

**DONDURULMUŞ ORGANİK VİŞNENİN
DEPOLAMA SÜRESİNCE BAZI DUYUSAL,
YAPISAL VE REOLOJİK ÖZELLİKLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Cemal KASNAK

DANIŞMAN

Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR

Doç. Dr. Hasan TOĞRUL

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

HAZİRAN 2009

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DONDURULMUŞ ORGANİK VIŞNENİN DEPOLAMA SÜRESİNCE BAZI
DUYUSAL, YAPISAL VE REOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Cemal KASNAK

DANIŞMAN
Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR
Doç. Dr. Hasan TOĞRUL

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

HAZİRAN 2009

ONAY SAYFASI

Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR ve Doç Dr. Hasan TOĞRUL danışmanlığında,
Cemal KASNAK tarafından hazırlanan
DONDURULMUŞ ORGANİK VIŞNENİN DEPOLAMA SÜRESİNCE BAZI
DUYUSAL, YAPISAL VE REOLOJİK ÖZELLİKLERİ
başlıklı bu çalışma, lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri
uyarınca
...../...../200.....
tarihinde aşağıdaki jüri tarafından
Anabilim Dalında
tezi olarak oybirliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Ünvanı, Adı, SOYADI

İmza

Başkan:

Üye:

Üye:

Üye:

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetin Kurulu'nun
...../...../..... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Doç. Dr. Zehra BOZKURT
Enstitü Müdürü

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
RESİMLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1 Vişnenin Bileşimi ve Besin Değeri	4
2.2 Türkiye’de ve Dünyada Vişne Yetiştiriciliği	5
2.2.1 Türkiye’de Vişne Yetiştiriciliği	5
2.2.1.1 Afyon Bölgesinde Vişne Yetiştiriciliği	7
2.2.2 Dünyada Vişne Yetiştiriciliği	8
2.3 Dondurulmuş Gıda Sektörü	9
2.3.1 Dünyada Dondurulmuş Gıda Üretimi	10
2.3.2 Türkiye’de Dondurulmuş Gıda Üretimi	10
2.4 Meyve Sebzelerin Dondurarak Muhafazası	12
2.5 Dondurma Yöntemleri	14
2.5.1 Soğuk Hava ile Dondurma	14
2.5.1.1 Durgun Havada Dondurma	15
2.5.1.2 Hava akımında dondurma	15
2.5.1.2.1 Sabit Dondurma Tünelleri	15
2.5.1.2.2 Bant Dondurucular	15
2.5.1.2.3 Akışkan Yatak Dondurucular (IQF)	16
2.5.2 İndirekt Kontakt Yöntemi ile Dondurma	17

2.5.3 Daldırarak Dondurma	18
2.5.4 Kriyojenik Sıvılarla Dondurma	19
2.6 Donmuş Ürünlerin Çözülme Yöntemleri	20
2.7 Dondurulmuş Gıdaların Stabilitesini Etkileyen Faktörler	21
2.7.1. Mikroorganizmalar	22
2.7.2 Buz Mobilitesi	22
2.7.3 Fizikokimyasal Reaksiyonlar	23
2.7.4 Zaman-Sıcaklık Toleransı (TTT)	24
2.7.5 Ürün, Proses ve Ambalajlama (PPP) Faktörleri	24
2.7.6 Camsı Yapı Oluşumu	25
2.8 Dondurulmuş Vişne Üretimi	26
2.9 Reoloji	27
2.9.1 Newtonian Modeli	30
2.9.2 Diğer Sıvı Akış Modelleri	32
3. KONU İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR	34
4. MATERYAL ve METOD	38
4.1 Materyal	38
4.2 Metod	41
4.2.1 Duyusal Analizler	41
4.2.1.1 Duyusal Analizlerin Puanlandırılması	41
4.2.2 Fiziksel Analizler	43
4.2.3. Kimyasal Analizler	44
4.2.4 Reolojik Analizler	44
5. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	45
5.1 Duyusal Analizler	45
5.1.1 Renk	45
5.1.2 Tat	47
5.1.3 Koku	49
5.1.4 Diğer Parametreler	51
5.2 Fiziksel Analizler ve Kimyasal Analizler	53

5.2.1 Ağırlık Kaybı	53
5.2.2 pH	54
5.2.3 Titre Edilebilir Asitlik	55
5.2.4 Toplam Kurumadde	56
5.2.5 Askorbik Asit	57
5.2.6 Toplam Şeker	58
5.2.7 HMF (Hidroksi Metil Furfurol)	59
5.2.8 Toplam Fenolik Bileşikler	60
5.2.9 Renk Ölçümleri	61
5.3 Reolojik Analizler	65
5.3.1 Viskozite Analizi	65
6. SONUÇ	73
7.KAYNAKLAR	75
7.1 İnternet Kaynakları	81
ÖZGEÇMİŞ	82

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

DONDURULMUŞ ORGANİK VIŞNENİN DEPOLAMA SÜRESİNCE BAZI DUYUSAL, YAPISAL VE REOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Cemal KASNAK

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR ve Doç. Dr. Hasan TOĞRUL

Bu araştırmada, Afyonkarahisar ili Sultandağı mevkinde yetiştirilen, IQF (Bireysel Hızlı Dondurma) tekniği ile dondurulmuş organik vişnenin duyusal, fiziksel, kimyasal ve reolojik özelliklerin depolama süresine bağlı olarak değişimi incelenmiştir. Duyusal değişimleri belirlemek amacıyla taze ve dondurulmuş ürünlerde depolama sırasında meydana gelen “Renk”, “Tat”, “Koku”, “Ürün Bütünlüğü”, “Sap veya Sap parça”, “Zedelenme”, “Bozuk Şekil” ve “Çekirdek Sayısı” parametreleri, fiziksel değişimleri belirlemek amacıyla toplam “Ağırlık Kaybı”, “Kuru Madde” ve “pH” parametreleri, kimyasal değişimleri belirlemek amacıyla “Titrasyon Asitliği”, “Toplam Şeker”, “Hidroksi Metil Furfurol”, “Vitamin C”, “Renk Ölçümleri” ve “Toplam Fenolik Madde” parametreleri ve reolojik değişimleri belirlemek amacıyla “Viskozite” parametresi incelendi. Depolama süresiyle panelist puanlarının aritmetik ortalaması tat, renk, koku parametreleri yönünden kısmi bozulmaların olduğu saptanmıştır. Depolama süresine bağlı olarak toplam şeker oranı düştüğü, HMF oluşumunun arttığı, suda çözünen katı madde oranının yükseldiği, vitamin C ve fenolik madde miktarının azaldığı ve rengin açıldığı saptanmıştır. Ürün viskozitesinde depolama süresine bağlı olarak ihmal edilecek düzeyde değişimlerin gerçekleşmesi depolama koşullarının hem optimum hem de depolama süresince depo sıcaklık dağılımının homojen olduğunu ortaya koymak açısından büyük önem taşımaktadır. Sonuç olarak dondurulmuş vişnede analiz edilen parametrelerin bir kısmında değişim görülmemesi, bir kısmın da ise ihmal edilebilecek değişimlerin olması IQF (Bireysel Hızlı Dondurma) tekniği ile dondurarak muhafaza etmenin en iyi muhafaza yöntemlerinden biri olduğunu göstermektedir.

2009, 82 sayfa

Anahtar Kelimeler: Derin Dondurulmuş, Organik, Vişne, IQF

ABSTRACT

Master's Thesis

TEXTURAL, SENSORY AND REOLOGICAL CHANGES OF FROZEN SOUR CHERRY DURING COLD STORAGE

Cemal KASNAK

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor : Prof. Dr. Abdullah AĞLAR and Do. Dr. Hasan TOĞRUL

In this study, chemical, physical, sensory and reological changes of sour cherry, grown in Sultandağı location of Afyonkarahisar province, and frozen by IQF technique were investigated by monthly interval of four month cold storage time. Collar, flavor, odor, integrity, injury, disordered shapes, seed numbers, weight lose, dry matter, pH, titretable acidity, total sugar, total ash, vitamin C, collar change, hydroxymethylfurfural (HMF), were investigated for determination of sensory, physical and chemical change of sour cherry during cold storage. In addition, reological investigation was also made for determination of flow properties of sour cherry juice in every period of cold storage. Sensory analysis was realized with 20 panelists, having experience on this subject. Result of sensory panel showed that cold storage caused partial deterioration in frozen samples. A decrease was determined in the amount of total sugar, vitamin C, phenolic matter during four-month-cold storage. However, an increase occurred in total amount of titratable acidity, hydroxymethylfurfural (HMF) and dissolved matter. Flow properties of sour cherry juice were determined as Newtonian. The effect of dissolving method on flow properties of sour cherry juice was also investigated. Insignificant effect of dissolving method was found in flow properties. But water loses of solving in oven or open medium can affect to the other analysis result. All parameters, investigated at this study show that freezing with IQF technique and cold storage give better result versus other conversation method of sour cherry. Therefore, individual quick freezing technique and cold storage could be used for obtaining near properties of fresh sour cherry.

2009, 82 pages

Keywords: Sour cherry, IQF, Cold Storage, Sensory Analysis, Reological Properties, textural change

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında yakın ilgi ve desteğini gördüğüm danışman hocalarım Sayın Doç. Dr. Hasan TOĞRUL ve Sayın Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR' a, her ihtiyacım olduğunda yardımlarını esirgemeyen, sık sık bilgi ve tecrübelerine başvurduğum Doç Dr. İnci TOĞRUL ve Yrd. Doç. Dr. Murat OLGUN' a, çalışma boyunca önemli katkılarda bulunan Yüksek Lisans öğrencilerinden Besim MADEN' e, araştırmada kullanılan derin dondurulmuş organik vişne örneklerini ve bu örneklerin depolanmasını sağlayan "IŞIK TARIM Organik Tarım Firması" na, örneklerin duyuşal, fiziksel ve kimyasal analizlerin yapımında yardımcı olan "Konya İl Kontrol Laboratuvarı" na, ve "Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği" ne ayrıca reolojik analizlerin yapımında yardımcı olan "İzmir Yüksek Teknolojiler Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Kimya Mühendisliği" ne, çalışmalarım süresince yardım ve desteklerini gördüğüm dostlarıma ve her zaman yanımda olan annem Nevin KASNAK' a, babam M. Emin KASNAK' a ve kardeşim Ebru KASNAK' a

Sonsuz Saygı ve Teşekkürlerimi sunarım.

Cemal KASNAK, 2009

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

1. Simgeler

Minolta L^* Aydınlık Derecesi

Minolta $+a^*$ Kırmızılık Derecesi

Minolta $-a^*$ Yeşillik Derecesi

Minolta $+b^*$ Sarılık Derecesi

Minolta $-b^*$ Mavilik Derecesi

2. Kısaltmalar

IQF Bireysel Hızlı Dondurma

HMF Hidroksi Metil Furfurol

TTT Zaman-Sıcaklık Toleransı

PPP Ürün, Proses, Ambalajlama

ŞEKİLLER DİZİNİ

		Sayfa No
Şekil 2.1	Kartezyen Kordinatlarda Newtonian Bir Akışkana Uygulanan Kayma Gerilimi	28
Şekil 2.2	Reolojik Davranışların Basit Sınıflandırılması	29
Şekil 2.3	Newtonian ve Newtonian Olmayan Akış Davranışları (a) İki Parametrelili Modeller, (b) Üç Parametrelili Modeller.	29
Şekil 2.4	Ortak Eksenli İki Silindir Arasındaki Bir Akışkana Uygulanan Kayma Gerilimi	30
Şekil 4.1	Bireysel Hızlı Dondurma Metoduyla Dondurulup Depolanan Araştırma Materyali İşlem Aşamaları	39
Şekil 5.1 (a)	Renk Parametresi İçin Ortalama Puan Panelist Değerlendirmesi	45
Şekil 5.1 (b)	Renk Parametresi İçin Ortalamadan Sapma Panelist Değerlendirmesi	45
Şekil 5.2 (a)	Tat Parametresi İçin Ortalama Puan Panelist Değerlendirmesi	47
Şekil 5.2 (b)	Tat Parametresi İçin Ortalamadan Sapma Panelist Değerlendirmesi	47
Şekil 5.3	Tat Parametresi İçin Standart Sapma ve Varyans Değerlerinin Değişimi	48
Şekil 5.4	Koku Parametresi İçin Ortalama Puan Panelist Değerlendirmesi	49
Şekil 5.5	Koku Parametresi İçin Ortalamadan Sapma Panelist Değerlendirmesi	50
Şekil 5.6	Diğer Parametreler İçin Ortalama Puan Panelist Değerlendirmesi	51
Şekil 5.7	Diğer Parametreler İçin Ortalamadan Sapma Panelist Değerlendirmesi	52
Şekil 5.8	Depolama Süresiyle Ağırlık Kaybının Değişimi	53
Şekil 5.9	Depolama Süresiyle pH Değişimi	55
Şekil 5.10	Depolama Süresiyle Titre Edilebilir Asitlik Değişimi	56
Şekil 5.11	Depolama Süresiyle Askorbik Asit Değişimi	57
Şekil 5.12	Depolama Süresiyle Toplam Şeker Değişimi	58
Şekil 5.13	Depolama Süresiyle HMF Değişimi	59
Şekil 5.14	Depolama süresiyle Toplam Fenolik Bileşik Değişimi	60
Şekil 5.15	Depolama Süresiyle (L*) Değeri Değişimi	62
Şekil 5.16	Depolama Süresiyle (+a*) Değeri Değişimi	63
Şekil 5.17	Depolama Süresiyle (+b) Değeri Değişimi	64
Şekil 5.18	Depolama Süresiyle TRD Değişimi	65
Şekil 5.19	Taze Vişnelere Elde Edilen Vişne Suyu Kayma Hızı Kayma Gerilimi İlişkisi	66
Şekil 5.20	Taze Vişne Viskozite Kayma Hızı İlişkisi	67

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 5.21	Depolamanın Birinci Ayında Elde Edilen Vişne Sularının Kayma Gerilimi Kayma Hızı İlişkisi	67
Şekil 5.22	Depolamanın 1. Ayında Vişne Suyu Viskozitesine Sıcaklık ve Çözme Tekniğinin Etkisi	68
Şekil 5.23	Depolama Süresinin Viskoziteye Etkisi (Oda sıcaklığında doğal çözündürülmüş)	69
Şekil 5.24	DeneySEL Olarak Belirlenen Viskozite Değerlerine Karşı Modelden Hesaplanan Viskozite Değerleri	72

RESİMLER DİZİNİ

		Sayfa No
Resim 2.1	Akışkan Yatak Dondurucular	16
Resim 4.1	Araştırma materyali kaysıların organik ürün sertifikası	40

ÇİZELGELER DİZİNİ

		Sayfa No
Çizelge 2.1	Taze Vişnenin Besin İçeriği Değerleri	4
Çizelge 2.2	Vişnede Bulunan Bazı Antosiyanin Gruplarının Toplam Antosiyanine (%) Oranı	5
Çizelge 2.3	Taş Çekirdekli Meyvelerin 2007 Yılı Üretim ve Verim İstatistikleri	6
Çizelge 2.4	Üretimin Yoğun Olduğu Bazı İllerde Vişne Üretimi ve Türkiye Üretimi İçindeki Payı	6
Çizelge 2.5	Afyon'daki Taş Çekirdekli Meyvelerin 2007 Yılı Üretim ve Verim İstatistikleri	7
Çizelge 2.6	Afyon İlinde Yıllara Göre Vişne Üretim Alanı, Miktarı ve Ağaç Başına Ortalama Verim İstatistikleri	8
Çizelge 2.7	2005 Yılında Üretilen Vişnelerin Ükelere Göre Dağılımı	8
Çizelge 2.8	Zamandan Bağımsız Akışkanların Akış Davranışını Tanımlayan Reolojik Modeller	33
Çizelge 4.1	Duyusal Panel Formu	42
Çizelge 4.2	TS 5392 (Aralık 1987)' deki kriterlerde değişiklikler yapılarak düzenlenen vişne puanlandırılma formu	43
Çizelge 5.1	Renk Parametresi İçin İstatistiksel Değerlendirme	46
Çizelge 5.2	Tat Parametresi İçin İstatistiksel Değerlendirme	48
Çizelge 5.3	Koku Parametresi İçin İstatistiksel Değerlendirme	50
Çizelge 5.4	“Ürün Bütünlüğü”, “Sap veya Sap parça”, “Zedelenme”, “Bozuk Şekil” ve “Çekirdek Sayısı” parametreleri için istatistiksel değerlendirme	52
Çizelge 5.5	Taze ve Bireysel Hızlı Dondurularak Depolanan Vişnelerin Renk Değerleri (L*,a*,b*)	62
Çizelge 5.6	Model Katsayıları (Taze Vişne)	71
Çizelge 5.7	Model Katsayıları (Oda koşullarında doğal çözündürülmüş)	71

1.GİRİŞ

Vişne (*Prunus cerasus*), Rosaceae familyasından kiraza benzeyen ve tadı kiraz tadından daha ekşi olan bir meyve türüdür. Birçok kaynakta vişnenin muhtemel anavatanı olarak Hazar Denizi ile Kuzey Anadolu dağları arasında kalan bölge kabul edilmektedir. Vişnenin botanikteki latince adı olan *P. cerasus* bugünkü Giresun'un eski adı olan Kerasus'tan gelmektedir.

