yaptığı araştırmada HMF'nin ısı uygulaması ile muhafaza edilen ve koyulaştırılan gıdalarda bir kalite faktörü olarak tanımlanması gerektiği ve esmerleşmeyi artırıcı bir etken olduğu belirtilmektedir.

Yazıcıoğlu ve Gökçen (1984) çalışmaları sonucunda vakumda üretilen pekmezin tat, koku, renk ve fizyolojik değerler bakımından açık kazanda normal atmosfer koşullarında üretilen pekmezden çok daha üstün kalitede olduğunu tespit etmişlerdir.

Karakaya ve Artık (1990) tarafından vakum ve açık kazan pekmezleri üzerinde yaptıkları bir araştırmada; açık kazan yöntemi ile üretilen pekmezin rengi vakum yöntemi ile üretilen pekmezin rengine göre çok koyu, pH'sı düşük, asit içeriğinin çok yüksek, şıranın konsantrasyonu sırasında şıradaki bulunan şekerin bir kısmının yanması sonucunda toplam şeker miktarında kayıp, HMF miktarları arasında da önemli farkların olduğunu belirtilmiştir. Bu araştırmada HMF içeriği bakımından açık kazanda üretilen pekmezlerin TS 3792'ye uygun olmadıkları görülürken; vakum altında üretilen pekmezlerin TS 3792'ye uygun değerlerde oldukları görülmüştür.

Batu (1991), yaptığı bir araştırmasında gerekli ön işlemler yapılmış olan şırayı açık ve vakum yöntemine göre %76 kuru maddeye kadar konstre etmiştir. Vakum kazanda üretilen pekmezlerin asitlik ve HMF değerleri yasal sınırın altında, açık kazanda üretilen pekmezlerin de tanen miktarı ve viskozite değerlerinin vakum pekmezden daha yüksek olduğu

saptanmıştır. Açık kazan pekmezinin renginin vakum kazan pekmezinden oldukça koyu olduğu gözlemlenmiştir. Uygun renk, tat, koku ve lezzette, karamelize olmamış sağlıklı bir pekmez elde edebilmek için vakumda konsantrasyon işleminin uygulanması gerektiğini vurgulamıştır.

Sıvı pekmez üretiminde şıraya uygulanan ön işlemlerin iyileştirilmesi, iyi bir konsantrasyon işleminin sağlanması ve sıvı pekmezlerin depolanması sırasında oluşan tortuların giderilemesi için öncelikle şıraya asit giderme ve daha sonra durultma işleminin uygulanması gerektiği ve şıraya uygulanan ön işlemlerin önemli olduğunu tespit etmişlerdir. Klasik yöntemlerle yapılan pekmezlerde, hammaddeye göre verim dikkate alınmamakta, şıra kalitesini etkileyen tortu giderme, enzimatik işlem ve durultma yapılmadan şıra yüksek ısıda konsantre edilmekte ve bunun sonucunda pekmezin rengi koyulaşmaktadır. (Batu ve Aktan 1992).

Batu ve Aktan (1993) yaptıkları araştırmada üzüm pekmezlerinde asitlik ve pH değerlerinin pekmez kalitesinde öneminin belirlenmesine çalışılmıştır. 16 farklı pekmez örneği üzerine yapılan çalışmada pH ve asitlik değerleri arasında doğrusal bir ilişki olmadığını; tersine 14 örneğin asitlik değerleri düşük olmasına karşı pH değerlerinin 5.0 sınırına ulaşamadıklarını saptamışlardır. Pekmezin pH'sı standarta göre ayarlanırken renk ve tadın bozulabileceğinin bunun için pekmezin ekşilik ve tatlılığını pH değeri yerine içermiş olduğu asit miktarına göre belirlenmesi gerektiğini söylemişlerdir.

Aksu ve Nas (1996) dut pekmezi üzerine yaptıkları çalışmada toplam kuru madde içeriğinin % 63.1-%76.0 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Pekmez örneklerinin kurumadde miktarlarının çok geniş bir aralıkta olmasının nedenlerinin, pekmez üretimi sırasında konsantre işleminin kontrollü şekilde yapılmadığından kaynaklanabileceğini söylemişlerdir.

Köylü (1997), pekmez yapımında kullanılan farklı tekniklerin karşılaştırılması üzerine yaptığı çalışmada, üzüm şırasının değişik yöntemlerle konsantre edilmesi sonucu elde edilen pekmezlerde oluşan kimyasal ve fiziksel farklılıkları incelemiştir. Gerekli ön işlemler yapılmış olan üzüm şırası güneşte, açık kazanda ve vakum yöntemiyle % 70 – 75 kuru maddeye kadar konsantre etmiş; TS 3792 sayılı üzüm pekmezi standardına göre HMF miktarı

bakımından gnbalı ve vakum pekmezi 1.sınıfta yer alırken, açık kazan yöntemiyle elde edilen pekmezin ise HMF miktarının çok yüksek olduğu görmüştür.

Bozkurt ve ark. (1998)'ı pekmez üretiminde esmerleşme reaksiyonlarının renk ve tat oluşumunda önemli rol oynadıkları için istenen reaksiyonlar olmasına rağmen, bu reaksiyonun belli aşamalarında oluşan HMF gibi ara ürünlerin oluşumu nedeniyle kontrol altında tutulması gerektiğini bildirmişlerdir.

Kayıoğlu'nun (2001) Tekirdağ ilinde farklı yöntemlerle üretilen üzüm pekmezlerinin bazı özellikleri üzerine depolamanın etkisinin saptanması üzerine yaptığı çalışmasında toplam kuru madde miktarının, HMF değerinin ve kül miktarının depolama süresi boyunca arttığını tespit etmiştir.

Tosun ve üstün (2003) piyasadan sağlamış oldukları onbir ayrı pekmez rneği üzerinde yapmış oldukları araştırmada da be rneğin HMF içeriğinin çok yüksek oldukları belirlenmiştir. HMF'nin yüksek olmasının nedeni ise açık kazan pekmezlerine yüksek sıcaklık uygulamasıdır. Açık kazan yöntemiyle üretilen pekmezlerin asit içeriklerinin yüksek olması, konsantrasyonu süresince ortamda bulunan heksozların ortamın düşük pH derecesinde HMF üzerinden formik asit ve levulin aside kadar parçalanması sonucu oluşabileceği belirtilmiştir. Araştırmada da 10 pekmez örneğinin pH değerleri 5'in altında olduğu belirlenmiştir.

Toker ve Hayoğlu (2004)'nun yaptığı bir çalışmaya göre gün pekmezi örneklerinde yapılan analiz sonuçları göre toplam kuru madde miktarlarının % 76.53 ile %79.82 arasında olduğu belirlenmiştir. Örnekler arasındaki farkın, işleme tekniğindeki farklılıklardan ve üretim amacından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca yörede pekmezin olgunlaşma kıvamı duyuusal olarak kontrol edildiğinden, toplam kuru madde miktarı koyulatırma süresine bağlı olarak değişebilmektedir. Ayrıca gün pekmezlerinin HMF değerleri 0,15-1,20 mg/kg arasında olduğu, HMF değerinin düşük olmasının nedeninin ise konsantrasyon işleminin yüksek sıcaklığa maruz kalmadan yapılmasıdır.

Toker ve Hayoğlu'nun (2004) yaptığı çalışmaya göre kaliteli ve standart gün pekmezi için karışık üzüm çeşidi yerine belirli bir veya birkaç üzüm çeşidinin kullanılması ve modern üretim teknolojilerinin kullanılmasıyla daha kaliteli ürünler alınabileceğini söylemişlerdir.

Arıcı ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada okratoksin A (OTA) içeren üzümlerin pekmeze işlenmesi durumunda pekmezdeki OTA miktarının üzümlere göre 5-6 kat arttığı belirlenmiştir. Pekmez üretim aşamasındaki nem oranının, pH'nın, toplam şeker miktarının pekmezdeki OTA miktarını etkilediği belirtilmiştir.

HMF enzimatik olmayan esmerleşmenin bir göstergesidir. Taze gıdalarda HMF bulunmazken, gıdanın ısıtılması veya depolanması süresince HMF oluşmaktadır. HMF'nin geleneksel yöntemlerle evlerde yüksek sıcaklıkta üretilen pekmezlerde oldukça yüksek, ticari olarak vakum altında üretilen pekmezlerde ise, daha düşük bulunduğu saptanmıştır. HMF'nin bu kadar yüksek oluşu açık kazan pekmezlerine yüksek sıcaklık uygulanmasının bir sonucudur. Ortalama olarak en düşük HMF değeri Zile, en yüksek HMF değeri ise elma pekmezinde belirlenmiştir (Batu 1991, Kuş ve ark. 2005).

Şengül ve ark. (2005) dut pekmezinin toplam şeker miktarının % 60.22 olduğunu, bu şekerinde yaklaşık % 91'inin indirgen şekerlerden oluştuğunu vurgulamışlardır. Aksu ve Nas (1996) yaptıkları çalışmada da benzer bulgulara rastlanmıştır.

Pekmezin ekşilik veya tatlılığının belirlenmesi pekmez üretiminin en önemli problemidir. Pekmez üretiminde konsantrasyon işlemi sırasında ürünün suda çözünen kuru madde (SÇKM) değerinin artması ile pekmezin asit içeriği de oransal olarak artmaktadır. Pekmezin pH'sı standarda göre ayarlanırken pekmezin rengi ve tadı bozulmaktadır. Pekmezin ekşilik ve tatlılık değerinin pH değeri yerine içerdiği asitlik miktarına göre ayarlanması ile pekmezin tadı ve rengindeki olumsuzluklar giderilmiş olacaktır. Toplam asitlik değerleri tatlı pekmez için en çok 6 g/kg ve ekşi pekmez içinde en az 6 g/kg olabileceğini söylemiştir (Batu 2006).

Kayısoğlu ve Demirci (2006), yapmış olduğu çalışmada üzüm pekmezinin üretim yönteminin, ambalajlama biçiminin ve depolama zamanının, pekmezin pH değeri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğunu saptamıştır.

Pekmezin renk değerleri üzerine yapılmış olan araştırmalarda; pekmez rengindeki beyazlığı simgeleyen Hunter L değeri, şıranın konsantrasyonu sürecinde, suda çözünür kuru maddenin artışına paralel olarak azalmaktadır. Bu azalma miktarı pekmezlerin ısıtılma süresine ve derecesine bağlı olarak değişmektedir. Açık kazan pekmezlerinde, Hunter L değerindeki bu azalma miktarı, vakum pekmezlerindeki göre çok daha fazladır. Vakum

pekmezinin renginin açık kazan pekmezinin göre % 100 oranında daha parlak olduğunu saptanmıştır (Batu 1991, Köylü 1997, Kayışoğlu ve Demirci 2006).

Dut pekmezini üzüm pekmezinden daha kaliteli kılan en önemli unsur aşırı yüksek ısıda ve uzun süre pişirilme sırasında maillard reaksiyonu sonucu şekerin parçalanarak HMF oluşmasının daha düşük düzeyde sınırlı kalmasıdır. Dut pekmezi geleneksel yöntemle üretilmede kaynatılarak konsantrasyon yerine solar evaporasyon olarak adlandırılabilir güneşte konsantrasyon yöntemiyle kuru maddesinin yükseltilmesi HMF oluşumunun da sınırlı düzeyde kalmasını sağlamaktadır. Geleneksel metotla HMF sınırlı düzeyde kalsa da açık havada yapılan bu işlemle ürüne dışarıdan yabancı maddelerin bulaşma riski söz konusudur (Akbulut ve ark 2007).

Koca ve ark. (2007)'nin yaptığı bir çalışmaya göre ahlat, armut, elma, acuk, erik, şeker pancarı, Zile, üzüm, dut, kızılılık, Trabzon hurması pekmezlerinin pH değeri bakıldığında en düşük kızılılık, en yüksek Zile pekmezinde; suda çözünür kuru madde en düşük kızılılık, en yüksek Zile pekmezinde; toplam şeker en düşük erik, en yüksek Zile pekmezinde; invert şeker en düşük şeker pancarı pekmezinde, en yüksek Zile pekmezinde; sakaroz en düşük Zile pekmezinde, en yüksek şeker pancarı pekmezinde bulunmuştur.

Turhan ve ark (2007/a)'nın keçiboynuzu pekmezi üzerine yaptıkları araştırmalarında toplam kuru madde oranının % 71.49-72-73, SÇKM ise % 71-72 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Keçiboynuzu pekmezlerinin pH değeri 5.10-5.25, titrasyon asitliği ise 0.86-0.89 arasında değişmektedir. HMF'nin keçiboynuzu pekmezinde 1.24-1.82 mg/kg arasında olduğu ve piyasada üretilen diğer pekmez çeşitlerine oranla daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Bunun da keçiboynuzu pekmezinin toplam asitlik değerinin düşük olmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Keçiboynuzu pekmezinde kırmızılığın ifadesi olan Hunter *a* değerinin (+1.28-1.31) olduğu tespit edilmiştir. Keçiboynuzu pekmezindeki bu renk koyuluğunun *a* değerindeki artıştan olduğunu, bu artışın HMF'den çok karamelizasyondan olduğunu düşünmüşlerdir.

Turhan ve ark. (2007/b) yapmış oldukları çalışmada; andız pekmezinin potasyum, kalsiyum, fosfor, magnezyum ve sodyum içeriği keçiboynuzu, üzüm ve incir pekmezinin göre daha zengin bulunmuşlardır. Ayrıca geleneksel yöntemlerle üretilen andız pekmezi örneklerinde HMF konsantrasyonu oldukça düşük düzeyde (1,25-10,14 mg/kg)

saptamışlardır. Bu konsantrasyondaki dut, üzüm ve incir pekmezleriyle karşılaştırıldığında HMF miktarının çok düşük olduğunu görmüşlerdir.

Dut pekmezi ve harnup pekmezi örneklerinin farklı iki sıcaklıkta depolanması sırasında ölçülen minolta L değerleri normal oda koşullarında ve soğuk oda koşullarında depolanması sırasında yükseldiği; depolanan sıcaklıklar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olmasına rağmen depolama süresince önemli olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç depolama süresince rengin kısmen açıldığının bir göstergesidir (Batu ve ark 2007).

Koca ve ark. (2007) yaptığı bir çalışmada, Karadeniz Bölgesinde özellikle evlerde üretilen unutulmaya başlanmış acuk, ahlat ve elma pekmezlerinin ticari olarak modern tesislerde üretilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Evlerde üretilen bu pekmezlerin renklerinin oldukça esmer (Zile pekmezi hariç), HMF miktarının çok yüksek olduğu görülmüştür. Oluşan esmer renk bu pekmezlerin beğenilirliğinin düşük olmasına yol açmaktadır. Bu ürünlerin ticari olarak üretilmesiyle kişilere yeni tatlar sunulacak hem de doğal olarak yetişen bu meyvelerin ticari olarak değerlendirilmesi sağlanmış olacaktır.

Dut pekmezini üzüm pekmezinden daha kaliteli kılan en önemli unsur aşırı yüksek ısıda ve uzun süre pişirilme sırasında maillard reaksiyonu sonucu şekerin parçalanarak HMF oluşmasının daha düşük düzeyde sınırlı kalmasıdır (Akbulut ve ark 2007).

Keçiboynuzu pekmezi her işletme kendine özgü yöntemler uygulamaktadır. Pekmez üretimi için hammadde seçimi ve temizliğine dikkat edilmeli, evaporasyon ve ekstraksiyon işlemi sırasında çok yüksek olmayan sıcaklıklar seçilmelidir (Turhan ve ark. 2007/a)

Pekmez yapımında alıcın su ve meyve oranının oldukça düşük çekirdek miktarı da oldukça yüksek olması sebebi ile verim de çok düşüktür, 2 kg alıçtan 300 g alıç pekmezi elde edilmektedir. Bu nedenle sanayi tipi pekmez üretiminin maliyeti yüksektir. Alıç pekmezi destekleyici fonksiyonel gıda üretilip tüketime sunulabilir (Batu ve ark. 2007).

Tatlı sorgum bitkisi şırasındaki yüksek miktardaki şeker içeriği nedeniyle pekmez üretimi için de uygun olabileceği düşünülmüştür. Bu bitkinin suyunun yüksek mineral madde içermesinden dolayı üretilecek olan pekmezi üzüm ve dut gibi pekmezlerle göre insan beslenmesi açısından iyi bir gıda olacağı düşünülmüştür. İçerdiği şeker karışımının büyük bir kısmı sakarozdan oluşmaktadır (Akbulut ve Çoklar 2007).

Ünal (2009) yaptığı çalışmada 25 adet pekmez örneğinin 21 tanesinde (%84) 0,55-4,90 ppb aralığında değişen değerlerde, bir örnekte ise tayin sınırının altında OTA tespit edilmiştir. Bu örneklerden 12 tanesinde OTA değeri yasal limitin (2 ppb) üstünde tespit edilmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

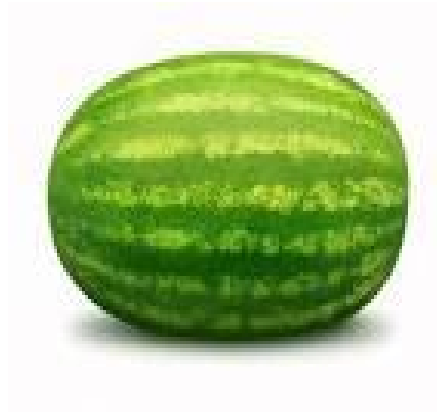
3.1. Materyal

3.1.1. Pekmez üretiminde kullanılan karpuz çeşidi

Bu çalışmada Tekirdağ yöresinde yetiştirilen karpuzlar kullanılmıştır. Karpuzlar haziran, temmuz ve ağustos olmak üzere üç dönemde hasat edilmiş ve pekmeze işlenmiştir. Karpuzların ağırlığı 10-15 kg arasında değişmektedir.



Resim 3.1. Karpuz



Resim 3.2. Karpuz

3.1.2. Kullanılan alet ekipmanlar

- Evaporatör
- Kaynatma Kazanı

3.2. Metot

3.2.1. Deneme planı

Bu araştırmada geleneksel yöntem ve modern yöntemle üretilen karpuz pekmezlerinin üretim metodları için ön denemeler yapılmış, yapılan araştırmalar sonucunda aşağıda açıklanan metodlar kullanılmıştır.