Anayurdu Anadolu ve Balkanlar olan vişne ağaçları, 5-7 metreye kadar boylanabilir; 4 yaşındayken meyve vermeye başlar ve 40-50 yıl yaşar. Yuvarlak taçlı ve kiraza göre daha çalimsı görünüşlüdür. Gövdesi kırmızımtırak gri benekli, donuk ya da parlak renklidir. Dalları kirazinkinden ince ve yay gibi olup sarkıktır. Yaprakları da kirazinkinden daha küçük, ayası düz, parlak yeşil renkli ve tüsüzdür. İlbaharda erken açan çiçekleri beyaz renklidir. Bir salkımında birden fazla ve altıya kadar değişen sayıda çiçek açar. Temmuz ayı ortalarında olgunlaşmaya başlayan meyveleri, kirazdan biraz basıkçadır. Olgun vişneler, bol sulu ve siyaha yakın kırmızı renklidir(İnt. Kyn. 1).

Ülkemizde iki önemli vişne türü yetiştirilmektedir. Bunlardan meyvesi her tür kullanıma elverişli olan Kütahya vişnesi(İnt. Kyn. 1), yuvarlak görünümlü, çok iri, 6,79 gram ağırlığında, koyu morumsu-şarabi renkte, çok sert, çok sulu, az lifli ve çok iyi kalitelidir. Ağaçları çok verimli olup, hiç meyve çatlaması yapmaz. Macar vişnesi ise, meyvesi yuvarlakça, orta iri, 4,62 gram ağırlığında, kırmızı renkli, orta sert, sulu ve kalitelidir(İnt. Kyn. 2).

Gıdaları uzun süreli muhafaza etmek ihtiyacı insanlık tarihi ile başlamış ve çağlar içerisinde ortam şartlarına ve teknolojiye bağlı olarak gelişme göstermiştir. Kurutmak, tuzla salamura yapmak, konserve etmek, reçel yapmak ve dondurmak, birer muhafaza şekilleridir. Salamura hariç vişne meyvesinin muhafazasında da kullanılan bu yöntemlerin amacı, kimyasal reaksiyonların ve enzimlerin aktivitesinin geciktirilmesi, mikroorganizmaların gelişiminin kontrol altına alınması suretiyle gıdanın kalite kriterlerini ve besin değerlerini en üst düzeyde korumaya dayanmaktadır. Ancak meyvelerin gerek kurutma ve gerekse salamura veya konserve etme sırasında meydana

gelen besin kayıpları fazladır. Dondurarak muhafaza yönteminde ise meyvelerin uğradığı kalite kayıpları en az düzeyde meydana gelmektedir(Anonim 2001, İnt. Kyn. 3). Dondurma işlemi sayesinde gıdaların içerdikleri su, buz kristallerine dönüşerek bozulmasına yol açan mikroorganizmaların faaliyetleri engellenmekte, kimyasal ve biyokimyasal değişimler asgariye indirilerek gıdaların en doğal haliyle korunması sağlanmaktadır.

Dondurma işlemi, gıda maddelerinin yapısında bulunan ısı enerjisinin bir soğutucuya aktararak uzaklaştırılmasıyla, suyun faz değiştirerek sıvı halden buz haline geçmesi olarak tanımlanmaktadır.

Donma işlemi, ürün sıcaklığının donma noktasına kadar soğutulması; ürünün donma noktasında buz kristalleri oluşturarak donması; donmuş ürün sıcaklığının donmuş yapıda istenen depolama sıcaklığına kadar soğutulması aşamalarından oluşmaktadır(Yurtman 2003).

Dondurulmuş gıdalar, temiz, ayıklanmış ve kesilmiş, tüketime hazır şekilde olmaları, tüm hazırlama işçiliğinin yapılmış olması nedeniyle ikinci bir mutfak işçiliğine gerek duyulmaması, fiyatının temizleme ve diğer firelerinin dikkate alındığında, çarşıdan alınan taze gıdaya veya konserveye göre daha ekonomik olması, katkı maddesi içermemeleri, uygun ortamlarda uzun süre saklanabilmeleri, gerektiği miktarda kullanılabilme özelliğine sahip olmaları ve yılın istenilen zamanında üreticilerin ve tüketicilerin kullanımına sunulabilmeleri sebebi ile çok büyük avantaja sahiptirler(Cemeroğlu ve Soyer 2005, Duman ve Evliya 2002, Yurtman 2003, Laaksonen 2001).

Yurdumuzda da son yıllarda tarımsal ürünlerin dış satımı özellikle meyve ve sebzelerin soğukta veya donmuş olarak saklanması konusunda büyük bir eğilim belirlemiştir. Türkiye meyve ve sebze üretimi bakımından büyük bir potansiyele sahiptir. Ancak üretimin yaklaşık %25-30'u tüketilmeden bozulmaktadır. Kısa ve uzun dönemde Türkiye'nin yurt dışına dondurulmuş olarak satabileceği meyve ve sebze çeşitlerinin belirlenmesi, planlı bir çalışma ve dış pazarların genişletilmesiyle tüketilmeden bozulan

taze meyve ve sebzelerin dış ülkelere satılması ve döviz kazanımı olasıdır(Duman ve Evliya 2002).

Dondurulmuş gıdaların dondurulma, depolama ve çözündürme esnasında meydana gelen yapısal değişimleri reoloji ile belirlemek mümkündür. Ayrıca gıdaların reolojik özelliklerinin bilinmesi proses dizaynı, değerlendirilmesi ve kontrolü için olduğu kadar tüketici beğenisi için de son derece önemlidir (Rao ve Anatheswaran 1982, İbanoğlu ve İbanoğlu 1998, Kaya ve Tekin 2001). Reolojik ölçümler gıdaların yapısal organizasyonu hakkında fikir veren analitik değerler olarak geniş çapta kabul ve ilgi görmektedir (Ahmed et al. 2004). Reolojik ölçümler gıdanın tekstürü, su içeriği ve hareketliliği hakkında bilgi vererek gıdanın kalite ve stabilitesini sağladığı üretim maliyetini düşürdüğü ve üretimi kolaylaştırdığı için önemli bir kalite kontrol aracı olarak kullanılmaktadır (Zakaria ve Rahman 1996, Gomez-Diaz ve Navaza 2004).

Bu araştırmanın amacı dondurarak muhafaza edilen organik vişnelerin fiziksel, kimyasal, duyusal ve reolojik değişimlerini taze vişne değerleri ile kıyaslamak ve bu suretle meydana gelen değişimleri varsa ortaya koymaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Vişnenin Bileşimi ve Besin Değeri

Vişnenin bileşimi kirazinkine benzerlikler gösterir. Ancak şeker oranı daha düşük olduğundan, vişnenin tadı ekşi ya da mayhoş olur. Aynı nedenle kalorisi de kirazinkinden düşüktür. Ortalama 100 g taze vişnede 14,3 g karbonhidrat ile 58 cal vardır. Vişnenin, A vitamini içeriği yüksek olup 1.283 IU'ya kadar varır. Vişnenin diğer besin değerleri kirazinkine çok yakındır(İnt. Kyn. 4). Taze vişnenin besin değeri içeriği Çizelge 2.1’de görülmektedir.

Çizelge 2.1 Taze Vişnenin Besin İçeriği Değerleri(İnt. Kyn. 5)

PROTEİNLER		YAĞLAR	
toplam protein	1 gr	Toplam Yağ	0,3 gr
KARBONHİDRATLAR		Doymuş Yağ	0,1 gr
Toplam Karbonhidrat	12,2 gr	Tekli Doymamış Yağ	0,1 gr
Şeker	8,5 gr	Çoklu Doymamış Yağ	0,1 gr
Nişasta		Trans Yağ	
Lif	1,6 gr	VİTAMİNLER	
MİNERALLER		Vitamin A (Retinol)	1283 IU
Kalsiyum	16 mg	Beta Karoten	770 mcg
Demir	0,3 mg	Vitamin B1(Thiamin)	0,03 mg
Magnezyum	9 mg	Vitamin B2(Riboflavin)	0,04 mg
Fosfor	15 mg	Vitamin B3(Niacin)	0,4 mg
Potasyum	173 mg	Vitamin B5(Pantothenic Acid)	0,14 mg
Sodyum	3 mg	Vitamin B6(Pyridoxin)	0,04 mg
Çinko	0,1 mg	Vitamin B9(Folic Acid)	0 mcg
Bakır	0,10 mg	Vitamin B12(Cobalamin)	0 mcg
Manganez	0,11 mg	Vitamin C(Ascorbic Acid)	10 mg
Selenyum	0 mg	Vitamin D(Cholecalciferol)	
DİĞERLERİ		Vitamin E(Tocopherol)	0,1 mg
Su	86,1 gr	Vitamin K(Phylloquinon)	2,1 mcg

Vişne aynı zamanda polifenol, antosiyanin, kamferol, kuarsetin gibi antioksidanlarca zengin olması nedeniyle fonksiyonel gıda olarak da işlev gösterir(İnt. Kyn. 6). Vişnenin ihtiva ettiği en önemli antioksidanlardan biri olan antosiyaninler, suda çözünebilen ve meyve, sebzelere mavi, kırmızı, mor rengi veren pigmentlerdir(Wu et al., 2006). Vişnede bulunan bazı antosiyanin gruplarının toplam antosiyanine % oranı Çizelge 2.2’de verilmiştir. Bu pigmentler meyvelerin çoğunda dış tabakalarda, daha doğrusu

kabukta yer almaktadır. Sadece vişnelerde hem kabukta hem de meyve etinde yer alırlar(Cemeroğlu ve Acar, 1986). Antosiyaninler güçlü antioksidan aktivitelerinden dolayı sağlık sektöründe geniş kullanım alanı bulmuştur(Wu et al. 2006).

Çizelge 2.2 Vişnede Bulunan Bazı Antosiyanin Gruplarının Toplam Antosiyanine (%) Oranı (Mazza ve Miniati 1993)

Antosiyanin Grupları	Vişne Türleri		
	Morello 240	Morello 240 D	Morello 348
Siyanidin 3-glukosit	15	3	4
Siyanidin 3-rutinosit	15	11	16
Siyanidin 3-soforosit	1	3	3
Siyanidin 3-2-glukozilrutinosit	69	77	77

Antosiyaninler sağlıklı beyin fonksiyonunu, çevresel sinir sistemini, deriyi ve kollajeni destekler. Ayrıca şeker hastalığı için besinsel destek sağlarlar. Antosiyaninler kan şekerini seviyesini düşüren, ana damarlarda ve kılcal damarlarda oksidatif zararı önleyen hipoglisemik ajanlardır(İnt. Kyn. 7).

Antosiyaninler, düşük yoğunluktaki lipoprotein (LDL) konsantrasyonunu yani kötü kolesterolün oluşumunu önler. Ayrıca iltihaplanmayı, atardamar kalınlaşmalarını ve pıhtılaşma mekanizmasını engelleyerek ölüme yol açan kalp hastalıklarının önüne geçer. Antosiyaninler sağlıklı kolesterol seviyelerin devamına yardım eder(İnt. Kyn. 7).

2.2. Türkiye’de ve Dünyada Vişne Yetiştiriciliği

2.2.1. Türkiye’de Vişne Yetiştiriciliği

Türkiye’de taş çekirdekli meyvelerin üretim oranı, TÜİK 2007 yılı verilerine göre tüm meyveler içerisinde 1.963.145 ton üretim ile % 12,69 dur. Taş çekirdekli meyvelerin üretimi içerisinde vişne üretiminin oranı , 180.917 ton üretim ile % 9,2’ dir(int. kay 8, İnt. Kyn. 9). Taş çekirdekli meyvelerin 2007 yılı üretim ve verim istatistikleri Çizelge 2.3’de verilmiştir.

Çizelge 2.3 Taş Çekirdekli Meyvelerin 2007 Yılı Üretim ve Verim İstatistikleri(İnt. Kyn. 9)

Ürün Adı	Toplu Meyveliklerin Alanı	Üretim (Ton)	Ağaç Başına Ort.Verim (Kg)	Meyve Veren Yaşta Ağaç Sayısı	Meyve Vermeyen Yaşta Ağaç Sayısı	Toplam Ağaç Sayısı
Erik	152.545	240.874	31	7.736.690	1.460.626	9.197.316
İğde	145	4.324	13	332.492	55.212	387.704
Vişne	967.658	557.572	44	12.605.467	2.288.088	14.893.555
Zerdali	11.266	32.160	26	1.226.693	140.333	1.367.026
Kiraz	555.111	398.141	33	12.048.104	6.433.506	18.481.610
Kızılcık	1.754	9.722	10	947.077	208.088	1.155.165
Vişne	233.581	180.917	31	5.846.431	1.803.572	7.650.003
Şeftali (Nektarin)	32.880	52.962	50	1.050.210	334.591	1.384.801
Şeftali (Diğer)	384.672	486.473	37	13.324.377	2.212.138	15.536.515
Toplam	2.339.612	1.963.145	275	55.117.541	14.936.154	70.053.695

Vişne yetiştiriciliği Türkiye'nin bütün bölgelerine yayılmış olmakla beraber, ticari yetiştiricilik uygun iklim koşullarına sahip sınırlı alanlar içerisinde yapılmaktadır. Yurdumuzda vişne üretiminin en fazla olduğu iller; Afyon, Ankara, Konya, Isparta ve Kütahya'dır(Önal 2002). Üretimin yoğun olduğu bazı illerde vişne üretimi ve Türkiye üretimi içindeki payı Çizelge 2.4'te verilmiştir.

Çizelge 2.4 Üretimin Yoğun Olduğu Bazı İllerde Vişne Üretimi ve Türkiye Üretimi İçindeki Payı(Burak vd. 2001)

İli	Üretim(Ton)	Türkiye Üretimi İçindeki Payı(%)
Manisa	44451	37.04
Afyon	29446	24.54
Ankara	20498	17.08
Kütahya	10667	8.89
Konya	10184	8.49
Türkiye Toplamı	120000	100.0

2.2.1.1. Afyon Bölgesinde Vişne Yetiştiriciliği

Afyon'da, 2007 yılında tüm meyve üretimleri içerisinde taş çekirdekli meyvelerin üretim oranı % 66,7' dir. Taş çekirdekli meyvelerin üretiminde vişne üretiminin oranı 41.760 ton ile % 42,3 olup, kirazdan sonra ikinci sırada yer almaktadır(int. kay 8, İnt. Kyn. 9). Afyon'daki taş çekirdekli meyvelerin 2007 yılı üretim ve verim istatistikleri Çizelge 2.5'te verilmiştir.

Çizelge 2.5 Afyon'daki Taş Çekirdekli Meyvelerin 2007 Yılı Üretim ve Verim İstatistikleri(İnt. Kyn. 9)

Ürün Adı	Toplu Meyveliklerin Alanı	Üretim (Ton)	Ağaç Başına Ort.Verim (Kg)	Meyve Veren Yaşta Ağaç Sayısı	Meyve Vermeyen Yaşta Ağaç Sayısı	Toplam Ağaç Sayısı
Erik	3.189	8.709	46	189.354	41.173	230.527
İğde	0	284	26	11.095	830	11.925
Zerdali	170	445	35	12.789	1.541	14.330
Kiraz	27.351	43.899	99	441.559	86.565	528.124
Kızılcık	0	103	22	4.617	115	4.732
Vişne	61.227	41.760	38	1.109.267	300.263	1.409.530
Şeftali (Nektarin)	0	3	11	270	170	440
Şeftali (Diğer)	101	417	25	16.538	6.341	22.879
Toplam	96.721	98.495	332	1.881.407	451.785	2.333.192

Afyon'da üretilen vişnenin tamamına yakını meyve suyu fabrikalarına pazarlanmaktadır. Meyve suyu fabrikaları ilimizden kendileri adına çalışan komisyoncuları aracılığıyla alım yapmaktadırlar. Pazarlama kanalı Üretici-Komisyoncu-Meyve Suyu Fabrikası-Toptancı-Market-Tüketici şeklindedir. Pazarlama kanalı kısa olmasına rağmen üretici fabrika ile değil komisyoncu ile işlem yaptığı için ürün bedellerinin tahsilatında zaman zaman sorunlarla karşılaşmaktadır.Türkiye'den vişne konsantresi ihracatının çok az olması ürünün gelecekteki pazarlamasında bir sorun olarak görülmektedir. 2001 yılında ilimizden 324 ton taze vişne bitki sağlık

sertifikası düzenlenerek ihraç edilmiştir. İlimizden son yıllarda dondurulmuş ürün olarak da küçük miktarlarda vişne ihraç edilmeye başlamıştır. Taze vişne ve dondurulmuş ürün olarak vişne ihracatının artması ilimiz vişne pazarlamasına önemli bir katkı sağlayacaktır(İnt. Kyn. 8). Afyon ilinde yıllara göre vişne üretim alanı, miktarı ve ağaç başına ortalama verim değişimi Çizelge 2.6'da görülmektedir

Çizelge 2.6 Afyon İlinde Yıllara Göre Vişne Üretim Alanı, Miktarı ve Ağaç Başına Ortalama Verim İstatistikleri(İnt. Kyn. 9)

Yıllara Göre Değişim	Toplu Meyveliklerin Alanı(dekar)	Üretim(Ton)	Ağaç Başına Ort. Verim(Kg)
2003	44.360	24.853	31
2004	45.540	27.692	33
2005	52.630	21.902	25
2006	57.250	30.663	34
2007	61.227	41.760	38

2.2.2. Dünyada Vişne Yetiştiriciliği

Dünyada 2005 yılı verilerine göre vişne üreten başlıca ülkeler; Sırbistan, Amerika, Polonya, Rusya, Ukrayna ve Türkiye'dir. Bu ülkeler dünya vişne üretiminin %74'ünü karşılamaktadır. Üretim bakımından ilk sırada %19,25 ile Rusya yer almakta olup, bu ülkeyi %14,58 ile Ukrayna izlemektedir. Ülkemiz ise %11,47'lik üretim payı ile dünyada 3. sırada yer almaktadır(İnt. Kyn. 10, Demirci ve Hancıoğlu 2004). 2005 yılında üretilen vişnelerin ülkelere göre dağılımı Çizelge 2.7'de verilmiştir.

Çizelge 2.7 2005 Yılında Üretilen Vişnelerin Ülkelere Göre Dağılımı(İnt. Kyn. 10)

ÜLKELER	ÜRETİM(TON)	ÜLKELER	ÜRETİM(TON)
1 Rusya	235000	11 Moldova	15000
2 Ukrayna	178000	12 Beyaz Rusya	15000
3 Türkiye	140000	13 Danimarka	14000
4 Polonya	138000	14 Arnavutluk	8200
5 Sırbistan	116000	15 Hırvatistan	7500
6 Amerika	98000	16 Makedonya	7300
7 Macaristan	82000	17 Çek Cumhuriyeti	6500
8 Almanya	80000	18 İtalya	5500
9 İran	51000	19 Avusturya	4500
10 Gürcistan	15000	20 Kanada	4040

2.3. Dondurulmuş Gıda Sektörü

Ekonomik ve teknolojik gelişmelerle birlikte insanların beslenme ve tüketim alışkanlıkları da zamanla değişmektedir. Günümüzde kolay ve değişik şekillerde hazırlanabilen, mevsim dışı olmasına karşın doğal özelliklerini tazesine en yakın şekilde koruyan dondurulmuş gıdaların tüketimi artmaktadır. Dondurulmuş gıdalara talebin artmasında kadınların çalışma hayatına katılımı ve buna bağlı olarak yaşam tarzında ortaya çıkan değişiklikler de önemlidir.

Dondurulmuş gıdalar ; düşük sıcaklıklarda gıdalarda bulunan mikroorganizmaların çoğalma ve faaliyetlerinin kesin olarak durdurulması, biyokimyasal reaksiyonların olabildiğince azaltılması ilkesine dayanarak dondurulan , meyve – sebze , et ve et ürünleri , su ürünleri ve unlu mamullere kadar geniş bir alanda dağılım gösteren bir ürün grubudur. Gıda maddeleri dondurma yöntemi ile işlendiğinde, raf ömrü uzun her mevsim tüketilme imkanı olan, belli bir standartta ve kolay hazırlanabilen ürünlere dönüşmektedir.

Dondurulmuş gıdalar dünyada ilk kez ABD 'de 1930 'lu yıllarda, Avrupa'da ise ilk kez İngiltere 'de 1948 yılında perakende olarak piyasaya sürülmüştür. Türkiye 'de 30 yıl önce başlayan dondurulmuş gıda üretimi ise günümüzde hızlı bir artış göstermekte olup, mevcut sanayi tesislerinin önemli bir bölümü teknolojik bakımdan batı ülkelerinin standardına sahiptir. Tesislerde ürünler soğuk hava ile hızlı dondurma “ sharp freezing” metodu yada bireysel hızlı dondurma (IQF) metodu ile dondurulmaktadır (Güneş ve Keskin 1999). Dondurma işleminin en önemli amacı, gıdaların doğal yapısının mümkün olduğu oranda korunmasıdır. Bu nedenle dondurma işlemi için kullanılan hammaddelerin gerekli tazelik özelliklerine sahip olması ve ürünün doğal yapısını bozabilecek kimyasal, biyokimyasal ve mikrobiyolojik aktivitenin önlenmesi için de gerekli teknik ekipmanın kullanımı önemlidir (Babadoğan 1999). Dondurulmuş gıda sektörü, dondurulmaya uygun hammaddenin temini ile başlayan ve hammaddenin uygun koşullarda taşınması, seçme, yıkama, boyutlama, ürüne özel tekniklerle işleme, derin dondurma , ürünün uygun şekillerde paketlenerek tekniğine uygun depolanması, yükleme, taşıma, dağıtım ve tüketici taleplerinin izlenmesine kadar faaliyet gösteren bir

gıda sanayi dalıdır (Anonim 2001). Sektörün Türkiye'deki üretimi büyük ölçüde dış pazara yönelik olmakla birlikte iç pazarda da son yıllarda tüketimde artış görülmektedir.

Sektördeki en önemli sorunlar ise yüksek hammadde maliyetleri ile standart kalitede ve sürekli hammadde temininde yaşanan zorluklardır. Ayrıca ürün miktar ve fiyatları da her yıl değişkenlik gösterdiğinden firmalar maliyetlerini önceden belirleyememekte ve üretim planlaması yapmaları da güçleşmektedir(Anonim 2001).

2.3.1. Dünyada Dondurulmuş Gıda Üretimi

Dünya'da dondurulmuş meyve üretimi Kuzey Amerika ve Avrupa'da, dondurulmuş sebze üretimi ise daha çok Amerika'da yaygındır. Dünya'da dondurulmuş sebze üretimi dondurulmuş meyve üretiminin yaklaşık 7 katıdır. Üretilen sebzelerin % 8,3'ü, meyvelerin ise yaklaşık % 6,3'ü dondurulmaktadır. AB ülkelerinde ise üretilen sebzelerin % 4,4'ü, meyvelerin ise % 1,4'ü dondurulmuş gıda sanayinde işlenmektedir. Almanya , Fransa, İspanya, İtalya ve İngiltere AB 'deki önemli dondurulmuş gıda üreticisi ülkelerdir (Güneş ve Keskin 1999). Kişi başına yıllık dondurulmuş gıda tüketimi, ABD 'de 50 kg.'ın üzerinde ve Avrupa Birliği ülkelerinde ortalama yaklaşık 23 kg civarındadır (Anonim 2001, Paksoy ve Tan 1998).

2.3.2. Türkiye'de Dondurulmuş Gıda Üretimi

Dondurulmuş meyve ve sebze üretimi ülkemizde 1970li yılların başında başlamış ve bu sektör geçen yaklaşık 30 yıllık süre içerisinde , hızlı bir gelişim göstermiştir. Ülkemizdeki ilk dondurulmuş meyve-sebze işleme tesisi Kayseri'de kurulmuş olmakla birlikte genel olarak, 80'li yıllara kadar, meyve ve sebzeler, diğer amaçlarla kurulmuş fabrikalarda işlenmiştir. Türkiye'de dondurulmuş meyve ve sebze üretiminde kullanılan ham ve yardımcı maddelerin tamamı yurt içinden karşılanmaktadır. Ancak söz konusu sektör , zaman zaman bazı meyve ve sebze çeşitlerinde üretiminin yetersiz olduğu durumlarda ithalata yönelmektedir. Dondurulmuş meyve ve sebze sanayinde işlenen başlıca ürünler; sebzelerden patates, yeşil ve kırmızı biber, domates, pırasa , bezelye ve fasulye, meyvelerden ise; çilek, vişne, kiraz, erik ve kayısıdır. Sektörde işlenmeye

uygun hammadde çeşitlerinin sağlanması amacıyla sözleşmeli üretim yöntemine de başvurulmaktadır. Genel olarak kullanılan hammaddenin %30-40'ı sözleşmeli üretim ile karşılanmakta, geri kalanı ise küçük üretici ve yerel toptancılardan sağlanmaktadır. Sözleşmeli tarım daha çok Marmara Bölgesinde kırmızı biber, yeşil biber, brokoli ve brüksel lahanası üretiminde uygulanmaktadır. Sektörde kurulu tesislerin önemli bir bölümü teknolojik açıdan yüksek standartlardadır. Tesislerde meyveler ve sebzeler hava ile ya hızlı (ani) dondurma "sharp freezing" metodu ile ya da bireysel hızlı dondurma "individually quick freezing" (IQF) metodu ile işlenmektedir. Özellikle son yıllarda en gelişmiş dondurma yöntemi olarak bilinen IQF metodu daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda tüketiciler tarafından giderek daha fazla tercih edilmeye başlanan dondurulmuş meyve ve sebzelere olan talebin ; sanayileşme süreci ve ülkemizdeki meyve ve sebzelerin çeşit ve miktar yönünden zenginliği dikkate alındığında hammaddenin bolluğu bir avantaj olarak kullanılarak daha da artacağı düşünülmektedir. Ayrıca , dünyada ve ülkemizde kadınların iş dünyasının aktif birer üyesi olmaya başlamaları ile yalnız yaşayan bireylerin sayısındaki artış bu ürünlere olan talebi daha da artıracak diğer unsurlardır. Bu eğilimler sektördeki yatırımların artmasına yol açmıştır. Bugün için ülkemizde 27 tesis dondurulmuş meyve ve sebze sektöründe faaliyet göstermekte olup, bunlardan bir bölümü yabancı ortaklıdır. 2002 yılında 105 000 ton üretimin yapıldığı tahmin edilmekte olup, bir önceki yıla göre % 7 oranında bir artış olmuştur. 2003 yılında ise üretimin 113 000 ton olarak gerçekleştiği tahmin edilmektedir(Civaner, 2007). Üretimdeki artışa rağmen tüketim bakımından Türkiye Dünyanın çok gerisindedir. Türkiye’de dondurulmuş gıda tüketimi kişi başına 0.5 kg’dan daha düşükken, bu miktar Avrupa’da 23 kg ve ABD’de ise 51 kg gibi oldukça yüksek miktardadır(Akbay vd. 2005).

Sektördeki işletmelerin büyük bir kısmı; dondurulmuş meyve ve sebze üretiminin yanı sıra dondurulmuş su ürünleri, dondurulmuş unlu mamuller, konserve meyve ve sebze, meyve suyu, reçel, marmelat, kurutulmuş sebze üretimi gibi farklı ürün gruplarında da faaliyet göstermektedir. Bu nedenle, sektörde ortalama kapasite kullanım oranı %40-50 seviyelerinde kalmaktadır. Ancak, sadece dondurulmuş meyve ve sebze üretmek amacıyla planlanıp kurulan tesislerde kapasite kullanım oranı %70-90 düzeyine çıkmaktadır(Civaner 2007).

2.4. Meyve Sebzelerin Dondurarak Muhafazası

Dondurarak muhafaza ile elde edilen sonuçlardan birisi, ortamı mikroorganizmalar için su yönünden elverişsiz kılmaktır, diğeri ise belli bir sıcaklık derecesinin altında mikroorganizma faaliyetlerinin kesinlikle durmasına dayanmaktadır.

Meyve ve sebzelerin, dondurulma ve depolanmasında dokunun orijinal niteliklerini koruyabilmek amacıyla, hücre yapısının iyi tanınması gereklidir. Hücre duvarı, ilk duvar ve içte ikinci duvar olmak üzere iki kısımdan oluşur. Komşu iki hücre birbirlerine bir ara tabaka ile bağlıdır. Dondurulmuş meyve ve sebzelerin kalitesi açısından, hücreler arası boşluklarda buz kristali oluşumu özel bir önem taşır ve bu durum donma süresi ve donma hızı ile ilişkili bir olaydır.

Bir ürünün donma süresi, bulunduğu sıcaklık derecesinden, donma noktasının altında herhangi bir sıcaklık derecesine düşmesi için geçen zamandır. Donma süresi üzerine çeşitli faktörler etki etmektedir. Bu faktörler:

- a. Ürünün boyutları, şekli ve termal nitelikleri
- b. Gıda maddesi ile donma ve çözünme ortamı arasındaki sıcaklık farkı ve ısı enerjisinin transfer şeklidir (Tülek 1989, Yurdagel ve Müfitgil 1985).