3.2.1.1. Klasik yöntemle karpuz pekmezi üretimi

Hasat edilen karpuzlar üzerlerindeki toz, toprak ile tarımsal ilaç kalıntılarını uzaklaştırmak için yıkanmıştır. Yıkama ile karpuzlar toz, toprak gibi yabancı maddeler ile tarımsal ilaç kalıntılarında büyük ölçüde arındırılmış olurken; mikroorganizma yükünde de azalma sağlanır. Pekmez üretiminde mikroorganizmaların hammaddede en az düzeyde bulunması istenir. Temizlenen karpuzlar kesilerek içleri çuvallara doldurulur elle sıkılarak şıraları çıkarılır. Elde edilen şıra bulanıktır. Karpuz şırasının asitliği yüksek olmadığı için asit giderme işlemi uygulanmaz.



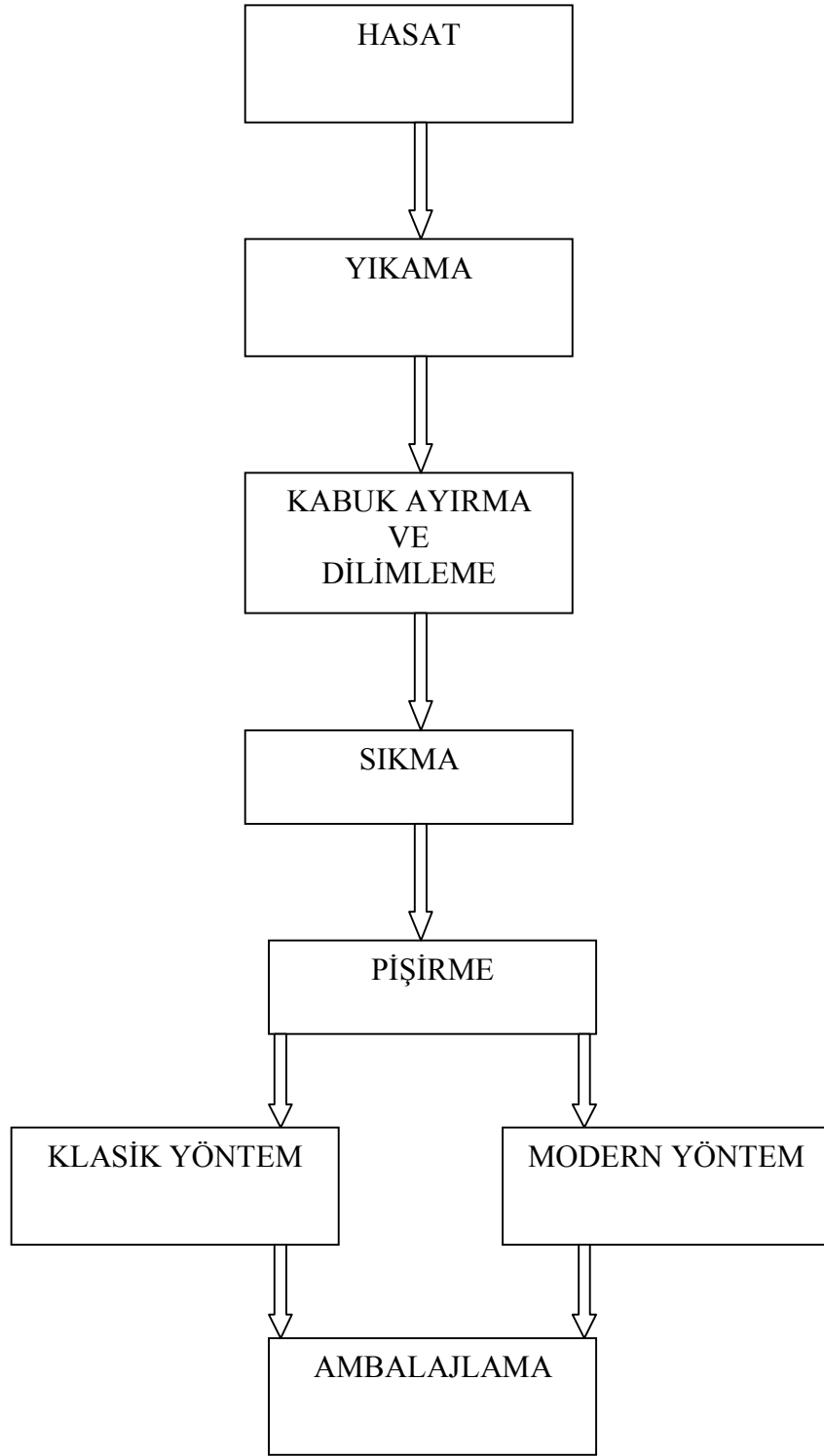
Resim 3.3. Kaynatma Kazanı

Elde edilen şıranın koyulaştırma işlemi 15 cm derinliğinde ve 70 cm çapındaki bakır leğenlerde yapılmıştır (Resim 3.3.). Şıradan 45 litre alınıp bakır leğene aktarılmış ve leğen ocağın üzerine yerleştirilmiştir. Şıra kaynarken devamlı karıştırılıp savrulmuştur.

Pişirmenin başlangıcında şıra yüzeyinde oluşan kefler denilen köpükler yayvan kepçelerle alınmıştır (Resim 3.4.). Keflerinden temizlenmiş olan şıra bir süre koyulaşması için kendi halinde kaynamaya bırakılmıştır. Pekmez, karemelize olmaması için sürekli olarak karıştırılmıştır. Tahta kaşıkla alınan pekmezin yavaşça akıtılması ile damlaların bir noktadan değil de yan yana iki yerden damlamasıyla pekmezin piştiği anlaşılmıştır.



Resim 3.4. Açık Kazanda Keflerin Toplanması



Şekil 3.2.1. Klasik ve modern yöntemle karpuz pekmezi üretim aşamaları

3.2.1.2. Modern yöntemle karpuz pekmezi üretimi

Hasat edilen karpuzlar üzerlerindeki toz, toprak ile tarımsal ilaç kalıntılarını uzaklaştırmak için yıkanmıştır. Karpuzlar böylece toz, toprak gibi yabancı maddeler ile tarımsal ilaç kalıntılarından büyük ölçüde arındırılmış olur. Ayrıca mikroorganizma yükünde de azalma sağlanır. Pekmez üretiminde mikroorganizmaların hammaddede en az düzeyde bulunması istenir. Temizlenen karpuzlar kesilerek içleri çuvalara doldurulur elle sıkılarak şıraları çıkarılır.

Vakum işlemi laboratuvar tipi evapartörde 0,5 atm basınçta 65 °C sıcaklığa ayarlanmıştır. Sıcaklık ve basınç kontrolleri yarım saat ara ile yapılmıştır. Evaparatörde koyulaştırma işlemi sırasında suda çözünür kuru madde (SÇKM) oranı refraktometre ile ölçülmüş, SÇKM oranı % 69-74 arasına geldiğinde koyulaştırma işlemine son verilmiştir.

Karpuz pekmezi örnekleri üç farklı zamanda olmak üzere Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında 2 farklı yöntemle üretilmiştir.

3.2.2. Analiz Yöntemleri

3.2.2.1. pH değerleri tayini

Pekmezde pH değerinin saptanması için örnekler hacim olarak iki katı su ile karıştırılmış ve homojen hale getirilmiştir. Daha sonra WTW markalı pH metre ile pH tayini yapılmıştır (TS 3792, Cemeroğlu 1992).

3.2.2.2. Suda çözünür kuru madde tayini (%)

Örneklerin suda çözünür kuru madde oranı tayini (%) TS 3792 ve TS 4890'a göre yapılmıştır. Saf su ile sıfır ayarı yapıldıktan sonra örneğin suda çözünür kuru madde oranı Abbe refraktometrisiyle ölçülmüştür.

3.2.2.3. Toplam şeker tayini (%)

Toplam şeker analizinde Lane- Eynon metodu kullanılmıştır. 200 ml'lik ölçü balonunun içine 10 ml pekmez örneğinden konur ve balonun yarısına kadar damıtık su ile doldurulur. Bunun üzerine durultmak için 10 ml çinko asetat (Carrez 1) ve 10 ml Potasyum ferro siyanür (Carrez 2) çözeltisi eklenir. Balon, çizgisine kadar su ile tamamlanıp, karıştırıldıktan sonra süzülür. Elde ettiğimiz süzüntüden 50 ml alınarak 100 ml'lik ölçü balonuna konulur. Üzerine 5 ml derişik HCL yavaşça eklenir. Balon su banyosunda 65-67 °C'de 5 dakika tutulur ve hızlıca soğutulduktan sonra 5 N NaOH ile nötrlenir (%1'lik fenolftalein indikatörü damlatılarak pembe renk oluşuncaya kadar titre edilir). Bu sırada balon ısınacağından titrasyon sırasında balon su altında tutulur.

Soğuyan balon, çizgisine kadar su ile tamamlanır, gerekirse süzülür ve titrasyon yapılır. Bu erlene 5 ml fehling A ve 5 ml fehling B konulduktan sonra kaynatılır. Kaynamada 2 dakika dolmadan 2-3 damla metilen mavisi damlatılır ve yukarıda hazırlanan süzüntü ile kaba olarak titre edilir. Harcanan miktar yaklaşık olarak kaydedilir. İkinci kez daha duyarlı deneme yapılır ve bu kez harcanan şeker çözeltisinden yaklaşık 0.5-1.0 ml eksiği kaynatmadan önce fehling çözeltisine konur. Böylece az miktar çözelti ile titrasyon biteceğinden bitiş noktası daha duyarlı olarak bulunur. Sarf edilen miktar kaydedilir (Anonim 1988a).

Harcanan miktardan numunede bulunan toplam şeker miktarı % gram olarak bulunur.

3.2.2.4. Hidrosimetilfurfrol tayini (mg/kg)

Pekmezlerin HMF miktarı, para-toluidin ve barbütirik asit ile muamele edilerek renkli bir maddeye dönüştürülmektedir. Oluşan renkli çözeltinin absorbansı spektrofotometrik olarak ölçülmekte ve buradan hidrosimetilfurfural miktarı hesaplanmaktadır (Anonim 1990; Ötles 1995).

10 g pekmez örneği 100 ml'lik ölçü balonuna konur ve üzerine 50 ml saf su ilave edilir. 2 ml Carrez(I) çözeltisinden ve 2 ml Carrez (II) çözeltisi ilave edilip, işaret çizgisine kadar saf su ile tamamlanır. Elde edilen çözelti süzülür ve süzüntünün ilk 20 ml'si alınır. Süzüntüden 2'şer ml'lik deney çözeltisi iki deney tüpüne konur (A ve B tüpleri). 5 ml para-toluidin reaktifi ilave edilip, kapağı kapatılır ve çalkalanır. 1-2 dakika bekletilir. A tüpünün içindekilere 1 ml

su ilave edilip çalkalanır. Spektrometrenin hücresi bu çözelti ile doldurulur (referans çözelti). B tüpünün içine 1 ml barbiturik asit çözeltisi ilave edilip çalkalanır. Spektrometre hücresi, bu çözelti ile doldurulup, 550 nm’de absorbansı barbiturik asit ilavesinden sonraki 3-4 dakika içinde referans çözeltiye karşı ölçülür.

$$HMF = m1 \times V1/V \times V$$

3.2.2.5. Renk tayini

Hunter’ın 1952 yılında geliştirdiği üç ölçümlü fotoelektrik kolorometrisidir. Cihaz, üç ayrı daire, filtre ve fotosellerden oluşmaktadır. Hunter kolorometresinin (a) değeri kırmızı veya yeşili; (b) değeri sarı veya maviyi; (L) değeri aydınlık derecesini gösterir (Altuğ ve Demirağ 1999, Başoğlu 2001).

a : (+a) kırmızılık – (-a) yeşillik

b : (+b) sarılık – (-b) mavilik

L : (100) tam beyaz – (0) siyah

3.2.2.6. Viskozite tayini

Viskozite akmaya karşı gösterilen dirençtir. Viskozite suya kıyasla, bağıl olarak ölçülür. Bu şekilde bulunan viskoziteye bağıl viskozite denir. Belirlenen bir sıcaklık altında belirli bir miktarda sıvının kalibre edilmiş bir akıtma haznesinden ölçü kabına boşaltılması için geçen zamanın, normal şartlar altında bulunan aynı miktardaki suyun aynı haznedeki aynı ölçü kabına boşaltılması için geçen zamana oranına, bağıl viskozite denir. Homojen haline getirilmiş pekmez numunelerinin viskoziteleri 23-40 °C sıcaklıklara Oswald viskozimetresi ile tayin edildi (Karaca 2009).

Bağıl viskozite değerleri;

$$\mu_b = \mu_p / \mu_s = (\rho_p \times t_p / \rho_s \times t_s) \text{ formülü ile hesaplandı (118).}$$

μ_b : Bağıl viskozite

μ_p : Pekmez numunesinin viskozitesi (Pa.s)

μ_s : Su viskozitesi (23°C $\mu_s = 0.9325$, 40°C $\mu_s = 0.6529$)

ρ_p : Pekmez numunesinin yoğunluğu (g/cm³)

ρ_s : Su yoğunluğu (23°C $\rho_s = 0.99802$, 40°C $\rho_s = 0.99224$)

t_p : Pekmezin akış süresi (s,dk), t_s : Suyun akış süresi (s,dk)

3.2.2.7. Okratoksin A tayini (ppb)

Köpürmeyi önlemek için karpuz pekmezi +4 °C derecede 30 dakika bekletilir. Ultrasonik su banyosunda gazı alınır.10 ml. alınarak 10 ml. seyreltme solüsyonu eklenir. karıştırılıp cammikrofiber filtreden süzülür.

Microfiber filtre kağıdından elde edilen süzüntüden 10 ml alınıp; Okratoksin A kolondan saniyede 1-2 damla hızla süzülecek şekilde vakum manifoldu ayarlanır. Dilüe edilmiş numune süzüldükten sonra 5 ml yıkama solüsyonu kolondan geçirilerek kolon iyice yıkanır. Kolondan 5 ml. saf su geçirilir. 1 ml alınıp kolona konur. Bir miktar hava geçirilir. Kolondan 2 ml. methanol ile vial alınır. Vialdeki bu karışım iyice homojenize edilir. Azot gazında uçurulur.1 ml mobil fazda çözülerek, 100 µl enjeksiyon yapılır (AOAC 2001).

Okratoksin A=Ax20

3.2.2.8. Toplam aflatoksin tayini (ppb)

50 g karpuz pekmezinde tartılarak blendera konulur. 5 g NaCl ilave edildi. Blendera 300 ml metanol+su karışımından da ilave edilerek 2 dakika yüksek devirde karıştırıldı. Blender da hazırlanan numune filtre kağıdından süzüldü. Süzüntüden 10 ml alınarak içerisinde 60 ml PBS bulunan erlene ilave edilip iyice karıştırıldı. Çözeltinin tamamı microfiber filtre kağıdından süzüldü. Süzüntüden 70 ml alınıp; Aflatest P affinity kolondan saniyede 1-2 damla hızla süzülecek şekilde vakum manifoldu ayarlandı. Dilüe edilmiş numune süzüldükten sonra 15 ml ultra saf su kolondan geçirilerek kolon iyice yıkandı. Yıkama işlemi bittikten sonra kolon temiz bir vial alınarak, HPLC saflığındaki methanolden 1.25 ml alınıp kolona konur. Metanolün yerçekiminin etkisiyle kolondan geçmesi sağlandı. Kolon methanol ile iyice yıkandıktan sonra vial 1.25ml ultra saf su kondu ve iyice karıştırıldı. Vialdeki bu karışım iyice homojenize edilerek, HPLC cihazında enjeksiyonda kullanılan küçük viallere aktarıldı. Vialin kapağı kapatılıp enjeksiyon için cihaza verildi (AOAC 2000).

Aflatoksin =Ax20

3.2.2.9. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı (kob/g)

Pekmez örnekleri 225 ml Maximum Recovery Diluent (MRD) dilisyon sıvısına 25 g örnek tartılarak, seri dilisyonlar hazırlanır. Boş steril petrilere 1 ml örnekten konulduktan Plate Count Agar (PCA) besiyeri dökülerek dökme plak yöntemine göre ekim yapılır. 35 °C' de 2 gün inkübasyona bırakılır (FDA, BAM 2001).

3.2.2.10.Maya küf sayımı (kob/g)

Pekmez örnekleri 225 ml MRD dilisyon sıvısına 25 g örnek tartılarak, seri dilisyonlar hazırlanır. Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol (DRBC) besiyerine yayma plak yöntemine göre ekim yapılır. 25 °C' de 5-7 gün inkübasyona bırakılır (FDA, BAM 2001).

3.2.2.11.Osmofilik maya sayımı (kob/g)

Pekmez örnekleri 225 ml MRD dilisyon sıvısına 25 g örnek tartılarak, seri dilisyonlar hazırlanır. % 20 Sucrose içeren Malt Extract Agar (MEA) besiyerine yayma plak yöntemine göre ekim yapılır. 30 °C' de 5 gün inkübasyona bırakılır (Harrigan 1966).

3.2.2.12.Arsenik tayini (mg/kg)

Homojen hale getirilmiş pekmez numunelerinden 0,5 g yakma tüplerine (vessel) tartılarak üzerine 5 ml derişik (%65) nitrik asit ilave edilip vesselin ağzı kapatılarak, yakma işleminin gerçekleştiği MARS5 (Microwave Accelerated Reaction System) mikrodalga sistemine yerleştirilmiştir. Pekmez numunesi için kullanılan yakma programı 230 psia basınçta 180°C' de 15 dakikalık işlemleri içermektedir. Yakma programından çıkan vesseler çeker ocak altında açılarak, nitrik asit içerisinde çözünmüş hale gelen numune 25 ml'lik balon jøjeye aktarılır. Vesselde kalan numune artıkları da ultra saf su ile yıkanarak, balon jöje hacmi 25 ml'ye tamamlanır ve ağır metalin tayininin yapılacağı Varian marka AAS 280 model (Zeeman Atomic Absorption Spectrometer) (AAS) cihazına geçilir. İyice karıştırılan balon jöjeden 2 ml viallere alınır. Vialler AAS cihazının otomatik örnekleyicisine (autosampler) yerleştirilir ve arsenik tayini için 193,7 nm dalgaboyuna sahip arsenik lambasında okuma yapılır. Elde edilen veriler, cihaza ait program tarafından hesaplanarak ppm (mg/kg) cinsinden sonuç saptanır (Anonymous, 1988c).