Donma hızı, dondurulan materyalin merkez noktasından yüzeye olan uzaklığının, bu merkezin sıcaklık derecesinin 0 °C 'ye düşmesi için geçen süreye oranıdır. Meyve ve sebzelerde donma hızı çok önemlidir. Doku soğutulunca hücreler arası boşluklarda bulunan su buharı, önce hücre duvarı üzerinde saf su damlacıkları olarak yoğunlaşır ve daha sonra da mikroskobik buz kristallerine dönüşür. Buna karşın, hücre içindeki sıvının donma noktası daha düşük olduğundan bu sırada henüz donmamıştır. Eğer hızlı bir dondurma uygulanmıyorsa hücre içindeki su (su buharı basıncı daha yüksek olduğundan) buhar halinde hücre dışına çıkarak hücreler arası boşluklarda oluşmuş bu kristallerinin irileşmesine neden olur. Böylece hücre içinde yoğunluğu gittikçe artan bir sıvı oluşur. Bu olay hücrenin su kaybetmesi, daha açıkça hücrenin kuruması demektir. Bu şekilde hücreler arasındaki buz kristalleri öyle büyürler ki, hücreler büzülür, çarpılır ve nihayet bir basınç altında kalan hücre duvarları parçalanır. Dondurmada dokuyu

zedeleleyen esas olay budur. Ancak, hücre duvarını oluşturan selüloz, pektik maddeler ve diğer polisakkaritlerle birlikte su bulunmaktadır. Bu yüzden bizzat hücre duvarında buz kristallerinin oluşma olasılığı her zaman söz konusudur. Vişnenin parenşima hücre duvarları ince olduğundan, hücre içinde oluşan buz kristallerinin yaptığı hafif bir basınçla hücre duvarlarının parçalanma olasılığı da bulunmaktadır. Dondurma hızı yüksek tutulunca her ne kadar yine önce hücreler arası boşluklarda buz kristalleri oluşursa da, bu arada hücre içinde de buz kristalleri olduğundan, su bulunduğu yerde bağlanır ve hücre parçalanmaz. Sağlam dokuların dondurulmalarında, hücrenin her yanında fazla sayıda ve küçük kristal oluşturulma çabasının amacı budur (Cemeroğlu ve Acar 1986).

Meyve ve sebze hücrelerinin donma sonucunda konsantrasyon artışı, proteinlerin ve birçok kolloidlerin denatürasyonuna neden olur. Aynı sebeple ortamın pH derecesi düşer, titrasyon asitliği ve iyonik yoğunluk artar. Dolayısı ile viskozite yükselir. Bütün bu nedenlerle dondurulan dokunun fiziksel ve kimyasal niteliklerinde köklü değişimler belirir.

Meyve ve sebzeler bazı ön işlemlerden sonra, veya belli irilikteki parçacıklara bölünmüş olarak dondurulur. Örneğin bezelye, vişne bütün halde, fasulye, havuç belli irilik ve şekilde doğandıktan sonra dondurulurlar. Bunlara "parçalanmamış doku" halinde dondurulan ürünler denir. Buna karşın özellikle bazı meyveler, aynı zamanda bazı sebzeler, ezme veya su(meyve suyu) haline işlendikten sonra başka nitelikte bir ürün olarak da dondurulmaktadır. Örneğin; ıspanak püre haline getirilerek, turunçgillerden ise meyve suyu üretilerek dondurulmaktadır. Parçalanmamış doku halindeki ürünlerle, parçalanmış dokuların dondurulmalarında farklı beklentiler vardır. Nitekim parçalanmamış doku halindeki ürünlerin dondurulmaları ve depolanmalarında, hücrelerin ve dokunun donmaya bağlı olarak zedelenmemesi, zarar görmemesi amaç edinilir. Halbuki, parçalanmış ürünlerde dokudan bahsedilemeyeceğinden, bunlarda donun neden olduğu fiziksel zararlanmalar söz konusu değildir. Bu yüzden aşağıdaki açıklamalar bütün haldeki dokuların donması ile ilişkili bulunmaktadır (Cemeroğlu ve Acar 1986)..

2.5. Dondurma Yöntemleri

Bir gıdanın dondurulması, gıdadaki ısı enerjisinin bir soğutucuya aktararak uzaklaştırılması suretiyle sağlanır. Soğutucu gaz, sıvı yada katı halde bulunabilir.

Soğutucu gaz olarak genellikle bir soğutma ekipmanının evaporatörü yardımıyla soğutulan soğuk hava kullanılır. Bu tip soğutma yöntemine soğuk hava ile dondurma denir(Cemeroğlu ve Acar, 1986).

Sıvı soğutucu olarak yine bir soğutma ekipmanında soğutulmuş şeker şurubu, salamura veya gliserol çözeltisinden yararlanılır. Gıda maddeleri bu sıvılara daldırılmak suretiyle dondurulduğundan bu yöntemle daldırarak dondurma denir. Dondurmada sıvılaştırılmış azot kullanılıncada da gıda maddesi buna daldırılarak dondurulmaktadır. Ancak bu sıvılaştırılmış gazın bir soğutma ekipmanında soğutulmasına gereksinim bulunmamakta, kendi fiziksel nitelikleri ile soğutucu görevi yapabilmektedir. Bu yüzden sıvılaştırılmış gazlara daldırarak yapılan dondurmayı, daldırarak dondurma yönteminden ayırmak için, buna kriyojenik dondurma ismi verilmiştir. Kriyojenik dondurmada, daldırmadan çok sprey şeklinde uygulama yaygındır. Katı soğutucu olarak genellikle, içten soğutulan metal plakalar kullanılmakta ve gıda maddesi bu plakalar üzerinde dondurulmaktadır. Bu yöntemle gıda maddesi, refrejanla doğrudan temas etmemekte, arada plaka bulunmaktadır. Bu nedenle bu yöntemle indirekt kontakt metodu ile dondurma denir. Bu yöntem ile dondurmada daima plakalı düzenler kullanıldığından buna plakalı dondurma yöntemi de denilmektedir. Bu açıklamalara göre soğuk hava ile dondurma, indirekt kontakt metodu ile dondurma, daldırarak dondurma ve kriyojenik dondurma olmak üzere dört ayrı dondurma yöntemi olduğu ortaya çıkmaktadır(Cemeroğlu ve Soyer 2005).

2.5.1. Soğuk Hava ile Dondurma

Halen en yaygın uygulanan, değişik cihazlardan yararlanılan ve birçok modifikasyonu olan en eski yöntemdir. Durgun havada dondurma ve hava akımında dondurma olmak üzere başlıca iki farklı uygulaması vardır(Cemeroğlu ve Soyer 2005).

2.5.1.1. Durgun Havada Dondurma

Bu sistemde gıdalar (-20°C) – (-30°C) sıcaklıktaki yalıtılmış odalarda dondurulur. Doğal hava dolanımı dışında oda içindeki soğuk hava hareketsizdir. Bazen oda içine yerleştirilen bir fanla çok hafif bir hava hareketi sağlanırsa da bu çok önemsizdir. Ürün büyük ambalajlar içinde dondurulduğunda ambalajın merkezinde donmanın tamamlanması saatler, hatta günler alabilir. Bu yavaş donmadan tüm ürünün kalitesi zarar görür. Hatta mikroorganizma faaliyeti başlayıp doku zararından daha büyük kalite kayıplarına neden olabilir(Çelikel 2006).

2.5.1.2. Hava akımında dondurma

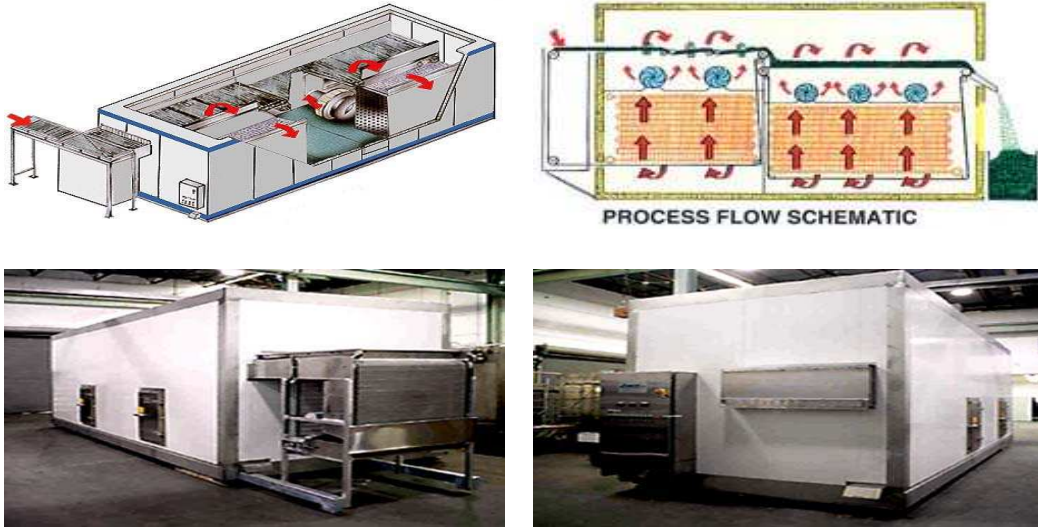
Gıdaların hızla hareket eden soğuk hava ile hızlı donması esasına dayanır. Başlıca 3 tipi vardır:

2.5.1.2.1. Sabit Dondurma Tünelleri: Gıdalar yalıtılmış bir tünele verilen soğuk hava akımı ile dondurulur. Sabit dondurma tünelleri güçlü fanlarla donatılmış etrafı kapalı yalıtılmış bir yapıdır. Fanlar yardımıyla hareket ettirilen hava soğutucu üniteler ve ürünler üzerinde hızla dolanımı sağlar. Bu yöntemde ürünler paket içinde ya da 3–4 cm'lik tabaka şeklinde delikli tepsiler üzerinde dondurulur. Bu tepsiler tekerlekli arabalar üzerindeki raflara yerleştirilmiştir. Her tepsi arasında hava boşluğu vardır. Ürünler (-30°C) – (-40°C) de 600–900 m/dk hava hızında dondurulur. Meyve ve sebzeler küçük paketlerde 3–4 saat içinde donarken, vişne kiraz ve diğer küçük daneli ürünler daha kısa sürede donar(Çelikel 2006).

2.5.1.2.2. Bant Dondurucular: Tek veya çok sıralı hava akımlı dondurucularla yalıtılmış bir tünel içinde hareket eden delikli bir veya birkaç seri bant vardır. Kiraz çilek gibi küçük boyutlu gıdalar bant üzerine otomatik olarak homojen bir şekilde dağıtılır. Aksi halde ürün tabakasının ince olduğu yada hiç olmadığı yerlerde hava akışı fazla olur yığılmanın fazla olduğu yerlerde ise ürün iyi donmaz. Bu nedenle ürün dengeli dağıtılmalıdır. Spiral bantlı dondurucularda 30 ya da daha fazla kat birbiri üzerine düzenlenerek dondurucu çok küçük bir alana kurulabilir. Bu bantların diğerlerine göre temizliği daha kolaydır, ürün aktarılmadığı için zararlanmaz. Bu

yöntem hem ambalajlı hem de ambalajsız ürünlerin dondurulması için uygundur(Çelikel 2006).

2.5.1.2.3. Akışkan Yatak Dondurucular (IQF): Günümüzde birçok ürünün bir blok haline gelmeden tek tek parçalar halinde dondurulması istenmektedir. Bu nedenle bantlı donduruculardan, bantın deliklerinden üflenen hava hızı ürünleri tek tek bir film gibi sararak havada asılı bırakarak her parça yada tane ayrı ayrı dondurulur. Bu sistem IQF olarak adlandırılır. IQF yöntemiyle dondurulmuş meyve ambalajını açan tüketici ürünün tümünü bir kerede kullanmak zorunda değildir. Ürünün hepsini çözdürmeden yeterli miktarı boşaltıp kalanını diğer kullanım için dondurucusunda koruyabilir(Çelikel 2006).



Resim 2.1 Akışkan Yatak Dondurucular

IQF yöntemi kullanılarak yapılan dondurma işlemi ile tek tek donmuş, geleneksel dondurma işlemi takip edilerek yapılan dondurma ile blok halinde donmuş ürünler elde edilmektedir. Blok halinde dondurulmuş ürünlerin görünümü ve şekilleri hasat edildikleri zamana oranla bozulmaktadır. Bu yüzden şeker eklenmeksizin bütün haldeki meyvelerin dondurulmasında en yaygın olarak IQF yöntemi uygulanmaktadır. Kriyojenik sıvının (sıvı azot) uygulama süresi, meyve çapının yarıya kadar olan bölümünün donarak adeta bir kabuk oluşturmasını sağlayacak kadardır. Çok düşük derecelere kadar soğumuş bu kabuk daha sonra tüm meyvenin donmasını ve -20, -25°C' de dengelenmesini sağlamaktadır (Cemeroğlu ve Soyer 2005).

Ön soğutma işleminde ağırlık kaybını ve bireysel hızlı donmuş meyve verimini etkilemektedir. Bireysel hızlı donmuş meyve verimini artırmak için ön soğutmanın yapılmaması söylenebilir (De Michelis 2003). Fakat dondurma işleminden önce gıdanın nem kaybetmemesi ve tekstürünün bozulmaması için ön soğutma yapılmalıdır. Yapılan ön soğutmanın süresi de IQF' le dondurulacak gıdaları etkiler. Eğer ön soğutma uzun sürerse, IQF yöntemiyle dondurulmasına rağmen non-IQF (IQF olmayan) ürün elde edilmesine neden olur. Bu tip uzun süreli ön soğutma; ürünlerin birbirine yapışmasına, nem kaybına, bantlarda işlem esnasında kırılmalara, suyun gıdadan buharlaşması sonucu dondurucunun düşük performans göstermesine, daha fazla taşıma ve işçi maliyetine ve en önemlisi düşük talebe ve düşük fiyata satılmasına neden olmaktadır(Acharya et al. 1989).

2.5.2. İndirekt Kontakt Yöntemi ile Dondurma

Bu metodun ilkesi, içten soğutulan iki plaka arasına yerleştirilmiş ambalajlı ürünlerin, plaka ile teması sonucu dondurulmasıdır. Dondurulan ürün ve soğumayı gerçekleştiren refrijerant arasında plaka bulunduğundan bu yönteme “ dolaylı temas metodu ile dondurma ” denir. Evlerde buzdolaplarının buzluk bölümünde bazı gıdaların dondurulması, tek taraftan etki eden bir plakalı dondurma yöntemi olarak görülebilir.

Gıdaların indirekt kontakt metodu ile dondurulmasında tek koşul, dondurulacak ürünün dikdörtgen prizması şeklinde yani kibrit kutusu gibi bir ambalajda bulunmasıdır. Ambalajlı ve fakat şekilsiz bir kitlenin bu sistemde dondurulma olanağı yoktur. Çünkü ambalajın düzgün bir yüzeyle, yani plakayla her iki taraftan tam olarak temas edebilmesi, donma süresi açısından çok önemlidir.

İndirekt kontakt metodu ile dondurmada en yaygın sistemin plakalı dondurucular olduğu görülmektedir. Bu yüzden bu metoda aynı zamanda, “plakalı dondurma” metodu da denmektedir. Plakalar dört köşe, içi boş alüminyum raflardan ibaret olup, içinde soğutma spiralleri yani refrijerantin evapore olduğu üniteler bulunur. Böyle bir düzenlemede ısı iletimi, önce plaka ve sonra spiral materyali üzerinden iki engeli aşarak gerçekleşir. Refrijerant doğrudan bunun içinde dolaşır ve böylece ayrıca yer alan spiral

materyalinin ısı transferini engellemesi ortadan kaldırılmış olur(Cemeroğlu ve Soyer 2005).

2.5.3. Daldırarak Dondurma

Bu yöntemde dondurulacak ürün, ambalajlanmış veya ambalajlanmamış olarak, düşük sıcaklıklara kadar soğutulmuş uygun bir sıvıya daldırılmakta veya bu sıvı ürün üzerine püskürtülmektedir. Ürünün ambalajlı olması durumunda, soğutucu ile soğutulan arasında bir engel (ambalaj materyali) bulunduğundan, bu tip daldırarak dondurma uygulaması bazılarınca indirekt kontakt metodu olarak kabul edilmektedir. Ambalajsız gıdaların daldırılarak dondurulmalarında, gıda maddesi ile sıvı refrijerant arasında kusursuz bir ısı aktarımı sağlanmakta ve böylece hızlı bir donma gerçekleşmektedir. Buna ek olarak daldırarak dondurmanın diğer bazı olumlu yönleri daha vardır. Her şeyden önce belirgin bir şekli olmayan birçok ürünün bu yolla başarı ile dondurulması olanaklıdır. Ayrıca parçacık halindeki ürünler bu yöntemle bireysel olarak dondurulabilmektedirler. Örneğin, soğuk şeker şurubuna daldırılarak dondurulan meyveler ince bir şurup filmiyle kaplanarak tek tek donduklarından depolamada, renk ve aromalarını daha iyi korumakta ve oksidatif değişmelere uğramamaktadırlar. Ayrıca soğuk hava akımında dondurmada olduğu gibi, hava ile sürekli bir şekilde temas söz konusu olmadığından özellikle oksidasyona duyarlı ürünlerde daha iyi sonuç alınmaktadır (Cemeroğlu ve Acar 1986).

Daldırarak dondurmada kullanılacak refrijerantların sayısı sınırlıdır. Bunun nedeni ise, kullanılacak refrijerantlarda aranan bazı özelliklerden kaynaklanmaktadır. Her şeyden önce bu amaçla kullanılacak sıvının düşük sıcaklıklarda bile donmaması gerekmektedir. Gıda ile doğrudan temas eden yani ambalajlanmamış ürünlerde kullanılan refrijerantların ise ayrıca; toksik etkili olmaması, yabancı renk, koku ve tat içermemesi, gıdanın rengini değiştirici etkide bulunmaması ve nihayet uygulama sırasında bileşiminin değişmemesi istenir. Ancak dondurma işlemi boyunca, refrijerantın kirlenme ve bulaşmasının önlenmesi ve konsantrasyonunun sabit tutulması adeta olanaksızdır. Diğer taraftan ambalajsız gıdaların daldırılarak dondurulmalarında kullanılan refrijerantlarda aranan en önemli özellik şüphesiz, refrijerantın duyuşal

özellikleri ile, dondurulan gıdanın duyuşsal özelliklerinin uyuşmasıdır. Örneğın meyveler şeker şurubu ile, balıklar ise salamura ile dondurulabilir. Daldırılarak dondurmada kullanılan refrijerantlardan veya donma noktası düşük sıvılardan en yaygınları, salamura (tuz çözeltilisi), şeker şurubu ve gliserol çözeltililerdir(Cemeroğlu ve Acar 1986).

2.5.4. Kriyojenik Sıvılarla Dondurma

Kaynama noktası çok düşük olan sıvılaştırılmış gazlara kriyojenik sıvılar denir. Gıdaların dondurulmasında en fazla kullanılan kriyojenik sıvıların başında "sıvı azot" ve sonra "sıvı karbondioksit" gazı gelmektedir. Bu refrijerantlardan sıvı azot, -196°C'de, sıvı karbondioksit ise, -145°C'de kaynamaktadır(Cemeroğlu ve Acar 1986). Meyveler doğrudan sıvı azot veya sıvı karbondioksit yada bunların buharı ile karıştırılarak, donma -60°C'nin altında gerçekleştirilmektedir. Bu durumda kriyojenik dondurma çok düşük sıcaklıklarda, genellikle -60 °C' nin altında gerçekleştirilen dondurma olarak tanımlanabilir(Hung and Kim 1996).

Gıdaların dondurulmasında halen bilinen birçok kriyojenden yararlanmayı sınırlayan en önemli etken; çoğunun kaynama derecesinin çok düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Düşük kaynama derecesi, termodinamik açıdan bir avantaj olarak gözükse de donma sırasında gıdanın çatlaması gibi mekaniki zararlanmalara sebebiyet verdiğinden aslında bir olumsuzluktur. Bu sebeple kriyojenlerde aranan özellikler -50 ila -60 °C gibi makul bir sıcaklık arasında kaynaması ve olabildiğince yüksek buharlaşma gizli ısısına ihtiyaç duymaları öncelik kazanmaktadır. Bu açıdan bakılınca katı karbondioksitin(kuru buz) azota göre daha yeterli özelliklerde olduğu görölmektedir. Ancak kuru buzun, dondurulacak materyalle yeterli bir temas sağlamaması durumunda bu önemli özelliği etkisiz kalmaktadır. Gıdaların dondurulmasında kullanılacak kriyojenlerde aranan özellikler arasında; renksiz, kokusuz ve inert nitelikte olması, toksik olmaması ve gıda ile temasında herhangi bir sakıncaya neden olmaması gibi kriterler sayılabilir(Cemeroğlu ve Soyer 2005).

Kriyojenik dondurucuların kabin ve tünel olmak üzere iki tipi vardır. Kabin tipi paslanmaz saçtan yapılmış, yalıtılmış özel kabinlerdir. Arabalar yardımıyla kabin içine

taşınan gıdaların üzerine sıvılaştırılmış gaz püskürtülür. Isı iletiminin homojen olması için kabin içinde fanlar vardır. Düşük kapasiteli üretimler için uygundur. Tünel tipleri ise daha geniş kapasiteli dondurmalarda kullanılır. Dondurulacak ürün bantın bir ucundan yüklenir tünelde sıvılaştırılmış gazlar püskürtülür ve dondurulmuş ürün bantın diğer ucunda alınır. Bu yöntemin avantajları: Dondurma hızlı olduğu için dondurulan gıdaların kalitesi diğer yöntemlere göre çok daha yüksektir, gerekli ekipman diğer mekanik sistemlere göre daha ucuzdur, çok daha küçük alanlara kurulabilir, bakım işlemi az ve kolaydır, uzmanlaşmış eleman istemez. Tek olumsuz yönü kullanılan kriyojenik sıvıların pahalı oluşudur(Çelikel 2006).

2.6. Donmuş Ürünlerin Çözülme Yöntemleri

Donmuş gıdaların çözülmesi, gerek tüketim yerlerinde, gerekse endüstride daima önemli bir sorun oluşturmaktadır. Çözme işleminde materyalin aşırı ısınmasından kaçınmak, gıdanın aşırı su kaybını engellemek, çözme işlemini kısa sürede gerçekleştirmek ve çözme sırasında mikrobiyolojik bir bozulmaya meydan vermemek gibi bazı amaçlar ön planda tutulurlar. Çözmede uygulanan işlem, donmuş ürüne ve dondurulma şekline göre değişir. Örneğin blok halinde dondurulmuş ürünlerin çözülmesinde daima sorunlarla karşılaşmaktadır. Küçük parçalar ile IQF olarak dondurulan gıdalar çok kolaylıkla çözülebilmektedir. Bu yüzden IQF yöntemiyle bireysel hızlı dondurulan gıdalar çözme esnasında avantajlar getirmektedir. Blok halinde dondurulmuş meyve suları yada pulplarının endüstride çözülmesinde önce buz kırıcılarla küçük parçalara öğütülmeleri, çözme işlemini kolaylaştırmaktadır. Donmuş ürünlerin çözülmesi işlemi evde ve endüstride bazı farklılıklarla gerçekleştirilmektedir. Donmuş sebzeler evde doğrudan pişirme işlemine alınarak çözülebilmektedirler. Meyveler ise, sıcaklıktan olumsuz etkilenmemeleri için ılımlı koşullarda çözülmelidir. Bu amaçla ambalajı açılmadan, buzdolabında oda sıcaklığında veya ılık suda tutularak donun tam olarak çözülmesi beklenir. Donu çözülmüş meyveler bekletilmeksizin derhal tüketilmelidir(Cemeroğlu ve Soyer 2005).

Endüstride ise donmuş ürünler bir vakum hücresinde yoğunlaşan buhar yardımıyla veya sıcaklığı 20 °C' deki sudan yararlanılarak yada donmuş gıda üzerinden ve arasından nemli hava sirkülasyonu geçirilerek çözülebilir(Fellows 1993). Bunlar geleneksel

çözme yöntemleridir. Ancak endüstride başka bir ürüne işlemek için donmuş ürünleri çözmede dielektrik ve mikrodalga gibi yöntemlerde uygulanmaktadır. Mikrodalga ile ısınma ve çözme uzun süreden beri tüketici mutfaklarında da yer almış bulunmaktadır. Mikrodalga gıda teknolojisinde çeşitli işlemlerde kullanılan bir enerji türüdür. Nitekim fırın ürünleri üretiminde, ısıya dayanıklı sıvıları kısmen düşük sıcaklık ve kısa sürede konsantre etmede, yüzeyi ile içi arasında fazla bir fark oluşmadan bir gıdayı pişirmede veya kurutmada, haşlamada, dondurarak kurutmada ve donmuş ürünleri çözmede kullanılabilir(Potter 1978).

Donmuş gıdaların mikrodalga ile çözümlerinde küçük parçalar halindeki gıdalar çabucak çözünebilirken, endüstride bazen karşılaşılan 25 kg gibi büyük bloklarda sorunlar çıkmaktadır. Nitekim suyun buza göre daha fazla ısıyı absorbe etme kapasitesi olduğundan, yüzeydeki su öncelikle ve hızla ısınırken, iç kısımlar daha geç ısınır. Böylece homojen bir çözülme gerçekleşmez ve bloğun dışı adeta pişerken içi buz halinde kalır. Bu olumsuzluk mikrodalga gücünü düşürüp çözme süresini uzatmak suretiyle veya çözülen materyalde sıcaklık dengelemesine yeterli zaman bırakan atışlı mikrodalga uygulaması ile kısmen engellenebilmektedir.

Donmuş materyallerin çözülmesinde dielektrik ısıtma yöntemi de kullanılmaktadır. Dielektrik uygulaması ile ısıtmanın ilkeleri de, mikrodalga ile ısınmaya benzese de burada, daha düşük frekanslı elektromanyetik dalgalar kullanılmaktadır(Cemeroğlu ve Soyer 2005).

2.7. Dondurulmuş Gıdaların Stabilesini Etkileyen Faktörler

Ürünün nihai raf ömrüyle ilgili kriterler; ürünün kalite derecesinin belirlenmesine bağlı olduğundan dolayı, raf ömrü de değişken bir kavramdır. Örneğin taze et; başlıca bakteriyel aktivite ve renk kaybı ile istenmeyen lezzet gelişimine neden olan hızlı kimyasal oksidasyon reaksiyonları tarafından bozulmaktadır. Bu durumu, tüketici fark edebilmektedir. Bunun aksine; donmuş meyvelerin çoğunda olduğu gibi, daha uzun raf ömrüne sahip gıdalar; besin değeri kaybı gibi daha yavaş seyreden kimyasal

reaksiyonlar tarafından bozulmaktadır. Örneğin; bazı sebze ve meyvelerdeki C vitamini içeriği, duyu kalite bozulmadan önce düşmektedir.

Genellikle ürünün nihai raf ömrünü belirleyen kriterler; tüketici veya pazarlama gereksinimlerine, yasal düzenlemelere ve maliyete bağlı olarak farklılık göstermektedir (Labuza ve Bin 1997).

2.7.1. Mikroorganizmalar

Sıcaklığın donma noktasının altına düşürülmesi ile tüm bakterilerin gelişimi yavaşlamakta, ticari olarak kullanılan donduruculara ait depolama sıcaklıklarında mikrobiyal gelişme tamamen durmaktadır. Bir çok araştırmacı; mikrobiyal gelişmenin durduğu depolama sıcaklık aralığının $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$ ile $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ arasında olduğunu kabul etmektedir.

Donmuş depolama sıcaklıklarında, üründeki mikrobiyolojik bozulma azalmakla birlikte, ortamda bu mikroorganizmalara ait enzimlerin varlığının da, bir gıda bozulma etkeni olduğu unutulmamalıdır. Hijyenik koşullarda işlenen veya ısıl işlem (haşlama ve ya pişirme) görmüş dondurulmuş ürünler, hijyenik koşullarda işlenmemiş, ham örneklerle göre daha uzun raf ömrüne sahiptir (Mann ve Jones 1994).

2.7.2 Buz Mobilitesi

Her hücre çözülmüş maddeleri içinde tutan, yarı geçirgen bir membran ile çevrilidir. Bir hücrede bulunan toplam suyun önemli bir kısmı stoplazma ve vakuolde yer almakla birlikte, hücrenin her tarafında, hatta membranda, hücre duvarında ve hücreler arasındaki boşlukta daima su bulunmaktadır. Böylelikle hücrenin her tarafında buz kristalleri oluşma şansı vardır. Ancak bu kristallerin, oluşma önceliği, özellikle donma hızına bağlı olarak bazı faktörlerden etkilenmektedir.

Hızlı soğutma ile hücre içi suyunun dışarıya çıkarak, hücre içi sıvısının yoğunlaşmasına izin verilmeden donma noktasına hızlı erişilmesi ve hücre içinde donmanın sağlanması

gerçekleşmektedir. Özellikle ısının hızla uzaklaştırıldığı dondurma yöntemlerinde çekirdeklenmenin, dokunun her tarafında ve neredeyse hemen aynı anda oluştuğu görülmektedir. Böylece oluşmuş çekirdekler, sadece sınırlı bir boyuta kadar büyüebilmektedir (Cemeroğlu vd. 2003).

Farklı donma hız denemeleri sonucunda, ürün çözüldüğünde ürün öz suyu kaybında farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Öz suyun kaybı üründe tekstür, tat ve besleyici bileşenlerin kayıplarına yol açmaktadır. Bu nedenle, özsuyu kaybı, donma ve onu izleyen donmuş depolama sırasında kalite kaybı göstergesi olarak kullanılmaktadır (Francis 2000).

- 18 °C veya daha soğuk derecelerin sürdürüldüğü soğuk depolarda ürün sıcaklığında yaşanan 2 °C veya 3 °C'lik dalgalanmalar, uzun periyotlarda üründe zedelenmelere yol açmaktadır. Nem kaybının gerçekleştiği alanlarda örneğin hayvansal dokularda sertleşme ortaya çıkmakta ve bu alanlar ortamda bulunan oksijenle diğer bölgelere oranla daha fazla etkileşime girmektedir. Ortamda doymamış yağların varlığında oksijen; oksidatif ransiditeye, renk kaybına ve istenmeyen tat oluşumuna neden olmaktadır.

Ürün yüzeyinde gerçekleşen sublimasyon sonucu oluşan nem kaybı, beyaz renginden dolayı küf olarak algılanabilecek donma yanığına yol açmaktadır. Bu beyazımsı yüzey görünümü; özellikle tavuk gibi ürünlerde çok hızlı bir şekilde gerçekleştirilen yüzey donmasıyla (sıvı azot ve ya CO₂ ile) oluşturulan küçük boyutlu kristallerin ışığı dağıtması ile aşılmaktadır (Mann ve Jones 1994).

2.7.3 Fizikokimyasal Reaksiyonlar

Dondurulmuş ürünlerin depolanması sırasında raf ömrünü belirleyen en önemli kalite değişimlerinden biri; sebzelerde meydana gelen renk kayıplarındır. Yeşil sebzelerdeki klorofilin feofitine hidrolizi, ürüne ağır haki bir renk vermektedir. Depolama sırasında gerçekleşen başlıca reaksiyonlar; lezzet kayıpları ve bunu izleyen istenmeyen tat oluşumları, vitamin kayıpları, nişastanın retrogradasyonu, protein denatürasyonu,

hidrolitik (özellikle sütte) ve oksidatif ransidite ve dondurmaya kumsu tat veren laktoz kristalizasyonudur (Mann and Jones 1994).

2.7.4 Zaman-Sıcaklık Toleransı (TTT)

TTT konsepti; donmuş ürünlerin depolama sıcaklıkları ile depolama ömrü arasındaki ilişkiye dayanmaktadır. Bir ürünün pratik raf ömrünün belirlenmesinde en başarılı yöntem; ürünün uzun dönemli olarak farklı depolama sıcaklıklarına maruz bırakılması, sonra da bunun etkilerinin değerlendirilmesidir. TTT ilişkilerinden elde edilen verilerle ayrıca; değişen veya dalgalanan depolama sıcaklıklarının raf ömrüne etkisi de araştırılabilmektedir (Mann and Jones 1994).