3.2.2.13.Bakır tayini (mg/kg)

Homojen hale getirilmiş pekmez numunelerinden 0,5 g yakma tüplerine tartılarak üzerine 5 ml derişik (%65) nitrik asit ilave edilip vesselin ağızı kapatılarak, yakma işleminin gerçekleştiği MARS5 mikrodalga sistemine yerleştirilmiştir. Pekmez numunesi için kullanılan yakma programı 230 psia basınçta 180°C'de 15 dakikalık işlemi içermektedir. Yakma programından çıkan vesseller çeker ocak altında açılarak, nitrik asit içerisinde çözünmüş hale gelen numune 25 ml'lik balon jojeye aktarılır. Vesselde kalan numune artıkları da ultra saf su ile yıkanarak balon joje hacmi 25 ml'ye tamamlanır ve ağır metalin tayininin yapılacağı Varian marka AAS 280 model (Zeeman Atomic Absorption Spectrometer) cihazına geçilir. İyice karıştırılan balon jodeden 2 ml viallere alınır. Vialler AAS cihazının otomatik örnekleyicisine yerleştirilir ve bakır tayini için 327,4 nm dalgaboyuna sahip bakır lambasında okuma yapılır. Elde edilen veriler, cihaza ait program tarafından hesaplanarak ppm (mg/kg) cinsinden sonuç saptanır (Anonymous, 1988a).

3.2.2.14.Kurşun tayini (mg/kg)

Homojen hale getirilmiş pekmez numunelerinden 0,5 g yakma tüplerine tartılarak üzerine 5 ml derişik (%65) nitrik asit ilave edilip vesselin ağızı kapatılarak, yakma işleminin gerçekleştiği MARS5 mikrodalga sistemine yerleştirilmiştir. Pekmez numunesi için kullanılan yakma programı 230 psia basınçta 180°C'de 15 dakikalık işlemi içermektedir. Yakma programından çıkan vesseller çeker ocak altında açılarak, nitrik asit içerisinde çözünmüş hale gelen numune 25 ml'lik balon jojeye aktarılır. Vesselde kalan numune artıkları da ultra saf su ile yıkanarak balon joje hacmi 25 ml'ye tamamlanır ve ağır metalin tayininin yapılacağı Varian marka AAS 280 model cihazına geçilir. İyice karıştırılan balon jodeden 2 ml viallere alınır. Vialler AAS cihazının otomatik örnekleyicisine yerleştirilir ve kurşun tayini için 283,0 nm dalgaboyuna sahip kurşun lambasında okuma yapılır. Elde edilen veriler, cihaza ait program tarafından hesaplanarak ppm (mg/kg) cinsinden sonuç saptanır (Anonymous, 1988a).

3.2.2.15. Demir tayini (mg/kg)

Homojen hale getirilmiş pekmez numunelerinden 0,5 g yakma tüplerie (vessel) tartılarak üzerine 5 ml derişik (%65) nitrik asit ilave edilip vesselin ağızı kapatılarak, yakma işleminin gerçekleştiği MARS5 (Microwawe Accelerated Reaction System) mikrodalga sistemine yerleştirilmiştir. Pekmez numunesi için kullanılan yakma programı 230 psia basınçta 180°C'de 15 dakikalık işlemi içermektedir. Yakma programından çıkan vesseller çeker ocak altında açılarak, nitrik asit içerisinde çözünmüş hale gelen numune 25 ml'lik balon jojeye aktarılır. Vesselde kalan numune artıkları da ultra saf su ile yıkanarak balon joje hacmi 25 ml'ye tamamlanır ve ağır metalin tayininin yapılacağı Varian marka AAS 280 model (Zeeman Atomic Absorption Spectrometer) cihazına geçilir. İyice karıştırılan balon jojeden 2 ml viallere alınır. Vialler AAS cihazının otomatik örnekleyicisine (autosampler) yerleştirilir ve demir tayini için 248,3 nm dalgaboyuna sahip demir lambasında okuma yapılır. Elde edilen veriler, cihaza ait program tarafından hesaplanarak ppm (mg/kg) cinsinden sonuç saptanır (Anonymous, 1988b).

3.2.2.16. Kalay tayini (mg/kg)

Homojen hale getirilmiş pekmez numunelerinden 0,5 g yakma tüplerie (vessel) tartılarak üzerine 5 ml derişik (%65) nitrik asit ilave edilip vesselin ağızı kapatılarak, yakma işleminin gerçekleştiği MARS5 (Microwawe Accelerated Reaction System) mikrodalga sistemine yerleştirilmiştir. Pekmez numunesi için kullanılan yakma programı 230 psia basınçta 180°C'de 15 dakikalık işlemi içermektedir. Yakma programından çıkan vesseller çeker ocak altında açılarak, nitrik asit içerisinde çözünmüş hale gelen numune 25 ml'lik balon jojeye aktarılır. Vesselde kalan numune artıkları da ultra saf su ile yıkanarak balon joje hacmi 25 ml'ye tamamlanır ve ağır metalin tayininin yapılacağı Varian marka AAS 280 model (Zeeman Atomic Absorption Spectrometer) cihazına geçilir. İyice karıştırılan balon jojeden 2 ml viallere alınır. Vialler AAS cihazının otomatik örnekleyicisine (autosampler) yerleştirilir ve kalay tayini için 286,3 nm dalgaboyuna sahip kalay lambasında okuma yapılır. Elde edilen veriler, cihaza ait program tarafından hesaplanarak ppm (mg/kg) cinsinden sonuç saptanır (Anonymous, 1988c).

3.2.2.17.Duyusal analizler

Duyusal değerlendirmede 10 panelist tarafından ürünlerin renk, tat ve koku özelliklerinin her biri 5 tam puan üzerinden puanlanarak değerlendirmeye tabi tutulmuştur (Gallard ve ark. 2004).

Çizelge 3.1. Duyusal analiz değerlendirme kriterleri

Özellikler	Puanlar				
	Mükemmel (5)	Çok İyi (4)	İyi (3)	Kabul edilebilir (2)	Yetersiz (1)
Renk					
Tat					
Koku					

3.2.2.18.İstatistiksel analizler

Klasik ve modern yöntemle üç farklı zamanda üretilen karpuz pekmezler de yapılan analiz sonuçları arasındaki farklılıklar SPSS paket programından yararlanarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Varyans analizlerinde önemli bulunan değişkenlerin önem seviyeleri belirlemek için ise Duncan testi uygulanmıştır (Soysal 1992).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

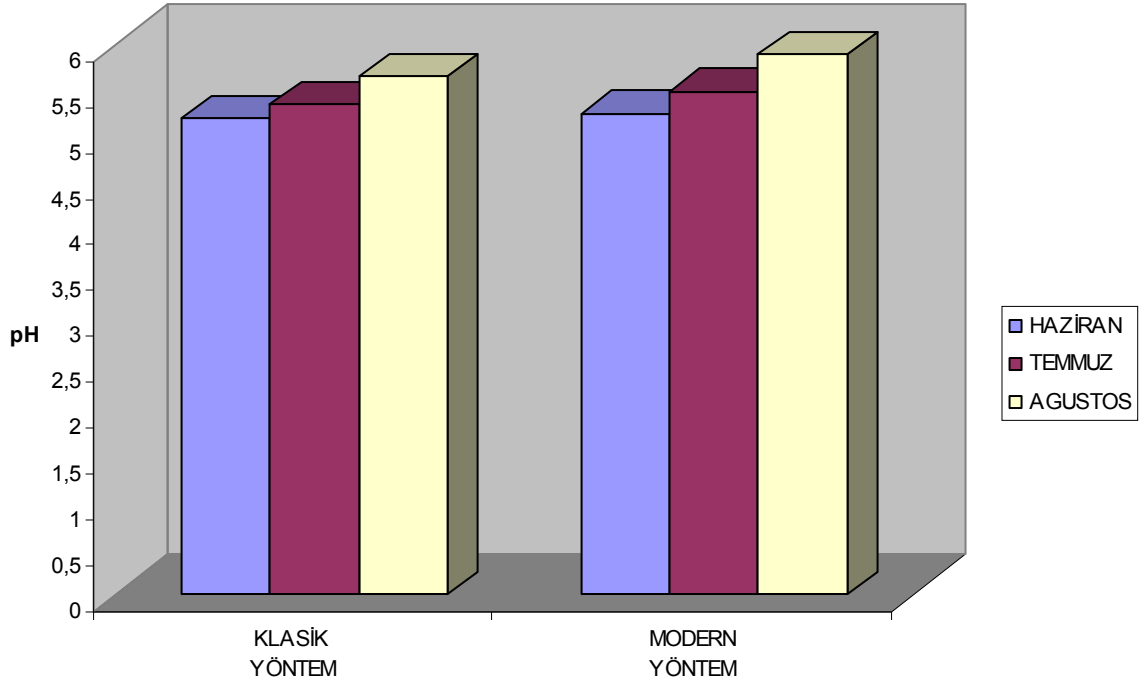
4.1. pH Değerleri

Klasik yöntem ve modern yöntemle göre farklı zamanlarda üretimleri yapılan karpuz pekmezi örneklerinin pH değerleri Çizelge 4.1.'de verilmiştir. En düşük pH değerinin 5,19 olarak açık kazan yöntemiyle haziran ayında yapılan pekmez de, en yüksek pH değeri ise 5,89 ile modern yöntemle ağustos ayında üretilen pekmezde olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.1. Karpuz pekmez örneklerinin pH değerleri

Aylar	Klasik (Açık Kazan)Yöntem	Modern (Vakum) Yöntem
Haziran	5,19	5,24
Temmuz	5,34	5,48
Ağustos	5,65	5,89

Karpuz pekmezi örneklerinin aylara ve üretim yöntemine göre pH değişimi Şekil 4.1.'de de görülmektedir. Karpuz pekmezi örneklerinin pH değerleri karpuzun olgunlaşmasıyla birlikte artmaktadır. Ayrıca klasik yöntemle modern yöntem arasında da fark görülmektedir. Aylara ve uygulanan yöntemle göre pH değerleri arasında bulunan farklılıkları belirlemek için varyans analizi yapılmıştır (Çizelge 4.2).



Şekil 4.1. Karpuz pekmez örneklerinin aylara ve üretim yöntemine göre pH değişimi

Çizelge 4.2. Karpuz pekmezi örneklerinin aylar ve üretim yöntemine göre pH değişimlerinin varyans analizleri

V:K	S.D.	K.T.	K.O.	F
Aylar	2	0,951	0,476	45,269 **
Teknoloji	1	9,245	9,245	8,799 *
Hata	14	0,147		
Genel	17			

** p<0,01 önem düzeyinde

* p<0,05 önem düzeyinde

- İstatistikler olarak önemsiz

İki farklı karpuz pekmezi üretim yöntemi uygulanarak üç farklı zamanda yapılan karpuz pekmezi örneklerinin varyans analizinde pH değeri bakımından üretim yöntemleri arasında fark önemli (p<0,05) bulunurken; üretim zamanları arasındaki fark da önemli (p<0,01) bulunmuştur.

Çizelge 4.3. pH değişiminin üretim zamanına göre Duncan testi

Aylar	Ortalama	Sonuç *
Haziran	5,2150	A
Temmuz	5,4100	B
Ağustos	5,7700	C

* Farklı harfler örnekler arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Varyans analizlerinde farklılık düzeyleri önemli bulunan aylar arasındaki farklılıkları belirlemek için Duncan testi yapılmıştır (Çizelge 4.3.) . Duncan testine göre karpuz pekmezi yapımında aylar arasında pH değeri farklılık göstermektedir. En düşük pH değeri haziran en yüksek değer ise ağustos ayında bulunmuştur. pH değerleri arasında farklılıklar olmasına rağmen üç ayrı yapım zamanında üretilen pekmezlerin de tatlı pekmez sınıfına girdiği görülmüştür.

Karpuz pekmezlerinde yapılan analizler arasındaki korelatif ilişkiye bakıldığında (Ek-1) pH ile suda çözümlü kuru madde arasında 0,845 oranında, toplam şeker arasında 0,918 oranında, viskozite arasında 0,801 oranında doğru yönlü korelatif ilişki bulunmaktadır ($p<0,01$). pH ile Cu arasında 0,684 oranında ters yönlü korelatif ilişki bulunmaktadır ($p<0,01$).

Üzüm pekmezinin pH değeri 5.29, Zile pekmezinin pH değeri 5.35 ve dut pekmezinin pH değeri 5.17 olup; tatlı pekmez sınıfına yer almaktadır. Acuk pekmezinin pH değeri 3.42 , ahlat pekmezi pH değeri 4.39, armut pekmezinin pH değeri 4.55, elma pekmezinin pH değeri 4.13, erik pekmezinin pH değeri 3.99, kıvılcık pekmezi 3.15, şeker pancarı pekmezinin pH değeri 4.79, Trabzon hurması pekmezinin pH değeri 4.36 olup ekşi pekmez sınıfında yer almaktadır. Pekmez çeşitlerine asit giderme işlemi uygulanmaktadır. Bu işlem sırasında meyve şirasına pekmez toprağı katılarak asit giderme işlemi yapılmaktadır. Pekmez toprağının şiraya az eklenmesi asitliğinin yeterince giderilmemesine, fazla katılması ise pekmezin renginin koyulaşmasına, istenmeyen tat ve koku oluşmasına neden olmaktadır (Batu 2006, Koca ve ark. 2007). Karpuz pekmezi pH değeri 5.19-5.89 arasında değişmekle birlikte, üretiminde asit giderme işlemine gerek olmadığı gibi pekmez toprağının neden olduğu olumsuzluklar görülmemektedir.

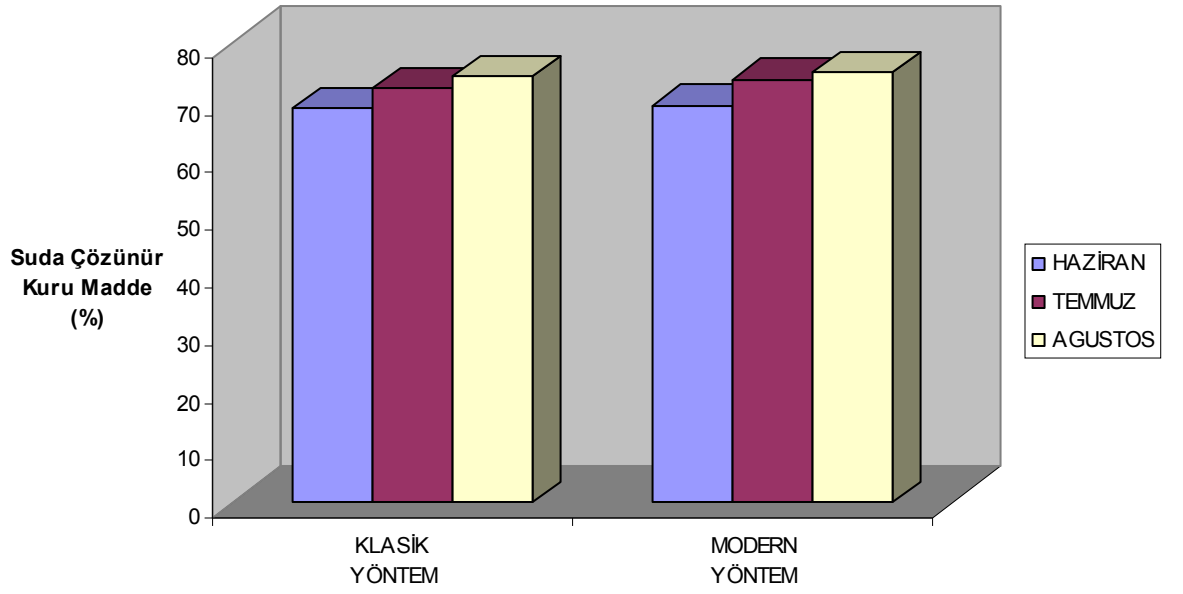
4.2. Suda Çözünür Kuru Madde Değerleri (%)

Klasik yöntem ve modern yönteme kullanılarak farklı zamanlarda üretimleri yapılan karpuz pekmezi örneklerinin suda çözünür kuru madde değerleri Çizelge 4.4'te verilmiştir. En düşük suda çözünür kuru madde değerinin %68,00 olarak açık kazan yöntemiyle haziran ayında yapılan pekmez de, en yüksek suda çözünür kuru madde değerinin ise %74,00 ile modern yöntemle ağustos ayında üretilen pekmez de olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.4. Karpuz pekmezi örneklerinin SÇKM değerleri (%)

Aylar	Klasik (Açık Kazan)Yöntem	Modern (Vakum) Yöntem
Haziran	68,00	69,00
Temmuz	72,00	73,00
Ağustos	73,50	74,00

Karpuz pekmezi örneklerinin aylara ve uygulanan yönteme göre suda çözünür kuru madde değişimi Şekil 4.2.'de de görülmektedir. Karpuz pekmezi örneklerinin suda çözünür kuru madde değerleri karpuzun olgunlaşması ve lif düzeyindeki artışla birlikte yükselmektedir. Ayrıca klasik yöntemle modern yöntem arasında da fark görülmektedir. Aylara ve uygulanan yönteme göre suda çözünür kuru madde değerleri arasında bulunan farklılıkların belirlemek için varyans analizi yapılmıştır (Çizelge 4.5.)



Şekil 4.2. Karpuz pekmezi örneklerinin aylara ve üretim yöntemine göre SÇKM değişimi (%)

Çizelge 4.5. Karpuz pekmezi örneklerinin aylar ve üretim yöntemine göre SÇKM değişimlerinin varyans analizleri

V:K	S.D.	K.T.	K.O.	F
Aylar	2	81,200	40,600	1155,051 **
Teknoloji	1	1,584	1,584	45,070 **
Hata	14	0,492		
Genel	17			

** p<0,01 önem düzeyinde

* p<0,05 önem düzeyinde

- İstatistikler olarak önemsiz

İki farklı pekmez üretim yöntemi uygulanarak 3 farklı zamanda yapılan karpuz pekmezi çalışmasının varyans analizinde suda çözünür kuru madde değeri bakımından üretim yöntemleri ve üretim zamanları arasında fark $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.6. Suda çözünür kuru madde değişiminin üretim zamanına göre Duncan testi (%)

Aylar	Ortalama	Sonuç*
Haziran	68,50	A
Temmuz	72,50	B
Ağustos	73,75	C

Farklı harfler örnekler arasındaki farklılıkları göstermektedir

Varyans analizlerinde farklılık düzeyleri önemli bulunan aylar arasındaki farklılıkları belirlemek için Duncan testi yapılmıştır (Çizelge 4.6.). Duncan testine göre karpuz pekmezi yapımında aylar arasında suda çözümlü kuru madde değerleri farklılık göstermektedir. En düşük suda çözümlü kuru madde değeri haziran ayında en yüksek değeri ise ağustos ayında bulunmuştur.