Soğutulmuş/dondurulmuş gıdaların sıcaklık kontrolleri yapılırken; ürün sıcaklıklarının, HACCP planında “kritik kontrol noktası” olarak kullanılması zorunludur. Soğutulmuş/dondurulmuş gıdaların dağıtımında; kullanılan dağıtım araçlarının, tüm dağıtım süresi boyunca gerekli sıcaklıkları sürdürebilmesi için ön soğutmaya uğratılması, dağıtım süresince ürün ve çevre sıcaklığının ölçülmesi ve kayıt altına alınması, ürün izlenmesinde zaman-sıcaklık indikatörlerinin kullanılması gereklidir. Soğutulmuş/dondurulmuş gıda ürünlerinin perakende merkezlerindeki sergilenmeleri sırasında; sıcak ürünlerin gıda kabinlerine doğrudan yerleştirilmesi; kabin içi sıcaklığının yükselmesine yol açmaktadır. Bu kabinler, sadece soğuk/dondurulmuş gıdaların sergilenmesinde kullanılmalıdır. Kabin içinde ürünlerin tek bir doğrultuda yığın şeklinde dizilmesi, düşük sıcaklıkların sürdürülmesi ile ilgili sorunlar yaratabilmektedir. Kabin içinde yer alan soğutma bobinlerinin buzlanması; defrostlama ve termostatların doğru bir şekilde ayarlanması gereğini doğurmaktadır(Mann and Jones 1994).

2.7.5 Ürün, Proses ve Ambalajlama (PPP) Faktörleri

PPP faktörleri; soğutulmuş/dondurulmuş ürünlerin üretiminin ilk aşamalarında dikkate alınması gereken koşullardır, çünkü bunlar ürünün ticari başarısını belirlemektedir. Bu faktörler;

- Ürün için: hammadde kalitesi, katkı maddeleri ile ürün karışımında bulunan maddelerin kalitesi ve uygunluğu, ürün formülasyonu, ürün tazeliği, uygulanan işlemlere uygun ürün çeşitlerinin seçimi
- Proses için: ürünün bütün ya da, dilimlenmiş olması, ürünün haşlanmış ya da pişirilmiş olması, antioksidan ilavesi, dondurma işleminin hızı ve etkinliği, ısıtma ve pastörizasyon gibi ilave işlemlerin kullanımı
- Ambalajlama için ise: ambalajın nem geçirgenliği, fiziksel, kimyasal bariyerlik sunan sıradan ambalajlama, MAP gibi ileri ambalajlama yöntemlerinin uygulanmasını kapsar(Mann and Jones 1994).

2.7.6 Camsı Yapı Oluşumu

Donma sırasında buz oluşumuna bağlı olarak çözünmüş madde konsantrasyonu gittikçe artmakta ve sistem aşırı doymuş hale gelmektedir. Bu sırada, gittikçe düşen sıcaklığa bağlı olarak sıvının vizkositesi de yükselmektedir. Sonunda donmamış bu sıvı öyle bir nitelik kazanır ki, artık hiçbir şekilde buza dönüşemez. Camın özelliklerini taşıyan bu yapıya “camsı yapı” denir. Bu yapının ortaya çıktığı sıcaklık “camsı yapıya geçiş sıcaklığı” denir ve T_g olarak gösterilir (Cemeroğlu vd. 2003).

Bu visko-elastik sıvıdan camsı yapıya doğru gerçekleşen değişme, sıvı hareketinde belirgin bir düşüşe yol açmaktadır. Sonuç olarak tüm reaksiyonlar yavaşlamakta ve yaşanan kalite kayıpları ertelenmektedir (Mann and Jones 1994).

Gıdaların dondurulmalarında camsı yapının oluştuğu bu sıcaklık (T_g), her gıda için farklıdır ve bu sıcaklık dondurulmuş gıdaların stabilitelerinde önemli bir anlam taşımaktadır. Başka bir ifadeyle bir gıda T_g derecesinin altında depolanınca, maksimum stabilite göstermektedir. Ancak dondurulmuş gıdanın T_g derecesinin altında depolanmasıyla her türlü olumsuz reaksiyon değil, difuzyona bağlı olarak gerçekleşen reaksiyonlar (rekristalizasyon, nem migrasyonu gibi fiziksel olaylar) tümünden durmaktadır. Buna karşın kimyasal olayların bir kısmı (vitaminlerin kaybı,

proteinlerin denatürasyonu ve enzimlerin kataliz ettiği reaksiyonlar) difüzyona bağlıken, diğer bir kısmı bağlı olmamaktadır (Cemeroğlu vd. 2003).

Tüm gıdaların Tg' sıcaklığı belirlenmiş değildir. Ancak bir çok gıdanın Tg' sıcaklığının, halen onlara ticari olarak donmuş halde depolanmalarındaki sıcaklıktan daha düşük olduğu bilinmektedir. Uzun dönemli soğuk depolamada, ürün depolama sıcaklığı belirlenirken Tg'nin dikkate alınmasıyla, Tg'den daha düşük derecelerde ürün depolanmasından kaynaklanan enerji ve para kaybı önlenmektedir. Bu hususla ilgili bir diğer uygulamada, o gıdaya dondurulmadan önce bazı polimerler eklenerek, doğal Tg' sıcaklığının yükseltilmesidir. Bunun için en iyi kalite/maliyet eşitliğine Tg' sıcaklığına yakın sıcaklıklarda ulaşılmaktadır (Mann and Jones 1994).

2.8. Dondurulmuş Vişne Üretimi

Dondurmaya koyu renkli, iri taneli vişneler elverişlidir. Montomorency çeşidinin yaygın olarak dondurulduğu bilinmektedir. Yerli çeşitlerden Kütahya vişnelerinin dondurulmaya elverişli olduğu ileri sürülmektedir.

Vişne üretimi ve bunun çeşitli ürünlere işlenmesinde en büyük ekonomik sorun hasatla ilgilidir. Hasat masrafları hammadde fiyatını çok yükseltmektedir. Makineli hasatta ise meyveler zedelenmekte ve zedelenen vişnelerin rengi ise süratle bozulmaktadır. Bu yüzden gerek toplam ve gerekse daha sonraki aşamalarda vişnelerin itina ile ellenmesi gerekir(Cemeroğlu ve Soyer 2005).

Vişne tarımının geliştiği ülkelerde işlenecek vişneler hasat edilir edilmez, içinde buzlu su bulunan tanka alınarak ön soğutma işlemi yapılır ve tank dolunca hemen işlenmek üzere fabrikaya ulaştırılır. Ön soğutma ürünün sıcaklığını bir an önce düşürmek suretiyle solunum hızının ve ürünün bozulmasına neden olan mikrobiyal aktivitenin düşürülmesi ve böylece ürünün kalitesinin yüksek seviyede kalmasını sağlamak olarak tanımlanabilir (Brosnan and Sun, 2001). Bu yolla vişneler hemen soğutulduğundan kalite korunmakta ve vişnelerin zedelenip bozulması da büyük ölçüde önlenmektedir. Ancak böyle bir uygulama için dondurma tesisinin büyük bir

plantasyon alanının ortasında kurulmuş olması zorunludur. Aksi halde hasat edilen vişneler normal meyve kasaları ile süratle işleme noktasına taşınmalıdır.

Vişneler fabrikada önce yıkanır ve sapları ayrılır. Taneler bir sınıflandırma makinesinde genellikle çapı 15 mm den büyük ve küçük olanlar şeklinde ikiye ayrılır. Sınıflandırılmış vişneler bir bantta ayıklanır, bozuk olanlar burada ayrılır. Nihayet vişnelerin çekirdekleri çıkarılır. Vişnelerin daha önce soğutulmuş olmaları çekirdek çıkarmada meyve suyu kaybını azaltmaktadır. Fakat Afyonkarahisardaki pilot tesiste çekirdek çıkarma işlemi vişne hücre yapısının ve tekstürünün zarar görmemesi için ve aynı zamanda su kaybını önlemek için dondurma işleminden sonra yapılmaktadır.

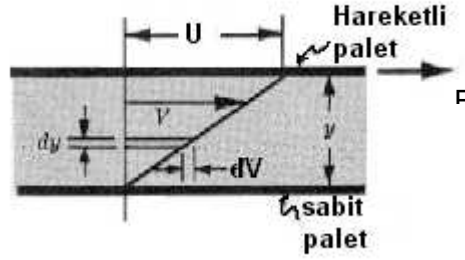
Çekirdekleri çıkarılmış vişneler çilekler gibi şekerle karıştırılıp dondurulur. Ancak büyük çapta üretimde çekirdekli olarak ve fakat şekerle karıştırılmadan doğrudan IQF yöntemi ile başarıyla dondurulmaktadır. Akışkan yatak dondurucular vişnelere tam anlamıyla uygun dondurma sistemleridir(Cemeroğlu ve Soyer 2005).

2.9. Reoloji

Akışkanlığın bilimi olan ve işlenmiş gıdaların kalitesinde büyük rol üstlenen reolojinin önemi gün geçtikçe artmaktadır. Reoloji, sanayide değişik işleme aşamalarında gereken bir unsurdur. Kalitenin belirlenmesinde, reolojik esaslı bileşen denklemlerinin analizinde, proseslerin tasarımı için gerekli olan mühendislik hesaplamalarında, raf ömrü testlerinde ve duyuşal verilerle ilgili olarak gıda yapısının değerlendirilmesinde reolojik özelliklere ihtiyaç duyulmaktadır. Tüketici açısından duyuşal kalite önemli bir faktördür. Duyuşal özellikler genelde gıdaların fiziksel ve kimyasal özelliklerin duyuşal uyarıma karşı verdikleri reaksiyondur. Tüketici; her gıda maddesinden tat, koku, renk gibi özellikleri göstermesini bekler. Bu özelliklerin yanı sıra sıvı gıdalar için akışkanlık, katılar için tekstürel özellikler ve yarı akışkan gıdalar için kıvam (konsistens) önemlidir. Sıcaklık, bağıl nem ve gıda maddesinde gözlenen kimyasal ve mikrobiyolojik reaksiyonlar gibi faktörler, ürünün reolojik özelliklerini oldukça önemli bir şekilde etkileyebilir. Ayrıca, reolojik özelliklerin ölçümünün yapılabilmesi için viskozite, konsistens ve tekstür gibi parametreleri ölçmek için yöntemler geliştirilmiştir.

Önemli olan en uygun ölçme yöntemiyle gıdanın reolojik özelliklerini tayin edebilmektir.

Bir akışkana uygulanan kayma gerilimi Şekil 2.1’de gösterilen varsayım ile temsil edilebilir.

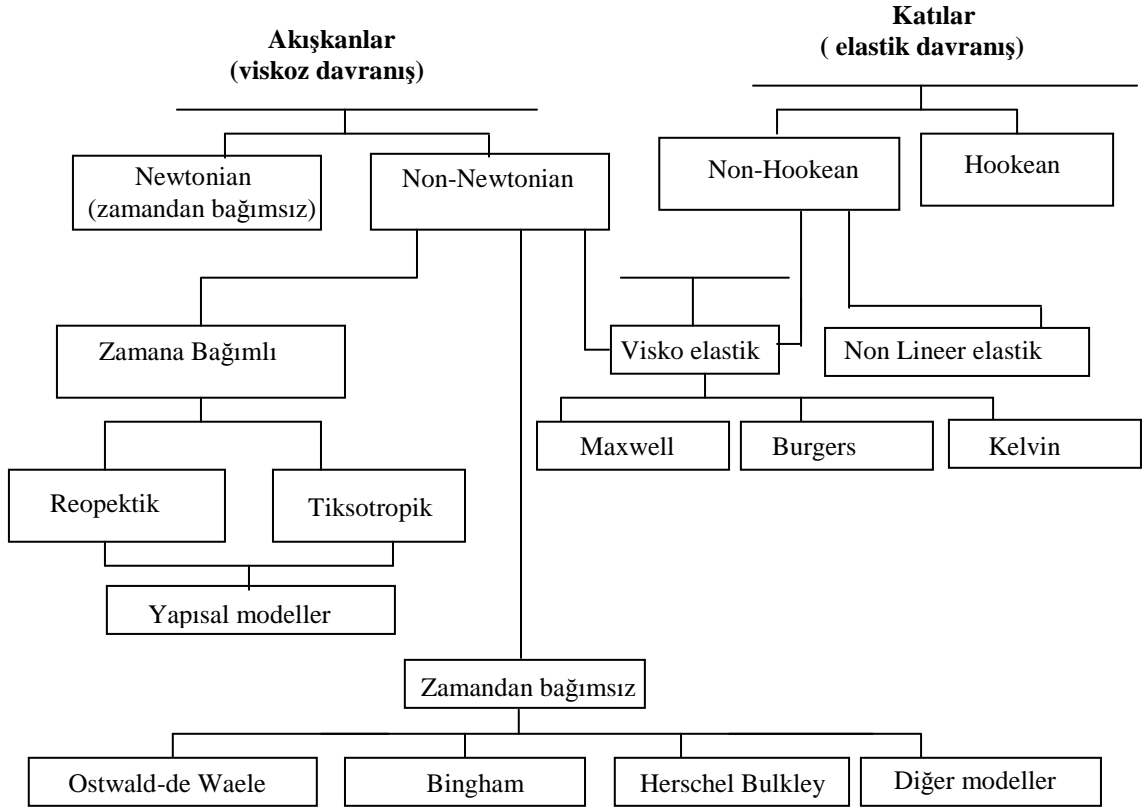


Şekil 2.1 Kartezyen Kordinatlarda Newtonian Bir Akışkana Uygulanan Kayma Gerilimi

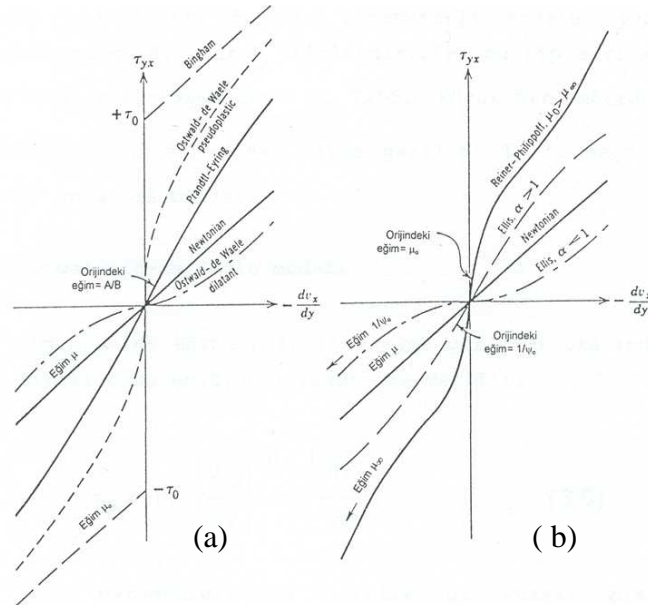
Kararlı laminer akışta birçok sıvının reolojik davranışı τ_{yx} kayma gerilimini göstermek üzere aşağıdaki eşitlik ile ifade edilebilir.

$$\tau_{yx} = -\eta \frac{dV_x}{dy} \quad (2.1)$$

Bu eşitlikte η görünür viskozite, dV_x/dy ise kayma hızı olup τ_{yx} 'in bir fonksiyonu olarak tanımlanabilir. Kayma hızının artmasıyla η 'nın azaldığı bölgelerde davranış pseudoplastik; arttığı bölgelerde ise davranış dilatant olarak adlandırılır. Kayma hızı ve kayma gerilimi arasındaki ilişkiyi açıklamak için çok sayıda ampirik eşitlik ve model geliştirilmiştir. Şekil 2.2’ de reolojik davranışların basit sınıflandırılmasını, Şekil 2.3’de genel olarak akışkanların kayma gerilimleri ve kayma hızları arasındaki ilişkiyi açıklamada kullanılan ve kayma gerilimlerinin kayma hızları ile nasıl değiştiğini gösteren hem deneysel hem de teorik olarak ortaya konulmuş modelleri göstermektedir (Bird et al. 1960, Steffe1992).