Karpuz pekmezi örneklerine yapılan analizler arasındaki korelatif ilişkiye bakıldığında (Ek-1) suda çözümlü kuru madde ile pH arasında 0,845 oranında, toplam şeker arasında 0,969 oranında, viskozite arasında 0,995 oranında, Fe arasında 0,985 oranında doğru yönlü korelatif ilişki bulunmaktadır ($p < 0,01$). Suda çözümlü kuru madde ile Cu arasında -0,948 oranında ters yönlü korelatif ilişki bulunmaktadır ($p < 0,01$). Suda çözümlü kuru madde ile Hunter L değeri arasında 0,562 oranında ters yönlü korelatif ilişki vardır ($p < 0,05$).

Farklı meyvelerden üretilen pekmez çeşitlerinin SÇKM oranları üzüm pekmezinin %70.8, ahlat pekmezinin %73.9, armut pekmezinin %74.1, şeker pancarı pekmezinin %73.2 dut pekmezinin %69.8, elma pekmezinin %69.8 olarak tespit edilmiş, bu pekmezlerin sıvı pekmez sınıfına girdiği görülmektedir. Zile pekmezi %82.9 SÇKM oranı ile katı pekmez sınıfına girmektedir. Acuk pekmezi %64.1, erik pekmezi %63.3, kızılıçık pekmezi %61.7, Trabzon hurması pekmezi %66.3 SÇKM oranlarıyla TS 3792'ye uygun değildir (Koca ve ark. 2007). Karpuz pekmezinin SÇKM oranı ise % 68 – 74 arasında değişmekte olup; sıvı pekmez grubuna girmektedir.

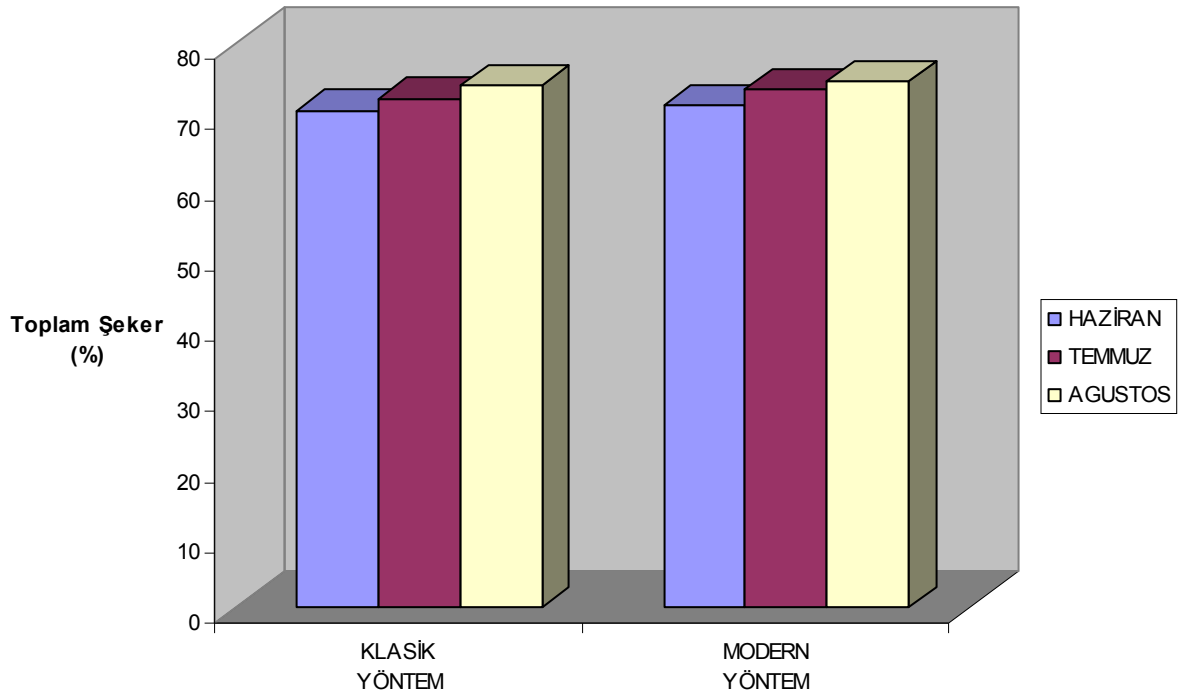
4.3. Toplam Şeker Değerleri (%)

Klasik yöntem ve modern yöntemle göre farklı zamanlarda üretimleri yapılan karpuz pekmezi örneklerinin toplam şeker değerleri Çizelge 4.7.'te verilmiştir. En düşük toplam şeker değerinin %70,54 olarak açık kazan yöntemiyle haziran ayında yapılan pekmez de, en yüksek toplam şeker değeri ise %74,68 ile modern yöntemle ağustos ayında üretilen pekmez de olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.7. Karpuz pekmezi örneklerinin toplam şeker değerleri (%)

Aylar	Klasik (Açık Kazan) Yöntem	Modern (Vakum) Yöntem
Haziran	70,54	71,25
Temmuz	72,24	73,54
Ağustos	74,02	74,68

Karpuz pekmezi örneklerinin aylara ve yöntemlere göre toplam şeker değişimi Grafik 4.3.'te de görülmektedir. Karpuz pekmezi örneklerinin toplam şeker değerleri karpuzun olgunlaşmasıyla birlikte artmaktadır. Ayrıca klasik yöntemle modern yöntem arasında da fark görülmektedir. Aylara ve uygulanan yönteme göre toplam şeker değerleri arasında bulunan farklılıkların belirlemek için varyans analizi yapılmıştır (Çizelge 4.8.)



Şekil 4.3. Karpuz pekmezi örneklerinin aylara ve üretim yöntemine göre toplam şeker değişimi (%)

Çizelge 4.8. Karpuz pekmezi örneklerinin aylar ve üretim yöntemine göre toplam şeker değişimlerinin varyans analizleri

V:K	S.D.	K.T.	K.O.	F
Aylar	2	36,097	18,049	505,261 **
Teknoloji	1	3,564	3,564	99,785 **
Hata	14	0,500		
Genel	17			

** p<0,01 önem düzeyinde

* p<0,05 önem düzeyinde

- İstatistikler olarak önemsiz

İki farklı pekmez üretim yöntemi uygulanarak 3 farklı zamanda yapılan karpuz pekmezi çalışmasının varyans analizinde toplam şeker değeri bakımından yapım teknikleri ve yapım zamanları arasında fark $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Toplam şeker değişiminin üretim zamanına göre Duncan testi (%)

Aylar	Ortalama	Sonuç *
Haziran	70,8950	A
Temmuz	72,8900	B
Ağustos	74,3500	C

* Farklı harfler örnekler arasındaki farklılıkları göstermektedir

Varyans analizlerinde farklılık düzeyleri önemli bulunan aylar arasındaki farklılıkları belirlemek için Duncan testi yapılmıştır (Çizelge 4.9.). Duncan testine göre karpuz pekmezi üretiminde aylar arasında toplam şeker değerleri farklılık göstermektedir. En düşük toplam şeker değeri haziran ayında bulunurken en yüksek değer ise ağustos ayında bulunmuştur. Klasik yöntemle üretilen pekmezler de ısıtma sırasında karemalizasyon nedeniyle şeker miktarında kayıp olmaktadır.

Karpuz pekmezi örneklerine yapılan analizler arasındaki korelatif ilişkiye bakıldığında (Ek-1) $p < 0,01$ düzeyinde toplam şeker ile pH arasında (0,918), suda çözünür kuru madde arasında (0,969), viskozite arasında (0,947), Fe arasında (0,931) doğru yönlü korelatif ilişki bulunurken; Cu arasında (0,879) ters yönlü korelatif ilişki bulunmaktadır.

Üzüm pekmezi %56.58, acuk pekmezi %44.78, ahlat pekmezi %56.01, armut pekmezi %50.30, dut pekmezi %63.58, elma pekmezi %46.81, erik pekmezi %38.77, kızılcık pekmezi %54.18, şeker pancarı pekmezi %55.81, Trabzon hurması pekmezinin %43.47, Zile pekmezinin %73.33 toplam şeker içermektedir. Karpuz pekmezinin toplam şeker oranı %70.54-74.68 arasında değişmektedir.

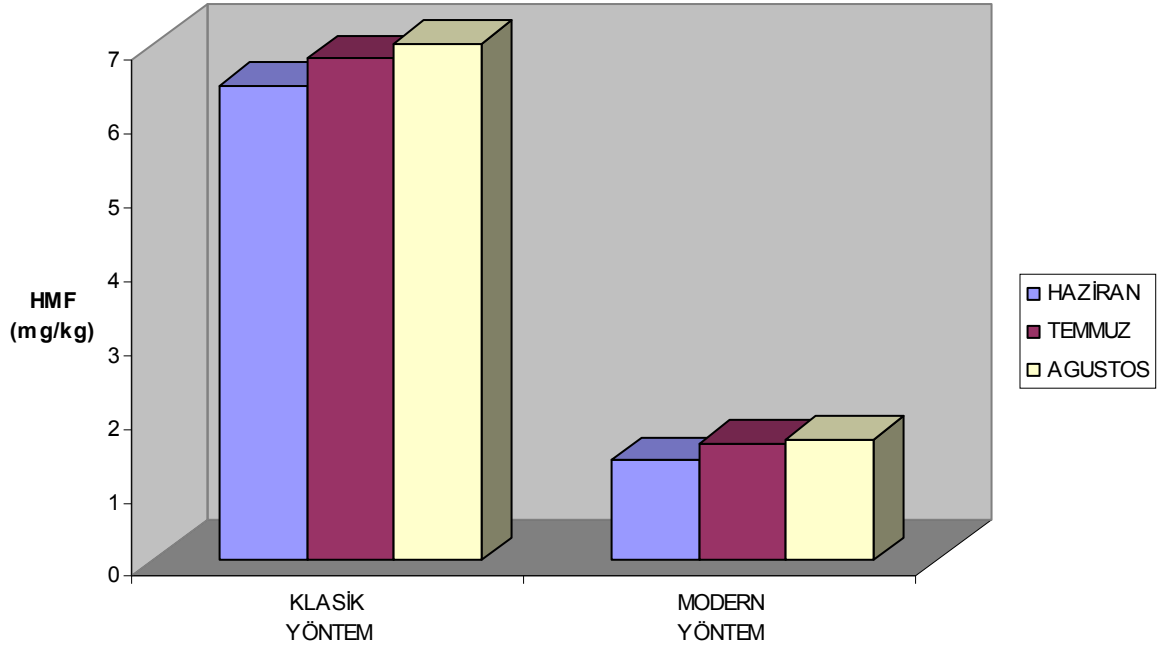
4.4. Hidroksimetilfurfural Değerleri (mg/kg)

Klasik yöntem ve modern yöntemle göre farklı zamanlarda üretimleri yapılan karpuz pekmez örneklerinin HMF değerleri Çizelge 4.10'da verilmiştir. En düşük HMF değerinin 1,35 mg/kg olarak modern yöntemle haziran ayında yapılan pekmez de, en yüksek HMF değerinin ise 6,99 mg/kg ile açık kazan yöntemiyle ağustos ayında üretilen pekmez de olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.10. Karpuz pekmezi örneklerinin HMF değerleri (mg/kg)

Aylar	Klasik (Açık Kazan) Yöntem	Modern (Vakum) Yöntem
Haziran	6,45	1,35
Temmuz	6,78	1,58
Ağustos	6,99	1,63

Karpuz pekmezi örneklerinin aylara ve yöntemlere göre HMF değişimi Şekil 4.4.'te de görülmektedir. Karpuz pekmezi örneklerinin HMF değerleri briks arttıkça arttığı görülmektedir. Aylara ve uygulanan yöntemle göre HMF arasında bulunan farklılıkların belirlemek için varyans analizi yapılmıştır (Çizelge 4.11.).



Şekil 4.4. Karpuz pekmezi örneklerinin aylara ve üretim yöntemine göre HMF değişimi (mg/kg)

Çizelge 4.11. Karpuz pekmezi örneklerinin aylar ve üretim yöntemine göre HMF değişimlerinin varyans analizleri

V:K	S.D.	K.T.	K.O.	F
Aylar	2	0,527	0,263	21,490 **
Teknoloji	1	122,618	122,618	10003,783 **
Hata	14	0,172		
Genel	17			

** p<0,01 önem düzeyinde

* p<0,05 önem düzeyinde

- İstatistikler olarak önemsiz

İki farklı pekmez üretim yöntemi uygulanarak üç farklı zamanda yapılan karpuz pekmezi çalışmasının varyans analizinde HMF değeri bakımından yapım teknikleri ve yapım zamanları arasında fark $p < 0,01$ 'e göre önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.12. HMF değişiminin üretim zamanına göre Duncan testi (mg/kg)

Aylar	Ortalama	Sonuç *
Haziran	3,9000	A
Temmuz	4,1800	B
Ağustos	4,3100	B

* Farklı harfler örnekler arasındaki farklılıkları göstermektedir

Varyans analizlerinde farklılık düzeyleri önemli bulunan aylar arasındaki farklılıkları belirlemek için Duncan testi yapılmıştır (Çizelge 4.12.). Duncan testine göre karpuz pekmezi üretiminde aylar arasında HMF değeri haziran ayında farklılık gösterirken temmuz ve ağustos ayında aynı özellik göstermektedir.

Karpuz pekmezi örneklerine yapılan analizler arasındaki korelatif ilişkiye bakıldığında (Ek-1) HMF ile Hunter *a* arasında 0,983 oranında, duyuusal analizlerden renk ile 0,13 oranında doğru yönlü korelatif ilişki bulunmaktadır ($p<0,01$). HMF ile Hunter *b* arasında 0,982 oranında, duyuusal analizlerden tatla arasında 0,931 oranında, duyuusal analizlerden kokuyla 0,981 oranında $p<0,01$ düzeyinde; Hunter *L* arasında 0,481 oranında $p<0,05$ düzeyinde ters yönlü bir ilişki bulunmaktadır .

Karpuz pekmezini üzüm ve diğer pekmezlerden daha kaliteli olmasını sağlayan en önemli özelliği yüksek ısı ve uzun pişirilme süresinde Maillard reaksiyonu sonucu şekerin parçalanarak HMF oluşmasının düşük düzeyde kalmasıdır. Karpuz pekmezlerinin HMF değerleri 1,35-6,99 mg/kg arasında değişmektedir. HMF değeri üzüm pekmezinde 183,52 mg/kg, dut pekmezinde 6,34 mg/kg, acuk pekmezinde 712,74 mg/kg, şeker pancar pekmezinde 313,53 mg/kg, Trabzon hurması pekmezinde 61,31 mg/kg'dır (Koca ve ark. 2007).

4.5. Renk Analizi Değerleri

4.5.1. Hunter L Değerleri

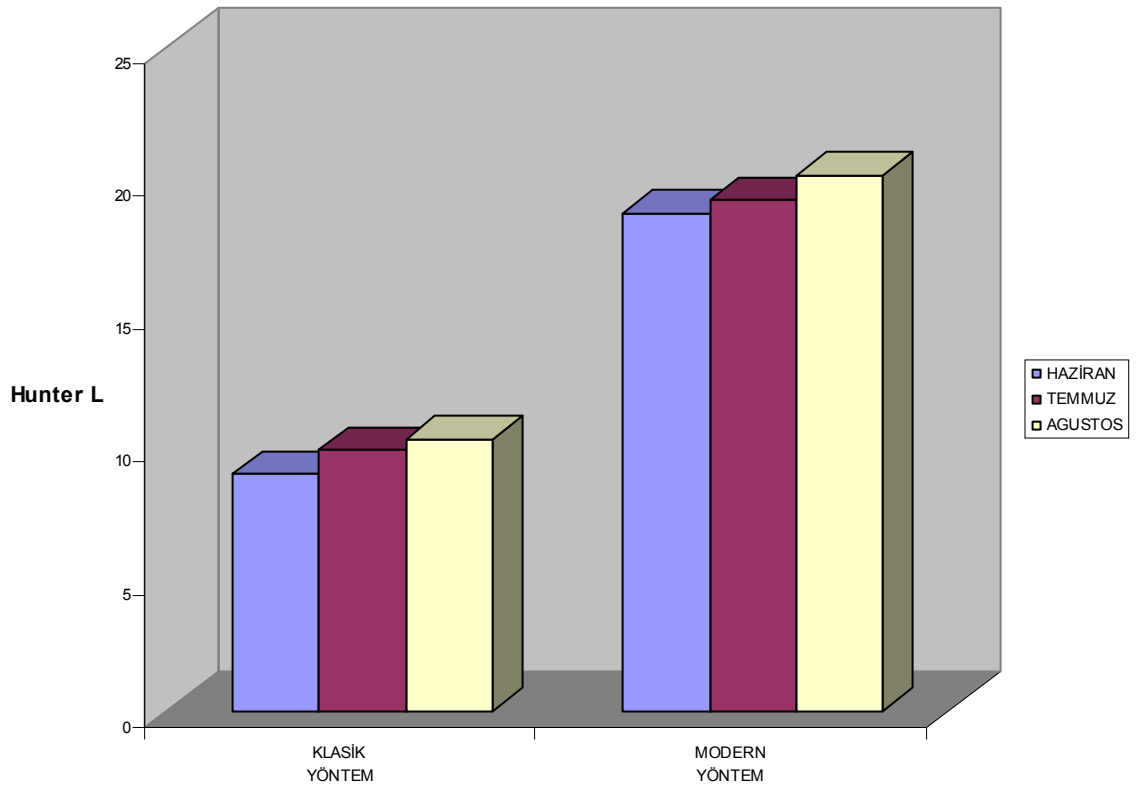
Klasik yöntem ve modern yöntemlere göre farklı zamanlarda üretimleri yapılan karpuz pekmezi örneklerinin Hunter L değerleri Çizelge 4.13.'te verilmiştir. En düşük Hunter L değerinin 8,92 olarak açık kazan yöntemiyle haziran ayında yapılan pekmez de, en yüksek

Hunter L değerinin ise 20,18 ile açık kazan yöntemiyle ağustos ayında üretilen pekmez de olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.13. Karpuz pekmezi örneklerinin Hunter L değerleri

Aylar	Klasik (Açık Kazan) Yöntem	Modern (Vakum) yöntem
Haziran	8,92	18,74
Temmuz	9,82	19,25
Ağustos	10,25	20,18

Karpuz pekmezi örneklerinin aylara ve üretim yöntemlerine göre Hunter L değişimi Şekil 4.5.'te de görülmektedir. Aylara ve üretim yöntemine göre Hunter L arasında bulunan farklılıkların belirlemek için varyans analizi yapılmıştır (Çizelge 4.14.).



Şekil 4.5. Karpuz pekmezi örneklerinin aylara ve üretim yöntemine göre Hunter L değişimi

Çizelge 4.14 Karpuz pekmezi örneklerinin aylar ve üretim yöntemine göre Hunter L değişimlerinin varyans analizleri

V:K	S.D.	K.T.	K.O.	F
Aylar	2	3434240,4	1717120,2	6,983 **
Teknoloji	1	1775557,1	1775557,1	7,221 *
Hata	14	3442509,5		
Genel	17			

** p<0,01 önem düzeyinde

* p<0,05 önem düzeyinde

- İstatistikler olarak önemsiz

İki farklı pekmez üretim yöntemi uygulanarak üç farklı zamanda yapılan karpuz pekmezi çalışmasının varyans analizinde Hunter L değeri bakımından yapım teknikleri arasında fark $p < 0,05$ 'e göre önemli bulunmuştur. Yapım zamanları arasındaki fark ise $p < 0,01$ 'e göre önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Hunter L değerinin değişiminin üretim zamanına göre Duncan testi

Aylar	Ortalama	Sonuç *
Haziran	14,5350	A
Temmuz	15,2150	A
Ağustos	941,4600	B

* Farklı harfler örnekler arasındaki farklılıkları göstermektedir

Varyans analizlerinde farklılık düzeyleri önemli bulunan aylar arasındaki farklılıkları belirlemek için Duncan testi yapılmıştır (Çizelge 4.15.). Duncan testine göre karpuz pekmezi yapımında aylar arasında Hunter L değeri haziran ve temmuz aylarında aynı özellik gösterirken, ağustos ayında diğer iki aya göre farklı özellik göstermektedir.

Karpuz pekmezi örneklerine yapılan analizler arasındaki korelatif ilişkiye bakıldığında (Ek-1) Hunter L ile toplam şeker arasında 0,562 oranında, HMF arasında 0,481 oranında, Hunter *a* arasında 0,485 oranında, viskozite arasında 0,564 oranında, Fe arasında 0,566 oranında, duyu analizlerden renkle 0,569 oranında ters yönlü korelatif ilişki bulunmaktadır ($p < 0,05$).

Karpuz pekmezleri örneklerinin Hunter L değerleri 8,92-20,18 arasında değişmektedir. Hunter L değerleri üzüm pekmezinde 14,35, acuk pekmezinde 17,49, ahlat pekmezinde 16,38,

armut pekmezinde 17.11, dut pekmezinde 14.44, elma pekmezinde 21.41, erik pekmezinde 16.26, kızılılık pekmezinde 18.77, şeker pekmezinde 16.40, Trabzon hurması pekmezinde 17.11 olarak bulunmuştur (Koca ve ark. 2007).

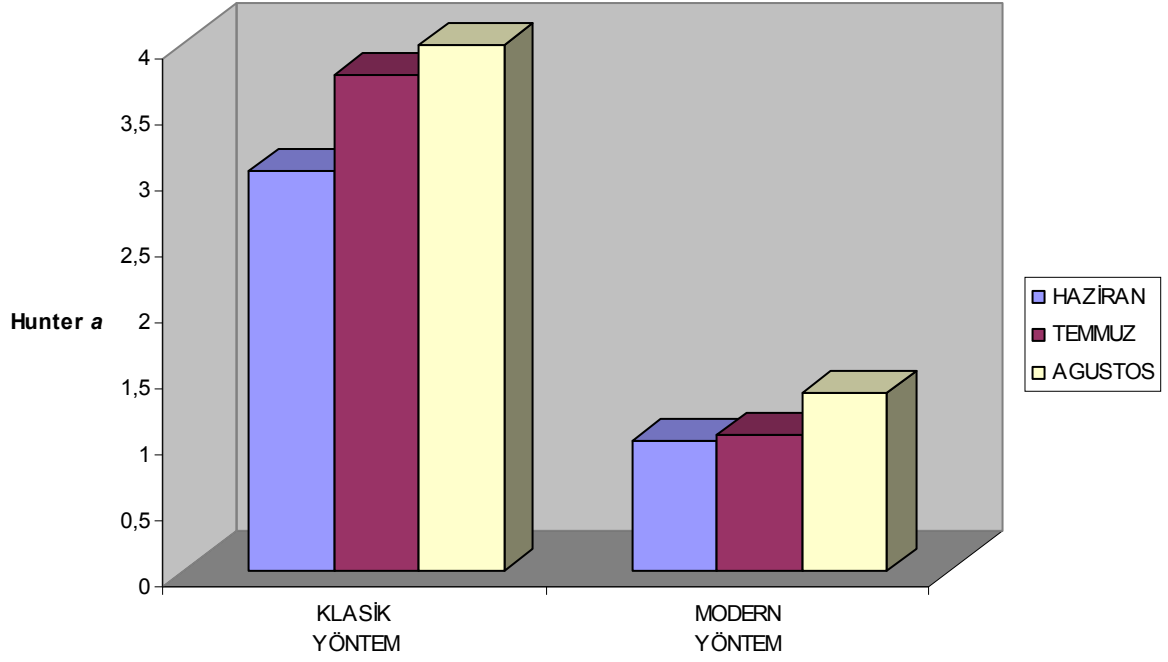
4.5.2. Hunter a Değerleri

Klasik yöntem ve modern yöntemle göre farklı zamanlarda üretimleri yapılan karpuz pekmez örneklerinin Hunter a değerleri Çizelge 4.16.'da verilmiştir. En düşük Hunter a değerinin 0,98 olarak modern yöntemle haziran ayında yapılan pekmez de, en yüksek Hunter a değerinin ise 3,98 ile açık kazan yöntemiyle ağustos ayında üretilen pekmez de olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.16. Karpuz pekmezi örneklerinin Hunter a değerleri

Aylar	Klasik (Açık Kazan) Yöntem	Modern (Vakum) Yöntem
Haziran	+3,02	+0,98
Temmuz	+3,75	+1,02
Ağustos	+3,98	+1,34

Karpuz pekmezi örneklerinin aylara ve yöntemlere göre Hunter a değişimi Şekil 4.6.'da da görülmektedir. Aylara ve uygulanan yöntemle göre Hunter a arasında bulunan farklılıkların belirlemek için varyans analizi yapılmıştır (Çizelge 4.17.).



Şekil 4.6.Karpuz pekmezi örneklerinin aylara ve üretim yöntemine göre Hunter *a* değişimi

Çizelge 4.17. Karpuz pekmezi örneklerinin aylar ve üretim yöntemine göre Hunter *a* değişimlerinin varyans analizleri

V:K	S.D.	K.T.	K.O.	F
Aylar	2	1,319	0,659	17,031 **
Teknoloji	1	27,454	27,454	709,014 **
Hata	14	0,542		
Genel	17			

** $p < 0,01$ önem düzeyinde

* $p < 0,05$ önem düzeyinde

- İstatistikler olarak önemsiz

İki farklı pekmez üretim yöntemi uygulanarak üç farklı zamanda yapılan karpuz pekmezi çalışmasının varyans analizinde Hunter *a* değeri bakımından yapım teknikleri ve yapım zamanları arasında fark $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.18. Hunter *a* değerinin değişiminin üretim zamanına göre Duncan testi

Aylar	Ortalama	Sonuç*
Haziran	2,0000	A
Temmuz	2,3850	B
Ağustos	2,6600	C

* Farklı harfler örnekler arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Varyans analizlerinde farklılık düzeyleri önemli bulunan aylar arasındaki farklılıkları belirlemek için Duncan testi yapılmıştır (Çizelge 4.18.). Duncan testine göre karpuz pekmezi yapımında aylar arasında Hunter *a* değerleri farklılık göstermektedir.

Karpuz pekmezi örneklerine yapılan analizler arasındaki korelatif ilişkiye bakıldığında (Ek-1) Hunter *a* ile HMF arasında 0,983 oranında, duyu analizlerden renk ile 0,860 oranında doğru yönlü korelatif ilişki bulunmaktadır ($p < 0,01$). Hunter *a* ile Hunter *b* arasında -0,940 oranında, duyu analizlerden tatla arasında 0,873 oranında, duyu analizlerden kokuyla 0,946 oranında $p < 0,01$ düzeyinde; Hunter L arasında 0,485 oranında $p < 0,05$ düzeyinde ters yönlü bir ilişki bulunmaktadır.

Klasik yöntemle modern yöntem arasındaki Hunter *a* değerindeki farklılığın karpuz pekmezinin açık kazanda üretilmesi sırasında uzun süre yüksek sıcaklığa maruz kalmasından ve dolayısıyla HMF'deki artıştan meydana geldiği düşünülmektedir.

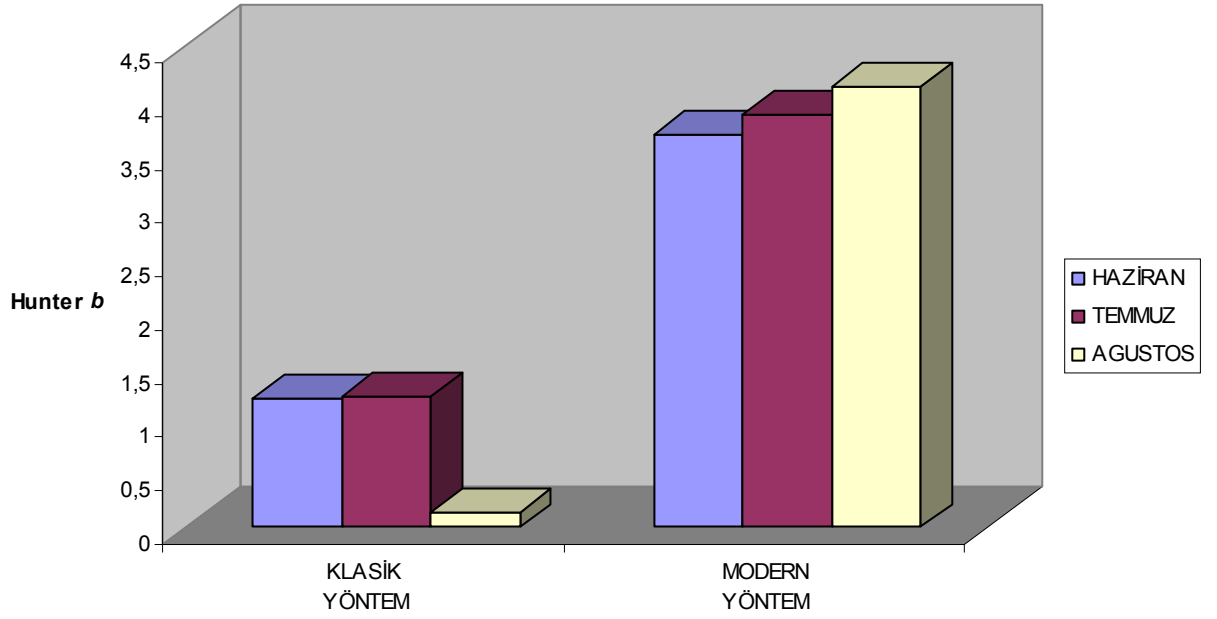
4.5.3. Hunter *b* Değerleri

Klasik yöntem ve modern yöntemle göre farklı zamanlarda üretimleri yapılan karpuz pekmez örneklerinin Hunter *b* değerleri Çizelge 4.19'te verilmiştir. En düşük Hunter *b* değerinin 1,2 olarak açık kazan yöntemiyle haziran ayında yapılan pekmez de, en yüksek Hunter *b* değerinin ise 4,12 ile modern yöntemle ağustos ayında üretilen pekmez de olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.19. Karpuz pekmezi örneklerinin Hunter *b* değerleri

Aylar	Klasik (Açık Kazan) Yöntem	Modern (Vakum) Yöntem
Haziran	+1,20	+3,67
Temmuz	+1,22	+3,86
Ağustos	+1,39	+4,12

Karpuz pekmezi örneklerinin aylara ve üretim yöntemine göre Hunter *b* değişimi Şekil 4.7.'de de görülmektedir. Aylara ve üretim yöntemine göre Hunter *b* arasında bulunan farklılıkların belirlemek için varyans analizi yapılmıştır (Çizelge 4.20.).



Şekil 4.7. Karpuz pekmezi örneklerinin aylara ve üretim yöntemine göre Hunter *b* değişimi

Çizelge 4.20. Karpuz pekmezi örneklerinin aylar ve üretim yöntemine göre Hunter *b* değişimlerinin varyans analizleri

V:K	S.D.	K.T.	K.O.	F
Aylar	2	0,319	0,160	12,972 **
Teknoloji	1	30,733	30,733	2497,151 **
Hata	14	0,172		
Genel	17			

** $p < 0,01$ önem düzeyinde

* $p < 0,05$ önem düzeyinde

- İstatistikler olarak önemsiz

İki farklı pekmez üretim yöntemi uygulanarak üç farklı zamanda yapılan karpuz pekmezi çalışmasının varyans analizinde Hunter *b* değeri bakımından yapım teknikleri ve yapım zamanları arasında fark $p < 0,01$ 'e göre önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.21. Hunter *b* değişiminin üretim zamanına göre Duncan testi

Aylar	Ortalama	Sonuç*
Haziran	2,4350	A
Temmuz	2,5400	A
Ağustos	2,7550	B

* Farklı harfler örnekler arasındaki farklılıkları göstermektedir

Varyans analizlerinde farklılık düzeyleri önemli bulunan aylar arasındaki farklılıkları belirlemek için Duncan testi yapılmıştır (Çizelge 4.21.). Duncan testine göre karpuz pekmezi yapımında aylar arasında Hunter *b* değeri haziran ve temmuz aylarında aynı özellik gösterirken, ağustos ayında diğer iki aya göre farklı özellik göstermektedir.

Karpuz pekmezi örneklerine yapılan analizler arasındaki korelatif ilişkiye bakıldığında (Ek-1) $p < 0,01$ düzeyinde Hunter *b* ile HMF arasında 0,982 oranında, Hunter *a* arasında 0,940 oranında, duyu analizlerden renk ile 0,732 oranında ters yönlü korelatif ilişki bulunurken; duyu analizlerden tatla arasında 0,965 oranında, duyu analizlerden kokuyla 0,986 oranında doğru yönlü korelatif ilişki bulunmaktadır.

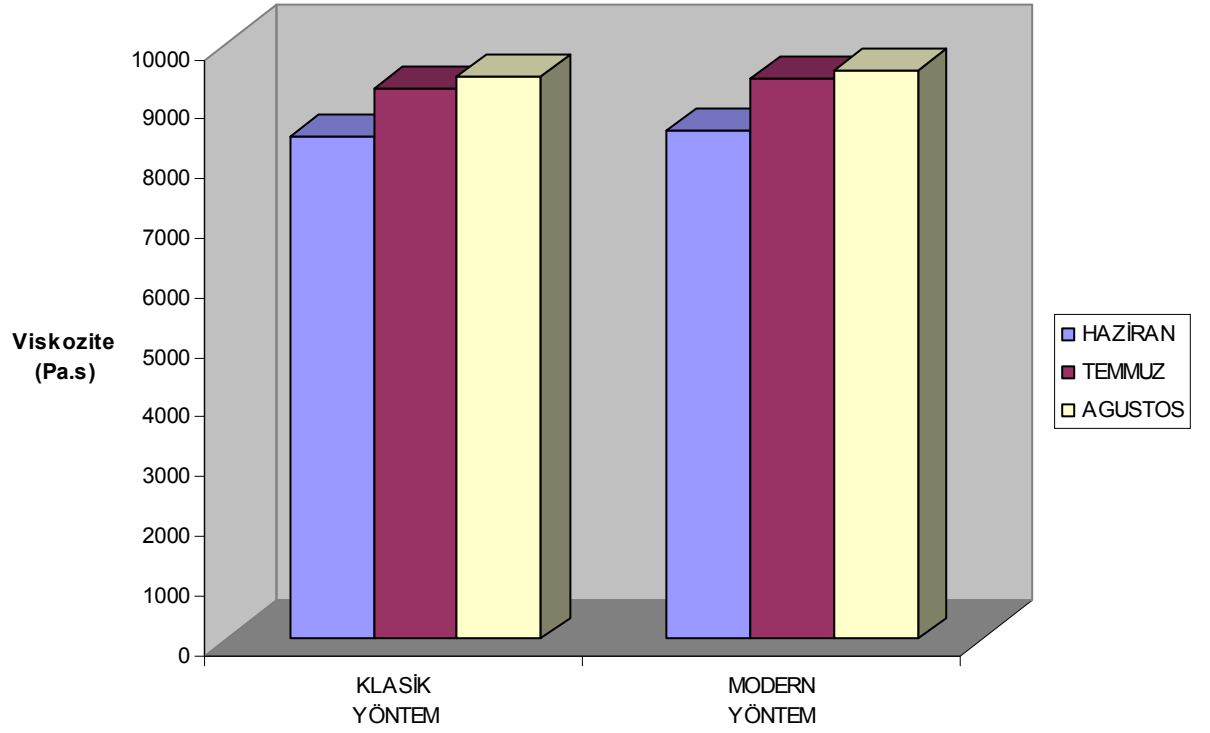
4.6. Viskozite Değerleri

Klasik yöntem ve modern yöntemle göre farklı zamanlarda üretimleri yapılan karpuz pekmezi örneklerinin viskozite değerleri Çizelge 4.22.'de verilmiştir. En düşük viskozite değerinin 8450 Pa.s olarak açık kazan yöntemiyle haziran ayında yapılan pekmez de, en yüksek viskozite değerinin ise 9550 Pa.s ile modern yöntemle ağustos ayında üretilen pekmez de olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.22. Karpuz pekmezi örneklerinin viskozite değerleri (Pa.s)

Aylar	Klasik (Açık Kazan) Yöntem	Modern (Vakum) Yöntem
Haziran	8450	8550
Temmuz	9250	9400
Ağustos	9450	9550

Karpuz pekmezi örneklerinin aylara ve üretim yöntemine göre viskozite değişimi Şekil 8'de de görülmektedir. Aylara ve uygulanan yönteme göre viskozite arasında bulunan farklılıkların belirlemek için varyans analizi yapılmıştır (Çizelge 4.23.).