Şekil 2.2 Reolojik Davranışların Basit Sınıflandırılması



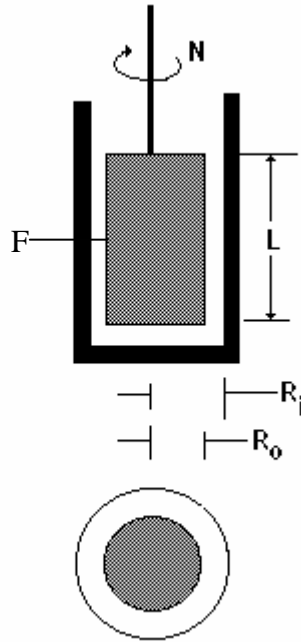
Şekil 2.3 Newtonian ve Newtonian Olmayan Akış Davranışları (a) İki Parametrelili Modeller, (b) Üç Parametrelili Modeller

2.9.1. Newtonian Modeli

Eğer η , kayma hızından bağımsız ise $\eta = \mu$ alınır ve davranış Newtonian olarak adlandırılır. Newtonian davranış gösteren bir akışkanın kayma gerilimi ile kayma hızı arasındaki ilişki, eğimi akışkanın viskozitesine eşit olan bir doğru denklemdir. Bu davranışı gösteren akışkanlar için kayma gerilimi ile kayma hızı arasındaki ilişki aşağıdaki eşitlikle verilir.

$$\tau_{yx} = -\mu \frac{dv_x}{dy} \quad (2.2)$$

Şekil 2.4' de ortak eksenli iki silindir arasındaki bir akışkana uygulanan kayma gerilimi gösterilmiştir.



Şekil 2.4 Ortak Eksenli İki Silindir Arasındaki Bir Akışkana Uygulanan Kayma Gerilimi

Bu sistemde, akışın laminar ve kararlı, akışkan özelliklerinin basınçla değişmediği, sıcaklığın sabit olduğu, sistemde duvarlarda sürtünmenin olmadığı ve radyal-eksenel yönlere hız bileşenlerinin sıfır olduğu kabul edilere, içteki hareketli silindirin

yüzeyine etki eden kuvvetlerin denkliğinden, yüzeydeki kayma gerilimi silindirik koordinatlarda aşağıdaki eşitlikle verilir (Steffe 1992).

$$M_d = F \cdot R_o = 2 \cdot \pi \cdot R_o \cdot L \cdot \tau_{r\phi} \cdot R_o \quad \tau_{r\phi} = \frac{M_d}{2 \cdot \pi \cdot L \cdot R_o^2} \quad (2.3)$$

Ortak eksenli iki silindir arasındaki açısız doğrultudaki akışta içteki silindirin dönmesi durumunda momentum akısı dağılımı A sabit olmak üzere aşağıdaki gibidir.

$$\tau_{r\phi} = \frac{A}{r^2} \quad (2.4)$$

Şekil 2.4' deki sisteme Newtonian model uygulandığında kayma gerilimi aşağıdaki şekilde ifade edilir.

$$\tau_{r\phi} = -\mu \frac{d v_\phi}{dr} \quad \tau_{r\phi} = -\mu \cdot r \cdot \frac{d}{dr} \left(\frac{v_\phi}{r} \right) \quad (2.5)$$

Eşitlik (2.4) ve (2.5) birbirine eşitlenip integre edilirse,

$$\frac{v_\phi}{r} = \frac{A}{2 \cdot \mu \cdot r^2} + C \quad (2.6)$$

elde edilir. N: rotor devir sayısı (dev./s) olmak üzere, Şekil (2.4) için iki sınır şartı yazılırsa ,

$$r = R_0 \quad v_\phi = 2 \cdot \pi \cdot R_o \cdot N \quad (2.7)$$

$$r = R_i \quad v_\phi = 0 \quad (2.8)$$

Eşitlik (2.8)' deki sınır şartı eşitlik (2.6)' da yerine yazılarak integral sabiti bulunur.

$$C = -\frac{A}{2 \cdot \mu \cdot R_i^2} \quad (2.9)$$

Eşitlik (2.9) ve eşitlik (2.7) deki sınır şartı eşitlik (2.6)' da yerine yazılarak

$$A = \frac{4 \cdot \pi \cdot \mu \cdot N \cdot R_0^2}{\left(1 - \left(\frac{R_0}{R_i}\right)^2\right)} \quad (2.10)$$

elde edilir. Eşitlik (2.10) eşitlik (2.4)' de yerine yazılarak rotor yüzeyindeki ($r=R_0$ ' da) kayma gerilimi aşağıdaki şekilde bulunur.

$$\tau_{r\phi} = \frac{4 \cdot \pi \cdot \mu \cdot N}{\left(1 - \left(\frac{R_0}{R_i}\right)^2\right)} \quad (2.11)$$

Eşitlik (2.11)' in her iki tarafı μ , ye bölünürse bu sistemdeki kayma hızı ($\dot{\gamma}$) için aşağıdaki eşitlik bulunur.

$$\dot{\gamma} = \frac{4 \cdot \pi \cdot N}{\left(1 - \left(\frac{R_0}{R_i}\right)^2\right)} = \frac{4 \cdot \pi \cdot N}{(1 - R^2)} \quad (2.12)$$

2.9.2. Diğer Sıvı Akış Modelleri

Bir akışkanın akış davranışını tanımlamak için kullanılan reolojik modelin seçilmesini etkileyen pek çok faktör vardır. Newtonian modeline ek olarak pek çok model Non newtonian akışkanların akış davranışlarını temsil etmek için kullanılır. Bu modellerin bazıları Çizelge 2.8' de özetlenmiştir (Steffe 1992).

Çizelge 2.8 Zamandan Bağımsız Akışkanların Akış Davranışını Tanımlayan Reolojik Modeller.

Model	Eşitlik
Casson	$\tau^{0.5} = (\tau_0^{0.5}) + K_1 \cdot (\dot{\gamma})^{0.5}$
Modifiye Casson	$\tau^{0.5} = (\tau_0^{0.5}) + K_1 \cdot (\dot{\gamma})^{n1}$
Genelleştirilmiş Herschel-Bulkley	$\tau^{n1} = (\tau_0^{n1}) + K_1 \cdot (\dot{\gamma})^{n2}$
Carreau	$\eta = \eta_\infty + (\eta_0 - \eta_\infty) \left[1 + (K_1 \cdot \dot{\gamma})^2 \right]^{(n-1)/2}$

3. KONU İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

James and James (2002) ve Cemeroğlu ve Soyer (2005), depolama sırasında süblimasyonla olan su kaybı ve ağırlık kaybı ekonomik açıdan sorun oluşturduğu gibi ayrıca, don yanığı gibi ürünün görünüşünde de problemlere de neden olduğunu ifade etmişlerdir

Koyuncu vd. (2005), meyvelerin muhafaza süresi sonunda hem pH hem de titre edilebilir asitlik miktarı üzerine ambalaj tipi ve muhafaza süresinin etkilerinin istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur. Muhafaza boyunca vişne meyvelerinin elde edilen pH ve titre edilebilir asitlik miktarları başlangıca göre artış göstermiştir. Muhafaza süresi sonunda meyvelerin pH değerleri, başlangıç değeri olan 2.85'ten 3.15'e kadar artış göstermiştir.

Wang and Vestrheim (2002) 20 günlük depolama sonunda vişnelerde pH değerinin başlangıca göre arttığını, titre edilebilir asitlikte ise bir düşüş olduğunu bildirmişlerdir.

Petersen and Poll (1999), vişnelerin depolanması sırasında titre edilebilir asitlikte meydana gelen artışın şeker ve alkollerden asit üreten mikroorganizmalardan (asetik/laktik asit bakterileri ve küfler) kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir.

Petersen and Poll (1999), vişnenin depolanmasıyla ilgili yaptıkları bir çalışmada 2 °C 'de depolanan meyvelerde SÇKM içeriğinin depolama boyunca az miktarda artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Bunun sebebini ise 2-3 günlük depolamadan sonra katı maddelerin hücrelerden meyve suyuna geçişine bağlamışlardır. Ayrıca, pektindeki parçalanmanın da SÇKM'nin artışına katkıda bulunmuş olabileceğini ifade etmişlerdir.

Kabasakalis et al. (2000), ticari meyve sularının askorbik asit içeriklerini belirlemişler ve depolama sıcaklık ve süresiyle askorbik asit kaybının değiştiğini ifade etmişlerdir.

Cemeroğlu ve Acar (1986)'ın bildirdiğine göre meyve sebzelerin temel bileşim öğelerinden birisi de karbonhidratlardır. Meyvelerde bulunan karbonhidrat miktarları % 3-20 gibi geniş sınırlar içinde oynar. 27 örneğe ait doğal vişne suyunda; toplam şeker

yüzdesi ortalama 11,38, invert şeker yüzdesi ortalama 11,80, sakaroz yüzdesi ortalama 0,24 olarak belirlenmiştir.

Telatar (1985)' in bildirdiğine göre depolama sırasında da ürünlerin kalitesinin azalmasına neden olan önemli değişimler olmaktadır. Özellikle depolama sıcaklığı bu değişimleri önemli ölçüde arttıran bir faktördür. Depolama sıcaklığı arttıkça söz konusu değişikliklere neden olan kimyasal olayların hızı da artmaktadır. Depolama sırasında kalitenin bozulmasına neden olan en önemli kimyasal reaksiyon Maillard reaksiyonudur. Bu reaksiyon sırasında oluşan HMF miktarından yararlanarak bu değişikliklerin izlenmesi olanağı bulunabilmektedir.

Çopur vd. (1998) bazı kızılıcık tip ve çeşitlerinde meyve suyu üretiminde 3 aylık depolama sonrasında yapılan analizler sonucu; suda çözümlü kuru madde oranı % 15.0 – 16.0, toplam asitlik %1.17 – 1.21, toplam şeker % 11.95 – 13.61, kil % 0.27 – 0.41, askorbik asit 3.94 – 17.52 mg/100g, pektin %0.01 – 0.41, ham lif % 0.14 – 0.37, HMF 3.84 – 15.16 ppm ve formol sayısı % 4 – 14 olarak bildirmişlerdir.

Cemeroğlu ve Acar (1986)'ın bildirdiğine göre doğal vişne suyunda bulunan kül miktarı 5,76 g/l ile 8,78 g/l arasında değişkenlik göstermektedir. Yine doğal vişne suyunda ortalama; Na miktarı 3,74 mg/l, K miktarı 3073,70 mg/l, Ca miktarı 99,26 mg/l, Mg miktarı 173,60 mg/l ve P miktarı 90,15 mg/l dir.

Fenolik bileşikler tüm meyve ve sebzelerde bulunan ve onların renk, tat, tekstür özellikleri ile antioksidan ve antimikrobiyel aktiviteleri üzerinde belirleyici rol oynayan bileşiklerdir. Fenolik bileşiklerin gösterdikleri antioksidan etki nedeniyle aralarında kalp ve damar hastalıkları, kanser, diyabet gibi hastalıkların da bulunduğu pek çok hastalığı önleyici etki gösterdiği ve yaşlanmayı geciktirme gibi olumlu etkiler yarattığı düşünülmektedir. Ayrıca, fenolik bileşiklerin sahip oldukları antimikrobiyal ve antioksidan aktiviteleri, onları gıdaların muhafazasında bu etkileri sağlamak amacıyla kullanılan ve aynı zamanda sağlık endişelerine neden olan sentetik gıda katkı maddelerine alternatif doğal bileşikler haline de getirmiştir (Madhavi et al. 1996).

Bunların dışında, fenolik bileşikler glikozun gerek absorpsiyonu ve gerekse de metabolize edilmesinde önemli rol oynamaktadır (Del Caro et al. 2004).

Koyuncu vd. (2005)'in bildirdiğine göre farklı polietilen torbalarda muhafaza edilen vişnelerde okunan L* değeri üzerine ambalaj tipi ve muhafaza süresinin etkisi istatistiksel olarak önemli olmuştur. Depolama sonrasında bütün meyvelerin renginde matlaşma olduğu (L* değerinde azalma) bulunmuştur. Meyvelerin parlaklığını en iyi şekilde koruyan ambalaj materyali yerli olurken, bunu ithal 1 ve ithal 2'nin izlediği görülmüştür. a* (+, kırmızılık; -, yeşillik) ve b* (+, sarılık; -, mavilik) değerleri bütün ambalajlardaki meyvelerde başlangıca göre artış göstermiştir. a* değerindeki en fazla artış ithal 1 ambalajında muhafaza edilen meyvelerde gerçekleşirken, b* değerindeki en fazla artış ise yerli ambalaj içerisindeki meyvelerde olduğu bulunmuştur. Yaman ve Bayındırlı (2002)'nin kirazlarda yaptıkları bir çalışmada meyve renginde matlaşma (L* değerinde azalma) meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Sarı ve Türk (2002), kirazlarda depolama boyunca L* değerindeki azalmanın daha çok su kaybına bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Petersen and Poll (1999), vişne meyvelerinin depolanması ile ilgili yaptıkları bir çalışmada depolama sırasında tüm sıcaklıklarda (2, 10, 20 ve 30°C) antosiyanin içeriğinin düştüğünü bildirmişlerdir. Petersen and Poll (1999)'ün bildirdiğine göre, Cemeroglu vd.'nin yaptığı bir çalışmada, antosiyaninde meydana gelen azalmanın sebebinin muhtemelen enzimatik aktivite olduğu fakat oksidasyonun da kısmen bundan sorumlu olabileceği bildirilmiştir.

Wang and Vestrheim (2002), vişne meyvelerinin depolanmasıyla ilgili yaptıkları bir çalışmada 2 °C' deki 20 günlük depolama sonunda meyvelerde yüksek oranda enfeksiyon görüldüğünü bildirmişlerdir.

Grigelmo et al. (1999), belli bir sıcaklık aralığında şeftali süspansiyonlarının akış davranışlarını incelemiş ve davranışın Power-low modele uyduğunu, görünür viskoziteye sıcaklığın etkisinin Arrhenius model ile tarif edildiğini, konsantrasyon ile görünür viskozitenin değişiminin Power-low modele uyduğunu, görünür viskoziteye konsantrasyonun etkisinin sıcaklığın etkisine göre daha fazla olduğunu ifade etmiştir.