Şekil 4.8. Karpuz pekmezi örneklerinin aylara ve üretim yöntemine göre viskozite değişimi (Pa.s)

Çizelge 4.23. Pekmez örneklerinin aylar ve üretim yöntemine göre viskozite değişimlerinin varyans analizleri

V:K	S.D.	K.T.	K.O.	F
Aylar	2	3422500,00	1711250,0	9582,540 **
Teknoloji	1	61250,00	61250,0	342,984 **
Hata	14	2500,12		
Genel	17			

** p<0,01 önem düzeyinde

* p<0,05 önem düzeyinde

- İstatistikler olarak önemsiz

İki farklı pekmez üretim yöntemi uygulanarak üç farklı zamanda yapılan karpuz pekmezi çalışmasının varyans analizinde viskozite değeri bakımından yapım teknikleri ve yapım zamanları arasında fark $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.24. Viskozite değişiminin üretim zamanına göre Duncan testi (Pa.s)

Aylar	Ortalama	Sonuç
Haziran	8500	A
Temmuz	9325	B
Ağustos	9500	C

* Farklı harfler örnekler arasındaki farklılıkları göstermektedir

Varyans analizlerinde farklılık düzeyleri önemli bulunan aylar arasındaki farklılıkları belirlemek için Duncan testi yapılmıştır (Çizelge 4.24.). Duncan testine göre karpuz pekmezi yapımında aylar arasında viskozite değerleri farklılık göstermektedir. Viskozite suda çözünür kuru madde miktarındaki artışa paralel olarak artış göstermektedir.

Karpuz pekmezi örneklerine yapılan analizler arasındaki korelatif ilişkiye bakıldığında (Ek-1) viskozite ile pH arasında Ck 0,801 oranında, briks arasında Ck 0,995 oranında, toplam şeker arasında Ck 0,947 oranında, Fe arasında 0,983 oranında doğru yönlü korelatif ilişki bulunmaktadır ($p < 0,01$). Viskozite ile Hunter L arasında Ck 0,564 oranında $p < 0,05$ düzeyinde; Cu arasında Ck 0,969 oranında $p < 0,01$ düzeyinde ters yönlü korelatif ilişki bulunmaktadır ($p < 0,01$).

4.7. Okratoksin A Değeri (ppb)

Klasik yöntem ve modern yöntemle göre farklı zamanlarda üretimleri yapılan pekmez örneklerinin okratoksin düzeyleri tespit edilebilir düzeyin altındadır.

Üzüm pekmezin Okratoksin A 0,55-4,90 ppb arasında değişmektedir. Pekmezde yasal sınır 2 ppb olarak belirlenmiştir. Üzümler hasattan önce, hasat zamanında ve üzümlerin pekmeze işlenmesi sırasında *Aspergillus*, *Penicillium* vb. küflerle kontamine olabilmektedir. Okratoksin içeren üzümlerin pekmeze işlenmesiyle pekmezdeki okratoksin miktarının üzümlere göre 5-6 kat arttığı belirlenmiştir. Küflerin işlenecek meyve bulaşma kaynaklarının başında toprak gelmektedir. Karpuzun kabuğunun olması bulaşmayı engellemekte ve karpuz

pekmezinde okratoksin bulunmamaktadır (Arıcı ve ark. 2004, Ünal 2009, Tosun ve ark. 2006).

4.8. Toplam Aflatoksin Değeri (ppb)

Klasik yöntem ve modern yönteme göre farklı zamanlarda üretimleri yapılan pekmez örneklerinin toplam aflatoksin düzeyleri tespit edilebilir düzeyin altında bulunmuştur.

Aflatoksin pekmeze işlenecek meyvelere topraktan hasat öncesi ve sonrasında bulaşabilmektedir. Özellikle incir, üzüm aflatoksin açısından riskli ürün gruplarındandır. Karpuzun dışında kabuğunun bulunması pekmeze işlenecek meyveye küflerin kontamine olmasını engellemektedir (Meçik 2007).

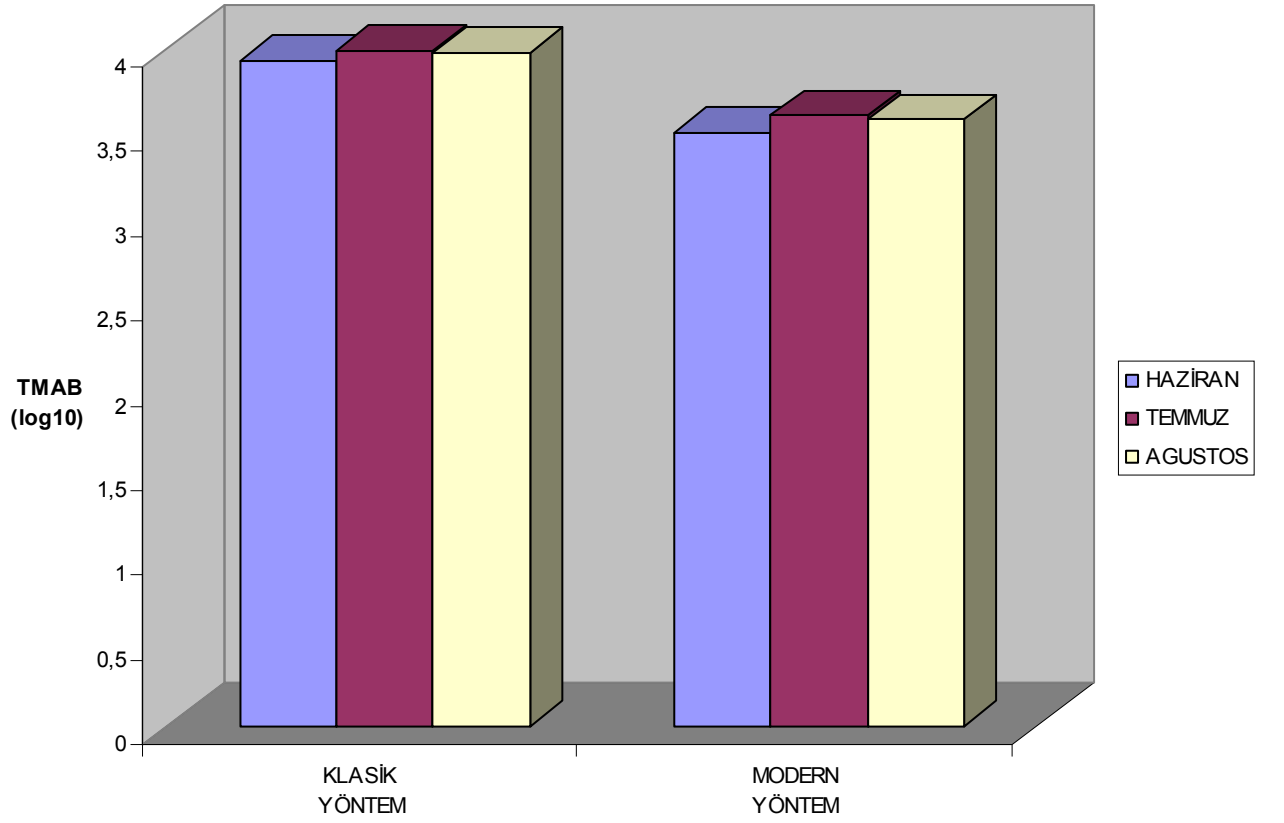
4.9. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayımı (kob/g)

Klasik yöntem ve modern yönteme göre farklı zamanlarda üretimleri yapılan karpuz pekmezi örneklerinin toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayıları Çizelge 4.25’de verilmiştir. En düşük TMAB değerinin $3,2 \times 10^3$ kob/g olarak modern yöntemle haziran ayında yapılan pekmez de, en yüksek TMAB değerinin ise $9,5 \times 10^3$ kob/g ile klasik yöntemle ağustos ayında üretilen pekmez de olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.25’de Karpuz pekmezi örneklerinin TMAB değerleri (kob/g)

Aylar	Klasik (Açık Kazan) Yöntem	Modern (Vakum) Yöntem
Haziran	$8,5 \times 10^3$	$3,2 \times 10^3$
Temmuz	$9,7 \times 10^3$	$4,0 \times 10^3$
Ağustos	$9,5 \times 10^3$	$3,8 \times 10^3$

Pekmez örneklerinin aylara ve yöntemlere göre TMAB değişimi Şekil 4.9’da da görülmektedir.



Şekil 4.9. Pekmez örneklerinin aylara ve uygulanan yönteme göre TMAB değışimi (log10)

4.10. Maya-Küf Sayımı (kob/g)

Klasik yöntem ve modern yönteme göre farklı zamanlarda üretimleri yapılan pekmez örneklerinin maya-küf tespit edilememiştir.

4.11. Osmofilik Maya Sayımı (kob/g)

Klasik yöntem ve modern yönteme göre farklı zamanlarda üretimleri yapılan pekmez örneklerinin osmofilik maya değerleri tespit edilememiştir.

4.12. Arsenik Miktarı (mg/kg)

Klasik yöntem ve modern yöntemle göre farklı zamanlarda üretimleri yapılan pekmez örneklerinin arsenik miktarı tespit edilebilir düzeyin altında bulunmuştur.

Arsenik TS 3792'ye göre pekmezlerde 0,2 mg/kg düzeyine kadar izin verilmiştir. Yapılan çalışmada As'ye rastlanmamıştır.

4.13. Bakır Miktarı (mg/kg)

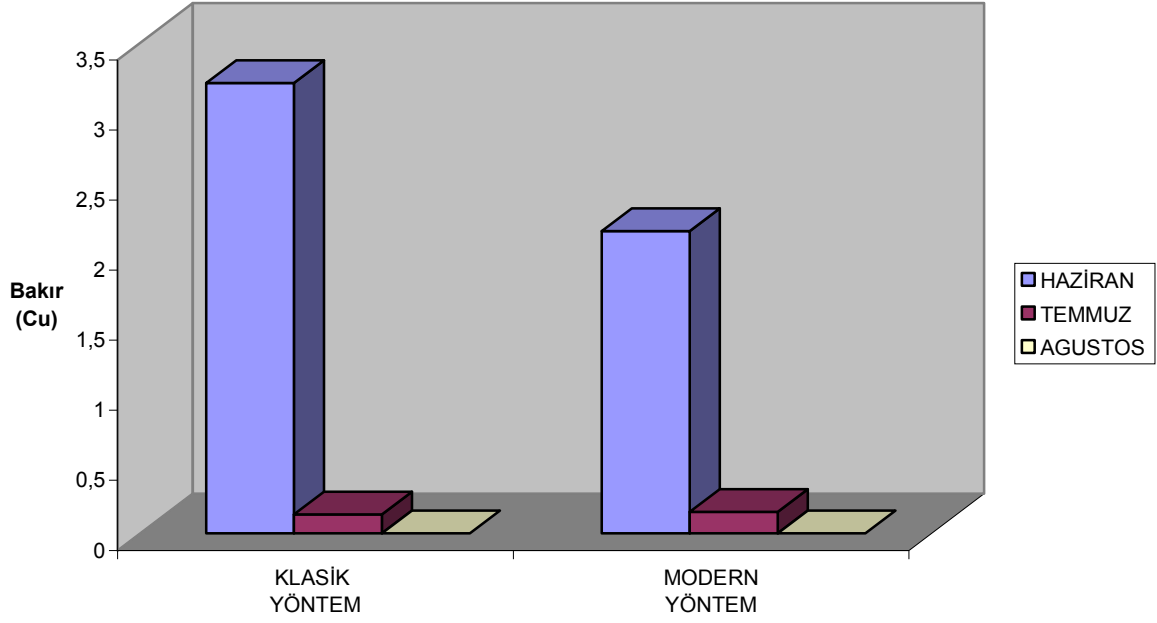
Klasik yöntem ve modern yöntemle göre farklı zamanlarda üretimleri yapılan pekmez örneklerinin Cu miktarları Çizelge 4.26'de verilmiştir. Ağustos ayında her iki yöntemle üretilen pekmez örneklerinde de Cu tespit edilebilir düzeyde rastlanmamıştır. En yüksek Cu değerinin ise 3,214 mg/kg ile klasik yöntemle haziran ayında üretilen pekmez de olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.26. Pekmez örneklerinin Cu değerleri (mg/kg)

	Klasik (Açık Kazan) Yöntem	Modern (Vakum) Yöntem
Haziran	3,214	2,158
Temmuz	0,135	0,154
Ağustos	T.E.D.B.	T.E.D.B.

T.E.D.B. : Tespit edilebilir düzeyde bulunamadı.

Pekmez örneklerinin aylara ve yöntemlere göre Cu değişimi Şekil 4.11'de de görülmektedir. Aylara ve üretim yöntemine göre Cu arasında bulunan farklılıkların belirlemek için varyans analizi yapılmıştır (Çizelge 4.27.).



Şekil 4.10. Pekmez örneklerinin aylara ve üretim yöntemine göre Cu değişimi (mg/kg)

Çizelge 4.27. Karpuz pekmezi örneklerinin aylar ve üretim yöntemine göre Cu değişimlerinin varyans analizleri

V:K	S.D.	K.T.	K.O.	F
Aylar	2	27,388	13,694	152,695 **
Teknoloji	1	0,538	0,538	5,995 *
Hata	14	1,256		
Genel	17			

** p<0,01 önem düzeyinde

* p<0,05 önem düzeyinde

- İstatistikler olarak önemsiz

İki farklı pekmez üretim yöntemi uygulanarak üç farklı zamanda yapılan karpuz pekmezi çalışmasının varyans analizinde Cu düzeyi bakımından yapım teknikleri ve yapım zamanları arasında fark $p < 0,05$ 'e göre önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.28. Cu değişiminin üretim zamanına göre Duncan testi (mg/kg)

Aylar	Ortalama	Sonuç *
Haziran	2,6860	A
Temmuz	0,1445	B
Ağustos	0,0001	C

* Farklı harfler örnekler arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Varyans analizlerinde farklılık düzeyleri önemli bulunan üretim zamanları arasındaki farklılıkları belirlemek için Duncan testi yapılmıştır (Çizelge 4.28.). Duncan testine göre karpuz pekmezi yapımında aylar arasında Cu değerleri farklılık göstermektedir.

Pekmez örneklerine yapılan analizler arasındaki korelatif ilişkiye bakıldığında (Ek-1) Cu ile pH arasında -0,684 oranında, SÇKM arasında 0,948 oranında, toplam şekerle arasında 0,879 oranında, viskozite arasında 0,969 oranında, Fe arasında 0,949 oranında ters yönlü korelatif ilişki bulunmaktadır ($p < 0,01$).

TS 3792'ye göre üzüm pekmezinde Cu en çok 5 mg/kg'a kadar izin verilmiştir. Üzüm pekmezinde Cu değeri 1,441-9,063 mg/kg arasında değişmektedir. Üzüm pekmezi örneklerinin bazılarının TS'ye uygun olmadığı görülmüştür. Bu çalışmada karpuz pekmezi örneklerinin hiçbirinde Cu değeri yasal sınırı geçmemektedir. Cu'nun meyveleri hastalıktan ve zararlılardan korumak için atılan tarım ilaçlarında geldiği düşünülmektedir.

4.14. Kurşun Miktarı (mg/kg)

Klasik yöntem ve modern yöntemlere göre farklı zamanlarda üretimleri yapılan karpuz pekmezi örneklerinin kurşun miktarları tespit edilebilir düzeyin altında bulunmuştur.

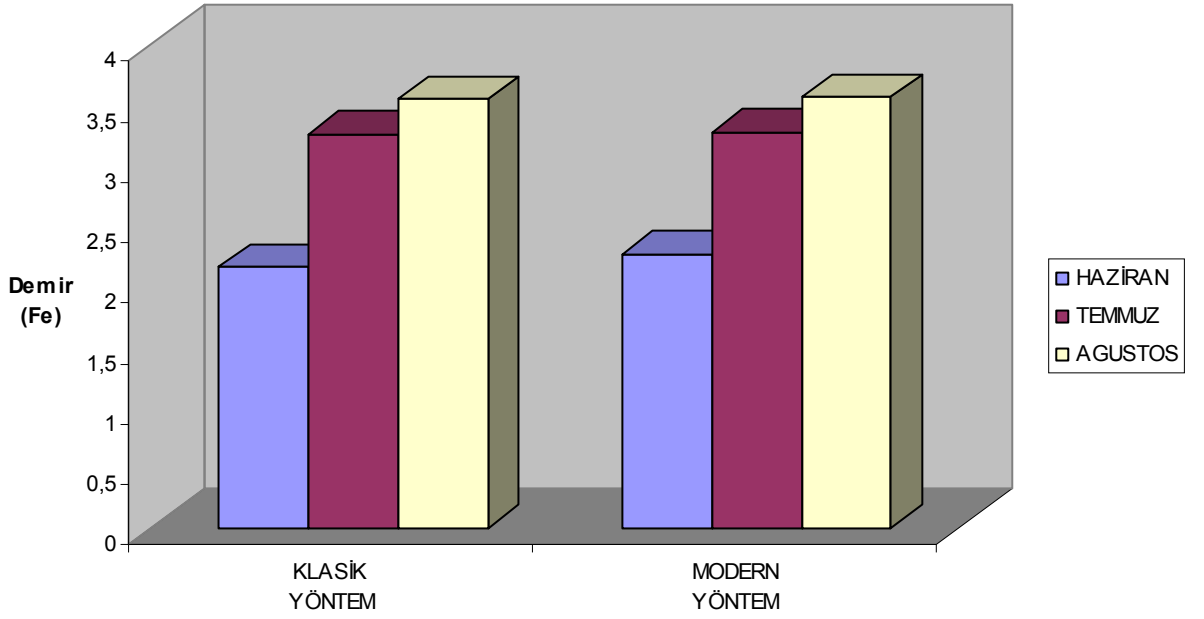
4.15. Demir Miktarı (mg/kg)

Klasik yöntem ve modern yöntemlere göre farklı zamanlarda üretimleri yapılan karpuz pekmezi örneklerinin Fe değerleri Çizelge 4.29'te verilmiştir. En düşük değer klasik yöntemle haziran ayında üretilen karpuz pekmezinde; en yüksek Fe değerinin ise modern yöntemle ağustos ayında üretilen pekmez de olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.29. Karpuz pekmezi örneklerinin Fe değerleri (mg/kg)

Aylar	Klasik (Açık Kazan) Yöntem	Modern (Vakum) Yöntem
Haziran	2,154	2,265
Temmuz	3,254	3,268
Ağustos	3,548	3,562

Karpuz pekmezi örneklerinin aylara ve yöntemlere göre Fe değişimi Şekil 4.12’de de görülmektedir. Aylara ve üretim yöntemine göre Fe arasında bulunan farklılıkların belirlemek için varyans analizi yapılmıştır (Çizelge 4.30.).



Şekil 4.11. Pekmez örneklerinin aylara ve üretim yöntemine göre Fe değişimi (mg/kg)

Çizelge 4.30. Pekmez örneklerinin aylar ve üretim yöntemine göre Fe değişimlerinin varyans analizleri

V:K	S.D.	K.T.	K.O.	F
Aylar	2	6,005	3,002	324,818 **
Teknoloji	1	9,661	9,661	1,045 -
Hata	14			
Genel	17			

** p<0,01 önem düzeyinde

* p<0,05 önem düzeyinde

- İstatistikler olarak önemsiz

İki farklı pekmez üretim yöntemi uygulanarak üç farklı zamanda yapılan karpuz pekmezi çalışmasının varyans analizinde Fe miktarları bakımından üretim yöntemleri bakımından

önemsiz bulunmuştur. Üretim zamanları bakımından aylar arasındaki fark $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.31. Fe değişiminin üretim zamanına göre Duncan testi (mg/kg)

Aylar	Ortalama	Sonuç
Haziran	2,2095	A
Temmuz	3,2610	B
Ağustos	3,5550	C

* Farklı harfler örnekler arasındaki farklılıkları göstermektedir

Varyans analizlerinde farklılık düzeyleri önemli bulunan aylar arasındaki farklılıkları belirlemek için Duncan testi yapılmıştır (Çizelge 4.31.). Duncan testine göre karpuz pekmezi yapımında aylar arasında Fe değerleri farklılık göstermektedir.

Karpuz pekmez örneklerine yapılan analizler arasındaki korelatif ilişkiye bakıldığında (Ek-1) Fe ile pH arasında 0,832 oranında, SÇKM arasında 0,985 oranında, toplam şekerle arasında 0,931 oranında, viskozite arasında 0,983 oranında doğru yönlü korelatif ilişki bulunmaktadır ($p < 0,01$). Fe ile Hunter L arasında 0,566 oranında $p < 0,05$ düzeyinde ters yönlü korelatif ilişki bulunurken; Cu arasında 0,949 oranında $p < 0,01$ düzeyinde ters yönlü korelatif bir ilişki vardır.

Pekmezlerde olmasına izin verilen Fe miktarı en fazla 15 mg/kg'dır. Üzüm pekmezlerinde Fe miktarının 15,558-33,300 mg/kg arasında değiştiği ve yasal sınırın üzerinde olduğu görülmüştür. Karpuz pekmezlerinde Fe değerinin yasal sınırın çok altında olduğu saptanmıştır.

4.16. Kalay Miktarı (mg/kg)

Klasik yöntem ve modern yöntemlere göre farklı zamanlarda üretimleri yapılan karpuz pekmezi örneklerinin kalay tespit edilebilir düzeyin altında bulunmuştur.

4.17. Duyusal Analizler

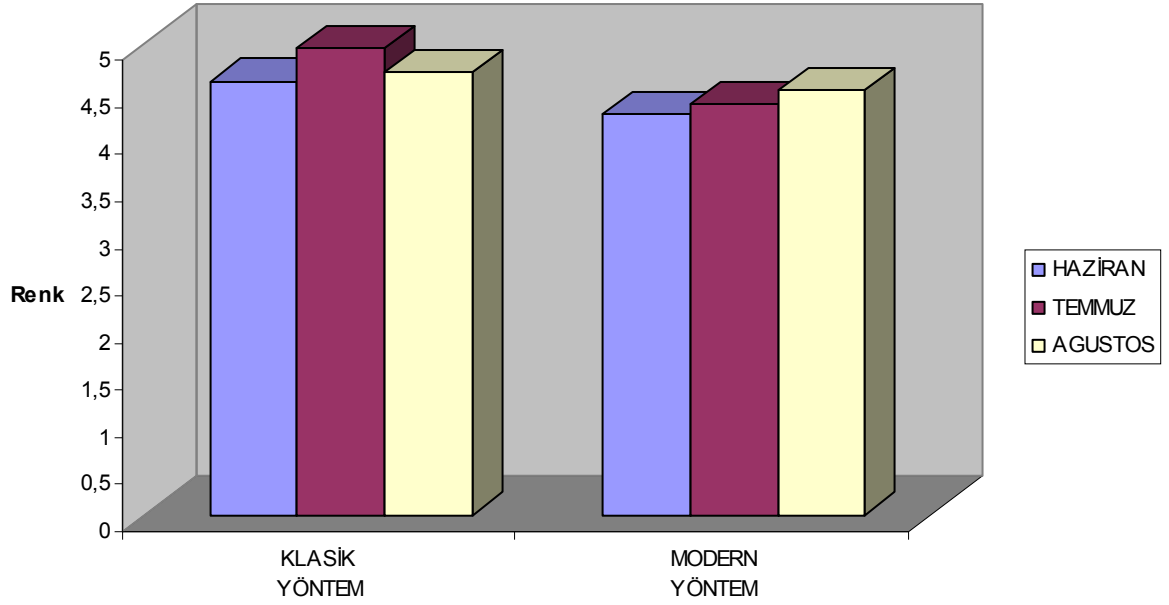
4.17.1. Renk

Klasik yöntem ve modern yöntemle göre farklı zamanlarda üretimleri yapılan karpuz pekmezi örneklerinin duyusal analizlerden renk değerleri 4.32.'de verilmiştir. En düşük duyusal analizlerden renk puanları 4,20 olarak modern yöntemle haziran ayında yapılan pekmez de, en yüksek duyusal analizlerden renk puanları ise 4,90 ile açık kazan yöntemiyle temmuz ayında üretilen pekmez de olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.32. Karpuz pekmezi örneklerinin duyusal analizlerden renk puanları

Aylar	Klasik (Açık Kazan) Yöntem	Modern (Vakum) Yöntem
Haziran	4,60	4,20
Temmuz	4,90	4,30
Ağustos	4,70	4,50

Karpuz pekmezi örneklerinin aylara ve üretim yöntemine göre duyusal analizlerden renk puanları Şekil 4.12'de görülmektedir. Aylara ve üretim yöntemine göre duyusal analizlerden renk arasında bulunan farklılıkların belirlemek için varyans analizi yapılmıştır (Çizelge 4.33.).



Şekil 4.12. Pekmez örneklerinin aylara ve üretim yöntemine göre duyu analizlerinden renk analizi

Çizelge 4.33. Karpuz pekmezi örneklerinin aylar ve üretim yöntemine göre duyu analizlerinden renk puan değişimlerinin varyans analizleri

V:K	S.D.	K.T.	K.O.	F
Aylar	2	0,168	0,08375	4,835 *
Teknoloji	1	0,661	0,661	38,175 **
Hata	14	0,242		
Genel	17			

** p<0,01 önem düzeyinde

* p<0,05 önem düzeyinde

- İstatistikler olarak önemsiz

İki farklı pekmez üretim yöntemi uygulanarak üç farklı zamanda yapılan karpuz pekmezi çalışmasının varyans analizinde renk değeri bakımından aylar arasında fark $p < 0,05$ 'e göre önemli bulunmuştur. Üretim yöntemi bakımından arasındaki fark ise $p < 0,01$ 'e göre önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.34. Duyusal analizlerden renk değişiminin üretim zamanına göre Duncan testi

Aylar	Ortalama	Sonuç *
Haziran	4,40	A
Temmuz	4,60	B
Ağustos	4,65	B

Varyans analizlerinde farklılık düzeyleri önemli bulunan aylar arasındaki farklılıkları belirlemek için Duncan testi yapılmıştır (Çizelge 4.41.). Duncan testine göre karpuz pekmezi yapımında aylar arasında renk değeri haziran ayında farklılık gösterirken temmuz ve ağustos (B Kodlu) ayında aynı özellik göstermektedir.

Karpuz pekmez örneklerine yapılan analizler arasındaki korelatif ilişkiye bakıldığında (Ek-1) duyusal analizlerden renk ile HMF arasında 0,813 oranında, Hunter a arasında 0,860 oranında doğru yönlü korelatif ilişki bulunmaktadır ($p<0,01$). Duyusal analizlerden renk ile Hunter b arasında 0,732 oranında, duyusal analizlerden tat arasında -0,681 oranında, duyusal analizlerden koku arasında 0,705 oranında $p<0,01$ düzeyinde ters yönlü korelatif ilişki bulunurken; Hunter L arasında 0,569 oranında $p<0,05$ düzeyinde ters yönlü bir korelatif ilişki bulunmaktadır.

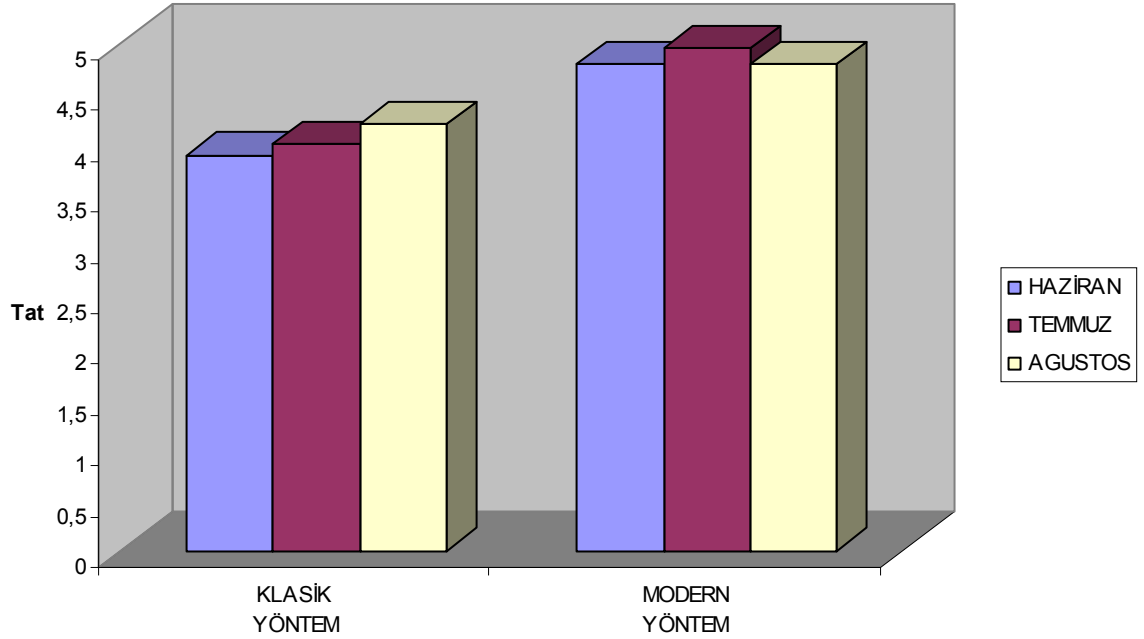
4.18.2. Tat

Klasik yöntem ve modern yönteme göre farklı zamanlarda üretimleri yapılan karpuz pekmezi örneklerinin duyusal analizlerden tat puanları Çizelge 4.35.'de verilmiştir. En düşük duyusal analizlerden tat puanı 3,90 olarak klasik yöntemle haziran ayında yapılan pekmez de, en yüksek duyusal analizlerden tat ise 4,90 puanı ile modern yöntemle temmuz ayında üretilen pekmez de olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.35. Pekmez örneklerinin duyusal analizlerden tat puanları

Aylar	Klasik (Açık Kazan) Yöntem	Modern (Vakum) Yöntem
Haziran	3,90	4,80
Temmuz	4,00	4,90
Ağustos	4,20	4,80

Karpuz pekmezi örneklerinin aylara ve yöntemlere göre duyu analizlerinden tat değişimi Şekil 4.13.'te de görülmektedir. Aylara ve uygulanan yöntemlere göre duyu analizlerinden tat arasında bulunan farklılıkların belirlemek için varyans analizi yapılmıştır (Çizelge 4.36.).



Şekil 4.13. Pekmez örneklerinin aylara ve üretim yöntemine göre duyu analizlerinden tat puan değişimi

Çizelge 4.36. Karpuz pekmezi örneklerinin aylar ve üretim yöntemine göre duyu analizlerinden tat puan değişimlerinin varyans analizleri

V:K	S.D.	K.T.	K.O.	F
Aylar	2	7,750	3,875	2,385 -
Teknoloji	1	3,001	3,001	184,692 *
Hata	14	0,228		
Genel	17			

** p<0,01 önem düzeyinde

* p<0,05 önem düzeyinde

- İstatistikler olarak önemsiz

İki farklı pekmez üretim yöntemi uygulanarak üç farklı zamanda yapılan karpuz pekmezi çalışmasının varyans analizinde tat puanı bakımından üretim zamanları arasında fark $p < 0,05$ 'e göre önemsiz bulunmuştur. Üretim tekniği arasındaki fark bakımından $p < 0,05$ 'e göre önemli bulunmuştur.

Karpuz pekmez örneklerine yapılan analizler arasındaki korelatif ilişkiye bakıldığında (Ek-1) duysal analizlerden tat ile HMF arasında -0,931 oranında, Hunter *a* arasında 0,873 oranında, duysal analizlerden renkle 0,681 oranında ters yönlü korelatif ilişki bulunmaktadır ($p<0,01$). Duysal analizlerden tat ile Hunter *b* arasında 0,965 oranında, duysal analizlerden koku arasında 0,965 oranında $p<0,01$ düzeyinde doğru yönlü korelatif ilişki bulunmaktadır.

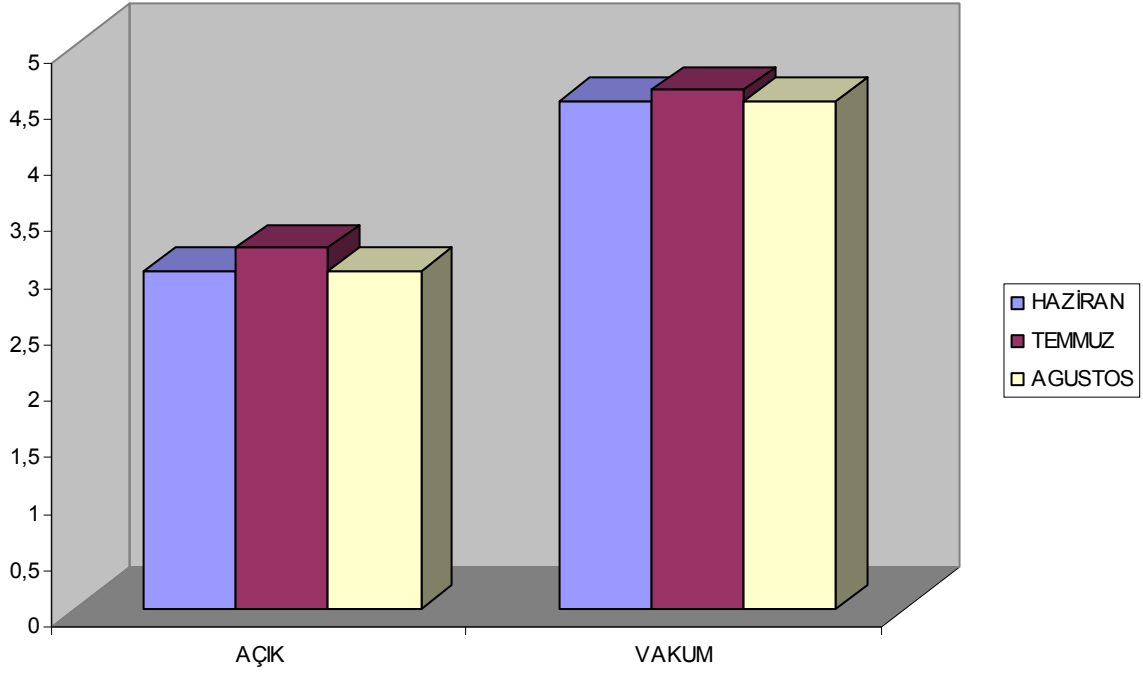
4.18.3. Koku

Klasik yöntem ve modern yöntemlere göre farklı zamanlarda üretimleri yapılan karpuz pekmezi örneklerinin duysal analizlerden koku puanları Çizelge 4.37’de verilmiştir. En düşük duysal analizlerden koku puanı 3,0 olarak klasik yöntemle haziran ve ağustos aylarında yapılan pekmez de, en yüksek duysal analizlerden koku puanı ise 4,6 ile modern yöntemle temmuz ayında üretilen pekmez de olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.37. Karpuz pekmezi örneklerinin duysal analizlerden koku puanları

Aylar	Klasik (Açık Kazan) Yöntem	Modern (Vakum) Yöntem
Haziran	3,0	4,5
Temmuz	3,2	4,6
Ağustos	3,0	4,5

Karpuz pekmezi örneklerinin aylara ve yöntemlere göre duysal analizlerden koku değişimi Şekil 4.14.’da da görülmektedir. Aylara ve uygulanan yöntemlere göre duysal analizlerden koku arasında bulunan farklılıkların belirlemek için varyans analizi yapılmıştır (Çizelge 4.38.).



Şekil 4.14. Pekmez örneklerinin aylara ve üretim yöntemine göre duyu analizlerinden koku puan değişimi

Çizelge 4.38. Karpuz pekmezi örneklerinin aylar ve üretim yöntemine göre duyu analizlerinden koku puan değişimlerinin varyans analizleri

V:K	S.D.	K.T.	K.O.	F
Aylar	2	9,000	4,500	4,846 *
Teknoloji	1	9,680	9,680	1042,462 **
Hata	14	0,130		
Genel	17			

** p<0,01 önem düzeyinde

* p<0,05 önem düzeyinde

- İstatistikler olarak önemsiz

İki farklı pekmez üretim yöntemi uygulanarak üç farklı zamanda yapılan karpuz pekmezi çalışmasının varyans analizinde koku düzeyi bakımından üretim zamanları arasında fark bakımından p<0,05'e göre önemli bulunmuştur. Üretim tekniği bakımından koku değeri p<0,01'e göre önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.39. Duyusal analizlerden koku puanlarının değişiminin üretim zamanına göre Duncan testi

Aylar	Ortalama	Sonuç *
Haziran	3,7500	A
Temmuz	3,7500	A
Ağustos	3,9000	B

* Farklı harfler örnekler arasındaki farklılıkları göstermektedir

Varyans analizinde farklılık düzeyleri önemli bulunan aylar arasındaki farklılıkları belirlemek için Duncan testi yapılmıştır. Duncan testine göre karpuz pekmezi yapımında aylar arasında koku puanı haziran ve temmuz aylarında aynı özellik gösterirken, ağustos ayında diğer iki aya göre farklı özellik göstermektedir.

Karpuz pekmez örneklerine yapılan analizler arasındaki korelatif ilişkiye bakıldığında (Ek-1) duyusal analizlerden koku ile HMF arasında 0,981 oranında, Hunter *a* arasında 0,946 oranında, duyusal analizlerden renkle 0,705 oranında ters yönlü korelatif ilişki bulunmaktadır ($p<0,01$). Duyusal analizlerden koku ile Hunter *b* arasında 0,986 oranında, duyusal analizlerden tatla arasında 0,965 oranında $p<0,01$ düzeyinde doğru yönlü korelatif ilişki bulunmaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada üç farklı zamanda ve iki farklı üretim yöntemi kullanılarak üretilen karpuz pekmezlerinin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri belirlenmiştir.

Modern yöntemle üretimi klasik yöntemle yapılan üretime göre pH, SÇKM (%), toplam şeker (%), HMF (mg/kg), renk, viskozite, TMAB (kob/g), maya-küf (kob/g), osmofilik maya (kob/g) Cu, Pb, Fe ve duyuşsal analiz özellikleri bakımından daha iyi sonuç verirken, alışkanlıklara bağlı olarak duyuşsal analizlerden renk puanları bakımından klasik yöntem uygulamasının ön plana çıktığı görülmüştür.

Modern yöntemde üretilen pekmezlerde HMF miktarı çok düşük bulunmuş ve diğer pekmez çeşitlerine göre bir avantaj sağlamıştır. Halk sağlığının korunması, yurtiçi ve yurtdışı mevzuatlara uyum sağlanması, mevcut pekmez ve benzeri ürünlerin HMF miktarları ile problem yaşandığı düşünöldüğünde; modern yöntemle üretilen karpuz pekmezinin güvenilir pekmez ihtiyacını karşılama özelliği ön plana çıkmaktadır.

Ağır metal ve mikotoksin içerikleri bakımından; karpuz meyvesinin doğal bir koruyucu kabuğu olması nedeniyle aflatoksin ve okratoksin oluşumu engellenmektedir. Karpuzun bu özelliği aynı zamanda zirai mücedale ve çevresel etkenlerle meyve içerisinde oluşabilecek ağır metal kontaminasyonun diğer pekmez çeşitlerine göre daha az seviyede kalmasını sağlamaktadır.

Sonuç olarak karpuz pekmezinin yaygınlaştırılması, teknolojik olarak üretiminin geliştirilmesi, tüketiminin özendirilmesi sonucunda; ön plana çıkan avantajları ile tüketici açısından çok değerli bir gıda olacaktır.

Tüketimin oluşmasına bağlı olarak karpuz üretiminin arttırılması çalışmalarının yapılması, yeni karpuz çeşitlerinin bulunmasını sağlayan ıslah çalışmalarının yapılmasıyla ekonomiye de bir katkı sağlanacaktır.

6. KAYNAKLAR

- Akbulut M, Batu A ve Çoklar H (2007). Dut Pekmezinin Fizikokimyasal Özellikleri ve Üretim Teknikleri, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi (2),25-31
- Akbulut M ve Çoklar H (2007). Yeni Bir Ürün ve Lezzet Tatlı Sorgum Pekmezi Fizikokimyasal Özellikleri ve Üretimi, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi (2),59-63
- Akman A V (1941). Pekmez Toprağı Üzerine Bir Araştırma, Ziraat Dergisi Sayı 16 Cilt:2 Sayfa:1-6, Ankara.
- Aksu M I ve Nas S (1996). Dut Pekmezi Üretim Tekniği ve Çeşitli Fiziksel Kimyasal Özellikler, Gıda 21 (2), Sayfa:83-88.
- Aktan R (1940). Üzüm Pekmezi Üzerine Teknik Araştırmalar, Ziraat Dergisi Sayı:12 Cilt:1 Sayfa:12-29
- Altuğ T ve Demirağ K (1999). Food Quality Control. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çoğaltma Yayın No:85, Bornova.
- Anonim (1988a). Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Metotları. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü Tekirdağ.
- Anonim (1990). Karpuz Yetiştiriciliği, T.K.Bakanlığı, ANKARA
- Anonim (1995). Ziraî Mücadele Teknik Talimatları Cilt II, T.K.Bakanlığı, Ankara
- Anonymous (1988a). Varian Analytical Methods for Graphite Tube Atomizers, Varian Australia Pty Ltd Mulgrave, Victoria, Australia, September 1988.
- Anonymous (1988b). Varian Analytical Methods for Flame Atomizers, Varian Australia Pty Ltd Mulgrave, Victoria, Australia, September 1988.
- Anonymous (1988c). Varian Vapor Generation Accesory VGA-77. Operation Manual Installation Category II. Pollution Degree 2. December 2003. Australia Pty Ltd Mulgrave, Victoria, Australia, September 1988.
- Anonymous (1989). Üzüm Pekmezi Standartı. TS 3792 Eylül 1989. 8 Ocak 1991 tarihli ve 20749 sayılı Resmi Gazete. Sayfa 10-14.
- AOAC (2000). Association of Analytical Communities Official Methods of Analysis 999.07, 2000
- AOAC (2001). Association of Analytical Communities Official Methods of Analysis 2001.01:2007
- Arıcı M, Gümüş T ve Kara F (2004). The fate of Ochratoxin A during the pekmez production from mouldy grapes. Food Control 2004; 15: 597- 600.
- Artık N, Poyrazoğlu E ve Şimşek A (2007). Üzüm Pekmezi, Zile Pekmezi ve Pestil Üretimi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayın Dairesi Başkanlığı, Yayın Seri No: Gıda Serisi-9, Ankara.
- Başer K H C (2004). Fonksiyel Gıdalar ve Nutrasötikler. <http://documents.anadolu.edu.tr/bihat/e-kitap/khcbaserpdf.pdf> (21.05.2010)
- Başoğlu F (2001). Gıda Kalite Kontrol. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No:50, Bursa
- Batu A (1991). Farklı iki Yönteme Göre Üretilen Kuru Üzüm Pekmezinde Oluşan Kimyasal Değişmeler Üzerine Bir Araştırma. Tokat Ziraat Fakültesi Dergisi. 7(1):179-189
- Batu A ve Aktan N (1992). Kuru Üzümlerden Pekmez Yapılmasında Şıraya Uygulanan Asit Gidericilerin Miktarları Üzerinde Bir Araştırma. Gıda 2(1992):143-150.
- Batu A ve Aktan N (1993). Üzüm Pekmezlerinde Asit ve pH Değerleri Üzerinde Bir Araştırma Gıda ve Yem Dergisi Sayı:4
- Batu A (1993). Kuru Üzüm ve Pekmezin İnsanlığı ve Beslenmesi Açısından Önemi. Gıda. 18 (5) : 303 307.
- Batu A (2005). Production of Liquid and White Solid Pekmez in Turkey. Journal of Food Quality, 28, 417-427.

- Batu A (2006). Klasik ve Modern Yönteme Göre Sıvı ve Beyaz Katı Üzüm Pekmezi (Zile Pekmezi) Üretimi, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi
- Batu A, Karagöz D D, Kaya C ve Yıldız M (2007). Dut ve Harnup Pekmezlerinin Depolanması Süresince Bazı Kalite Değerlerinde Oluşan Değişmeler, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi (2),7-16
- Bowen P, Chen L, Stacewicz-Sapuntzakis M, Duncan C, Sharifi R, Ghosh L, Kim H S, Christov-Tzelkov K, Van Bremen R (2002). Tomato Sauce Supplementation and Prostate Cancer: Lycopene Accumulation and Modulation of Biomarkers of Carcinogenesis, Experimental Biology and Medicine 227: 886-93.
- Bozkurt H, Göğüş F ve Eren S (1998). Pekmezde Maillard Esmerleşme Reaksiyonlarının Kinetik Modellenmesi, Tr. Journal Of Engineering And Enviromental Science, 22, Sayfa 455-460.
- Cemeroğlu B (1992). Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. Biltav Yayınları, Ankara, 338-351 s.
- FDA Bacteriological Analytical Manual, Chapter 3, Ocak 2001
- FDA Bacteriological Analytical Manual, Edition 8, Chapter 18. January 2001
- Gallart M, Tomas X, Suberbiola G, Lopez-Tamames E, Buxaderas S (2004). Relationship Between Foam Parameters Obtained By The Gas-Sparging Method and Sensory Evaluation Sparkling Wines, J.Sci. Food Agric, 127-133
- Gerngross O ve Yazıcıoğlu T (1935). Türkiye Üzümlerin Değerlendirilmesi, Yüksek Ziraat Enstitüsü Yayınları, Sayı 7, Ankara.
- Gökçe K ve Çizmeci M (1965). Pekmez, Tarım Bakanlığı Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları A-109, Ankara
- Harrigan (1966)
- Hodge J (1953). Agricultural And Food Chemistry, October 14
- Karaca İ (2009). Pekmez Örneklerinde Vitamin ve Mineral Tayini. İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Analitik Kimya Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Malatya.
- Karakaya M ve Artık N (1990). Zile Pekmezi Üretim Tekniği ve Bileşim Unsurlarının Belirlenmesi. Gıda 15, Sayfa 151-154.
- Kaya C, Yıldız M, Hayoğlu İ ve Kola O (2005). Pekmez Üretim Teknikleri, GAP IV. Tarım Kongresi, 21-23 Eylül 2005, Şanlıurfa.
- Kayahan M (1982). Üzüm Şirasının Pekmeze İşlenmesinde Meydana Gelen Terkip Değişmeleri Üzerine Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:797, Ankara.
- Kayıoğlu S (2001). Tekirdağ İlinde Farklı Yöntemlerle Üretilen Üzüm Pekmezlerinin Bazı Özelliklerine Depolanma Sürelerinin Etkisinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma, Trakya Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, Tekirdağ.
- Kayıoğlu S ve Demirci M (2006). Effects of Storage Time and Condition on Mineral Contents of Grape Pekmez Produced by Vacuum and Classical Methods. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Derg. 3(1).
- Keskin H (1982). Besin Kimyası, İstanbul Üniversitesi Kimya Fakültesi Yayınları No:47 Cilt:1, İstanbul
- Koca İ, Koca A F, Karadeniz B ve Yolcu H (2007). Karadeniz Bölgesinde Üretilen Bazı Pekmez Çeşitlerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi (2),1-6
- Koch J ve Klesaat R (1960). Zeitchrift Für Lebensmitteluntersuhung Und Troschung 130 Band Heft 5abgeschlossen 45, Z2, Juli.
- Köylü M E (1997). Pekmez Yapımında Kullanılan Farklı Tekniklerin Karşılaştırılması Üzerinde Araştırmalar. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Yayın No: 64 Manisa.

- Kuş S, Göğüş F ve Eren S (2005). Hydroxymethyl Furfural Content of Concentrated Food Products. *International Journal of Food Properties*, 8, 367–375
- Meçik N (2007). Kuru İncirde Aflatoksin Varlığının Belirlenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- NMKL 161 (1998). Nordic Committee on Food Analysis , Metals Determination By Atomic Absorption Spectrophotometry After Wet Digestion In A Microwave Oven
- Ötleş M (1995). Bal ve Bal Teknolojisi (Kimyası ve Analizleri). Alaşehir Meslek Yüksekokulu Yayınları Yayın No:2
- Soysal İ (1992). biyometrinin Prensipleri. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları 95
- Şengül M, Ertugay M F ve Şengül M (2005). Rheological, physical and chemical characteristics of mulberry pekmez. *Food Control*, 16:73-76
- Taneli B (1990). Bebek Beslenmesinde İncir ve Üzümün Önemi. "Sağlıklı Beslenmede Kuru İncir ve Çekirdeksiz Kuru Üzümün Önemi" Semineri. İzmir Ticaret Odası TARİŞBANK Genel Müdürlüğü Yayın No: 1990/2 Sayfa : 23 – 32
- Toker A ve Hayoğlu İ (2004). Şanlıurfa Yöresi Gün Pekmezlerinin Üretim Tekniği ve Bazı Fiziksel-Kimyasal Özellikleri. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8:67-73.
- Toptaş A (2008). C Vitamini Nedir ve C Vitamininin Özellikleri <http://www.beslenmedestegi.com/vitaminler/c-vitamini-faydalari> (12.12.2009)
- Tosun I and Üstün N S (2003). Nonenzymic browning during storage of white hard grape pekmez (Zile pekmezi) *Food Chemistry* 80 (2003) 441–443
- Turhan İ, Tetik N ve Karhan M (2007/a). Keçiboynuzu Pekmezinin Bileşimi ve Üretim Aşamaları, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* (2),39-44,
- Turhan İ, Tetik N ve Karhan M (2007/b). Andız Pekmezi Üretim ve Bileşimi, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* (2),65-69
- Türk Gıda Kodeksi Üzüm Pekmezi Tebliği (Tebliğ No: 2007/27, Resmi Gazete Tarihi: 15.06.2007, Resmi Gazete Sayısı: 26553)
- Ünal A S (2009). Kuru Üzüm ve Ürünlerinde Okratoksin A Varlığının Araştırılması, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi
- Yazıcıoğlu T ve Akman A (1946). Karpuz Pekmezi Üzerine Bir Araştırma, *Yüksek Ziraat Enstitüsü Dergisi*, Cilt:6 Sayı:2, Ankara.
- Yazıcıoğlu T (1948). Memleketimizde Şeker Pancarı Pekmezi Yapılma Tarzı ve Elde Olunan Pekmezlerin Bileşimi, *Ziraat Dergisi*, Sayı:1, Ankara.
- Yazıcıoğlu T (1952). Türkiye’de Şeker Darısı Pekmezciliği ve Elde Olunan Pekmezler Üzerine Bir Araştırma, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı* 2 Sayfa:226-235, Ankara.
- Yazıcıoğlu T ve Gökçen J (1984). Pekmez İmalat Tekniğini Geliştirme Olanakları, *Gıda Sanayinde Gelişmeler Sempozyumu*, 16-18 Mayıs Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Bornova
- Yurdagel Ü (1992). Taze ve Kurutulmuş Meyvelerden Pekmez Eldesi ve Yeni Teknolojilerin Mamül Kalitesine Etkisi Üzerine Araştırma, *Türkiye 1. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir

pH																				
SÇKM	0,845**																			
Toplam Şeker	0,918**	0,969**																		
HMF	-0,217	-0,072	-0,0233																	
Hunter L	-0,387	-0,562*	-0,434	-0,481*																
Hunter a	-0,081	0,070	-0,090	0,983**	-	0,485*														
Hunter b	0,393	0,228	0,391	-	0,0982**	0,377	-0,940*													
Viskozite	0,801**	0,995*	0,947**	-0,68	-	0,564*	0,073	0,217												
Okratoksin	0,317	0,038	0,055	0,031	0,000	0,064	0,062	0,000												
Toplam Aflatoksin	0,317	0,038	0,055	0,031	0,000	0,064	0,062	0,000	1,000**											
Arsenik	0,317	0,038	0,055	0,031	0,000	0,064	0,062	0,000	1,000**	1,000**										
Bakır	-	-	-	0,073	0,424	-0,079	-0,200	-0,969**	0,064	0,064	0,064									
Kurşun	0,317	0,038	0,055	0,031	0,000	0,064	0,062	0,000	1,000**	1,000**	1,000**	0,064								
Demir	0,832	0,985**	0,931**	0,030	-	0,566*	0,180	0,134	0,983**	0,140	0,140	0,140	-	0,140						
Kalay	0,317	0,038	0,055	0,031	0,000	0,064	0,062	0,000	1,000**	1,000**	1,000**	0,064	1,000**	0,140						
Toplam Ağır Metal	-	-0,864	-	0,016	0,357	-0,136	-0,169	-0,830**	0,039	0,039	0,039	0,770**	0,039	-	0,039					
Renk	0,126	0,234	0,052	0,813**	-	0,569*	0,860**	-	0,732**	0,252	0,335	0,335	0,335	-0,253	0,335	0,374	0,335	-0,158		
Tat	0,421	0,297	0,445	-	0,380	-	0,873**	-	0,965**	0,281	0,191	0,191	0,191	-0,278	0,191	0,218	0,191	-0,199	-	
Koku	0,296	0,164	0,306	-0,981*	0,428	-	0,946**	0,986**	0,163	0,110	0,110	0,110	-0,173	0,110	0,084	0,110	-0,052	-	0,965**	
	pH	SÇKM	Toplam Şeker	HMF	Hunter L	Hunter a	Hunter b	Viskozite	Okratoksin	Toplam Aflatoksin	As	Cu	Pb	Fe	Sn	Toplam Ağır Metal	Renk	Tat	Koku	

** p<0,01 önem düzeyinde
* p<0,05 önem düzeyinde
- İstatistikler olarak önemsiz

ÖZGEÇMİŞ

Yasemin EREN

1982 yılında Uzunköprü’de doğdu. İlk, Orta ve Lise öğrenimini Kırklareli’nde tamamladı. 2004 yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nden mezun oldu. 2005 yılında Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Silivri İlçe Tarım Müdürlüğü’nde mühendis olarak görev yaptı. 2009 yılında Tekirdağ İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü’nde Gıda Mühendisi olarak ataması yapılarak, Mikrobiyoloji Analiz Laboratuvar Biriminde göreve başlamış ve halen aynı birimde görev yapmaktadır.

TEŞEKKÜR

Araştırma konumun belirlenmesi, planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesinde yardımlarını esirgemeyen danışmanım Yrd. Doç. Dr. Figen DAĞLIOĞLU'na teşekkür ederim.

Araştırmamın tüm aşamalarında her türlü desteğini gördüğüm sevgili arkadaşlarım Fatih KARA, Faruk MISIRLI, Fisun BAYÇELEBİ, Nilay KOCAÇINAR ve Ahmet Murat KONYALI'ya teşekkür ederim.

Araştırmam sırasında laboratuvar çalışmalarında laboratuvar imkanlarından faydalandığım Tekirdağ İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü'ne, bana bu imkanları veren ve yardımlarını esirgemeyen müdürüm Mehmet Emin TURGUT'a, müdür yardımcılarım Hakan GÜLLER ve Mehmet ÖZKAN'a teşekkür ederim.

Eğitim ve öğretimim boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme çok teşekkür ederim.

Yasemin EREN