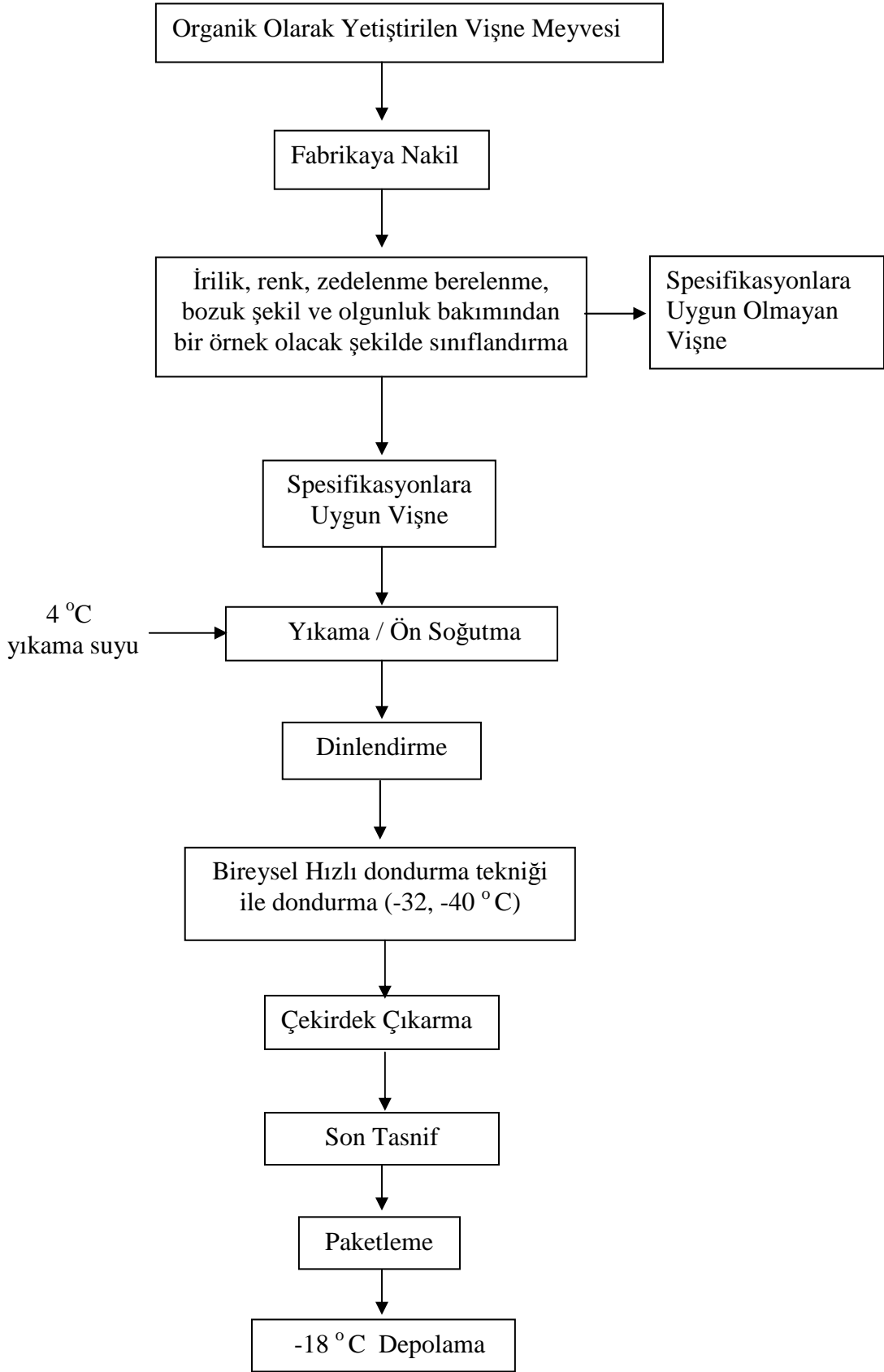
Guerrero and Alzomora (1997), meyve pürelerinin akış davranışlarına pH, sıcaklık ve glukoz ilavesinin etkisini incelemiş, akış eğrilerinin Herschel- Bulkley modeline uyduğunu belirtmiş ve sıcaklığın etkisi için verilen Arrhenius tipi ilişkiyi , konsantrasyonun etkisi için verilen üstel bir ilişkiyle birleştirerek akışkanlık sabitine sıcaklık ve konsantrasyonun birlikte etkisini ifade eden tek bir eşitlik türetmiştir.

4. MATERYAL ve METOD

4.1 Materyal

Araştırmada, taze organik vişne ve bireysel hızlı dondurma tekniği ile dondurulup depolanan organik vişne kullanılmıştır. Taze organik vişne, bu ürünün yoğun olarak yetiştirildiği Sultandağı- Afyonkarahisar' dan, "IşIK Organik Tarım Firması" (İzmir) kanalıyla temin edilmiştir. IşIK Organik Tarım Firmasından temin edilen organik vişne sertifikası Resim 4.1' de verilmiştir. Temin edilen taze organik vişnelerin bir kısmı irilik, renk, olgunluk, zedelenme ve berelenme bakımından bir örnek olacak şekilde +4°C' de planlanan analizleri gerçekleştirmek için muhafaza edilmiştir. Dört aylık depolama süresinin aylık periyotlarında planlanan analizleri gerçekleştirmek için yeterli olacak vişne numuneleri şekil 4.1 de verilen işlem aşamaları takip edilerek bireysel hızlı dondurma tekniği ile dondurularak -18 °C' de muhafaza edilmiştir.

Dondurularak depolanmış örneklerde depolama süresince 1.,2.,3., ve 4. aylarda örnekler alınarak tüm örneklerde bazı duyusal, fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Aynı analizler taze örnekte de yapıldığı için taze örneklere ait analiz sonuçları kontrol ve mukayese örneği olarak kullanılmıştır. Fiziksel ve kimyasal analizler Konya İl Kontrol Laboratuvarı ve Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Kimyasal Analiz Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Reolojik analizler ise İzmir Yüksek Teknolojiler Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Kimya Mühendisliği Reolojik Analizler Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir



Şekil 4.1 Bireysel Hızlı Dondurma Metoduyla Dondurulup Depolanan Araştırma Materyali İşlem Aşamaları

MASTER CERTIFICATE

issued to: İŞIK TARIM ÜRÜNLERİ SAN. Ve TİC. A.Ş.
Vali Kazım Paşa Cad. No:4/506
İzmir
Turkey

Master Certificate No. İSİK-8467/09.08/14344-TR

This Master Certificate is to confirm that all inspected procedures in the fields of

B. Processing and related activities

as well as the applied inspection procedures are equivalent to the strict regulation of the European Union No. 2092/91, Turkish Regulation (No. 25841 from 10/06/2005) and Turkish Legislation (No. 5262) on organically produced goods with concern to

fresh and dried (processed and preserved) fruits and vegetables,
fruit juices concentrates and purees, nuts (dried and processed),
oil from nuts, legumes, herbs, spices, olives, olive oil, tea, rice,
seeds and pulses, cereals, soups and flours

In 2008, the authorized BCS inspector, visited the operators and carried out the annual inspection on all levels in the country of origin, Turkey.

BCS is an EU-notified inspection and certification body, accredited by DAP according to EN 45011 for EU Regulation No. 2092/91 and GLOBALGAP.

~~This Master Certificate does not constitute any guarantee of product quality, since inspection and certification criteria only refer to EU-Regulation No. 2092/91. It is only to confirm the organic origin.~~

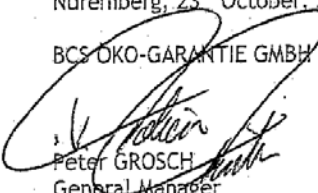
The certification is the result of selective inspection events. It is the certificate holder who is responsible for the permanent compliance of the above-mentioned standards. In case essential conditions of this certification should not be fulfilled, the certification may be cancelled and the certificate has to be returned to BCS.

This certificate is no trade certificate and is valid as original only. Copies have to be marked as such. For sales into the EU, individual transaction certificates have to be issued. The organic production may be indicated on products imported from third countries to the EU only after the responsible authorities authorized the import.

Nuremberg, 23rd October, 2008

Certificate valid until 31st August, 2009

BCS ÖKO-GARANTIE GMBH


Peter GROSCH
General Manager

BCS Öko-Garantie



Cimbernstr. 21, 90402 Nürnberg, Germany Phone: +49 (0)911 42 43 9-0, Fax: +49 (0)911 42 43 9 71
EU-Code-No: DE-001-Öko-Kontrollstelle

Resim 4.1 Araştırma Materyali Vişne Organik Ürün Sertifikası

4.2 Metod

4.2.1 Duyusal Analizler

TS 5392 (Aralık 1987)' deki kriterlerde değişiklikler yapılarak taze organik ve bireysel hızlı dondurma tekniği ile dondurulmuş organik vişnelerin duyusal analizi puanlama testi kullanılarak 20 kişilik panelist grubu tarafından yapılmıştır. Panelistlerin tamamı IŞIK Organik Tarım Firmasında çalışan ve ihraç ürünlerde duyusal panel konusunda eğitimli olan personel arasından seçilmiştir. Taze organik vişne ve bireysel hızlı dondurma tekniği ile dondurulup depolanmış organik vişnelerde “Renk”, “Tat”, “Koku”, “Ürün Bütünlüğü”, “Sap veya Sap parça”, “Zedelenme”, “Bozuk Şekil” ve “Çekirdek Sayısı” özellikleri bakımından değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Değerlendirmelerde her panelist için 500 g örnek kullanılmıştır. Dondurulmuş ürünlerde tat ve koku parametrelerine yönelik puanlandırmalar ürün kapalı bir kap içerisinde +4 °C' ye getirildikten sonra, diğer parametrelerin puanlandırma testleri ise direk dondurulmuş üründe gerçekleştirilmiştir. Taze ürünlerdeki ölçümlerin tamamı +4 °C' de gerçekleştirilmiştir. Duyusal panelde kullanılan panel formu Çizelge 4.1' de verilmiştir.

4.2.1.1 Duyusal Analizin Puanlandırılması

Duyusal analizin puanlandırılması, TS 5392 (Aralık 1987)' deki kriterlerde değişiklikler yapılarak taze organik vişne ve derin dondurulmuş organik vişnelerinde puanlama testi kullanılarak 20 kişilik panelist grubu tarafından yapılmıştır. Puanlandırmada TS 5392 (Aralık 1987)' deki kriterlerde değişiklikler yapılarak düzenlenen vişne puanlandırma formu çizelge 4.2' de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Duyusal Panel Formu

Duyusal Panel Formu			
Parametre	Vişne		
Renk	Normal	Kısmi Renk Farkı	Tam Renk Farkı
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Normal: Ürünün doğal meyve renginde olması Kısmi Renk Farkı :Ürün yüzeyinin % 25'inden fazlasının çeşidin doğal renginden farklı olması, Tam Renk Farkı : Ürün yüzeyinin % 75' den fazlasının çeşidin doğal renginden farklı olması,		
Koku	İyi	Normal	Kötü
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	İyi Koku : Ürünün doğal meyve kokusunda olması Normal: Ürünün kokusunun %50 ile % 75 arasındaki çeşidin doğal kokusunda olması, Kötü Koku :Ürün kokusunun % 50' inin altındaki çeşidin doğal kokusunda olması		
Tat	İyi	Normal	Kötü
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	İyi Tat : Ürünün doğal meyve tadında olması Normal: Ürünün kokusunun %50 ile % 75 arasındaki çeşidin doğal tadında olması, Kötü Tat :Ürün kokusunun % 50' inin altındaki çeşidin doğal tadında olması		
Ürün Bütünlüğü	1. Sınıf	2.Sınıf	3.Sınıf
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1. Sınıf: Ürünün ezilmiş veya parçalanmış adedi % 5 ve aşağı ise 2. Sınıf: Ürünün ezilmiş veya parçalanmış adedi % 6-15 aralığında ise 3. Sınıf: Ürünün ezilmiş veya parçalanmış adedi % 16 ve yukarı ise		
Sap veya sap parçaları	1. Sınıf	2.Sınıf	3.Sınıf
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1. Sınıf: Sap veya sap parçaları ihtiva eden ürün sayısı % 3 ve aşağı ise 2. Sınıf: Sap veya sap parçaları ihtiva eden ürün sayısı % 4-10 aralığında ise 3. Sınıf: Sap veya sap parçaları ihtiva eden ürün sayısı % 11 ve yukarı ise		
Bozuk şekil	1. Sınıf	2.Sınıf	3.Sınıf
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1. Sınıf: Çeşidin normal şeklinden farklı olma durumu % 2 ve aşağı ise 2. Sınıf: Çeşidin normal şeklinden farklı olma durumu % 3-6 aralığında ise 3. Sınıf: Çeşidin normal şeklinden farklı olma durumu % 7 ve yukarı ise		
Zedelenme	1. Sınıf	2.Sınıf	3.Sınıf
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Patolojik ve fiziksel bozulma (sap ve yaprak ayıklanması sırasında normal zedelenme dışındaki fiziksel bozulma) veya zararlı canlıların meydana getirdiği tahribat 1. Sınıf: % 3 ve aşağı ise 2. Sınıf: % 4-15 aralığında ise 3. Sınıf: % 16 ve yukarı ise		
Çekirdek sayısı	1. Sınıf	2.Sınıf	3.Sınıf
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1. Sınıf: Çekirdekli ürün sayısı % 1 ve aşağı ise 2. Sınıf: Çekirdekli ürün sayısı % 2-3 aralığında ise 3. Sınıf: Çekirdekli ürün sayısı % 4 ve yukarı ise		

Çizelge 4.2 TS 5392 (Aralık 1987)' deki kriterlerde değişiklikler yapılarak düzenlenen vişne puanlandırılma formu

Değerlendirilen Özellik	Puan	Vişnenin Özelliği	Değerlendirilen Özellik	Puan	Vişnenin Özelliği
Renk	3	Normal	Sap veya sap	3	1.sınıf
	2	Kısmi renk farkı	parça	2	2.sınıf
	1	Tam renk farkı		1	3.sınıf
Tat	3	İyi	Zedelenme	3	1.sınıf
	2	Normal		2	2.sınıf
	1	Kötü		1	3.sınıf
Koku	3	İyi	Bozuk şekil	3	1.sınıf
	2	Normal		2	2.sınıf
	1	Kötü		1	3.sınıf
Ürün bütünlüğü	3	1.sınıf	Çekirdek sayısı	3	1.sınıf
	2	2.sınıf		2	2.sınıf
	1	3.sınıf		1	3.sınıf

4.2.2 Fiziksel Analizler

Bu çalışmada gerçekleştirilen ağırlık kaybı ve toplam kuru madde tayini dışındaki tüm fiziksel analizler taze ve bireysel hızlı dondurulmuş organik vişnelerin çözündürülmesi ve meyve blender'i ile parçalanarak bir plastik süzgeçten süzülmesiyle elde edilen vişne suyunda gerçekleştirilmiştir. Depolama süresince dondurulmuş ürünlerde meydana gelen ağırlık kaybını belirlemek amacıyla bireysel hızlı dondurma tekniği ile dondurulmuş ürünlerden 250 g numune ağzı açık bir kap içerisinde $-18^{\circ}C$ de muhafaza edilmiş ve aylık periyotlarla hassasiyeti 0.001 olan dijital bir terazi ile ağırlıkları belirlenmiştir. Suda çözünen katı madde tayini (Brix %), TS 4890' a göre dijital bir refraktometre (Atago, Rx-7000 α Automatic Digital Refractometer, Tokyo, Japan) kullanılarak saptanmıştır. Renk ölçüm tayini, taze ve bireysel hızlı dondurma tekniği ile dondurulmuş organik vişnelerde, Minolta CR- 300 Reflektans kolorimetresi (Minolta, Osaka, Japan) kullanılarak ve renk ölçümünde CIE $L^*a^*b^*$ sistemi ile L^* , a^* ve b^* değerleri saptanmıştır.

4.2.3 Kimyasal Analizler

Bu çalışmada gerçekleştirilen tüm kimyasal analizler taze ve bireysel hızlı dondurulmuş organik vişnelerin çözündürülmesi ve meyve blender'i ile parçalanarak bir plastik süzgeçten süzülmesiyle elde edilen vişne suyunda gerçekleştirilmiştir. pH değeri, TS 1728 ISO 1842' e göre pH metre (WTW pH 330 I) kullanılarak, titrasyon asitliği tayini (Sitrik asit cinsinden %), TS 1125 ISO 750 2002' e göre rutin metotla, toplam kuru madde tayini (%), TS 1129 ISO 1026' a göre Etüv (Binder ED 53) kullanılarak, toplam şeker tayini (%), TS 7058 Atıf TS 1466' e göre, toplam kül tayini ise TS 1135 Mart 1996' e göre Kül Fırını (Protherm PLF 115 M) kullanılarak, HMF (Hidroksi Metil Furfuro) (mg/kg), TS 6178 ISO 7466 Nisan 2002' e göre Spektrofotometre (Shimadzu UV 1700) kullanılarak, askorbik asit tayini (L- askorbik asit) (mg/kg), AOAC 986.13, 2000' e göre HPLC (Dionex P680 LPG) kullanılarak, toplam fenolik madde tayini (mg GE/gr), Shahidi ve Naczk, 1995' e göre kolorometrik Folin-Ciocalteu reaktifi ile 765 nm' de absorbans değerleri okunarak saptanmıştır.

4.2.4 Reolojik Analizler

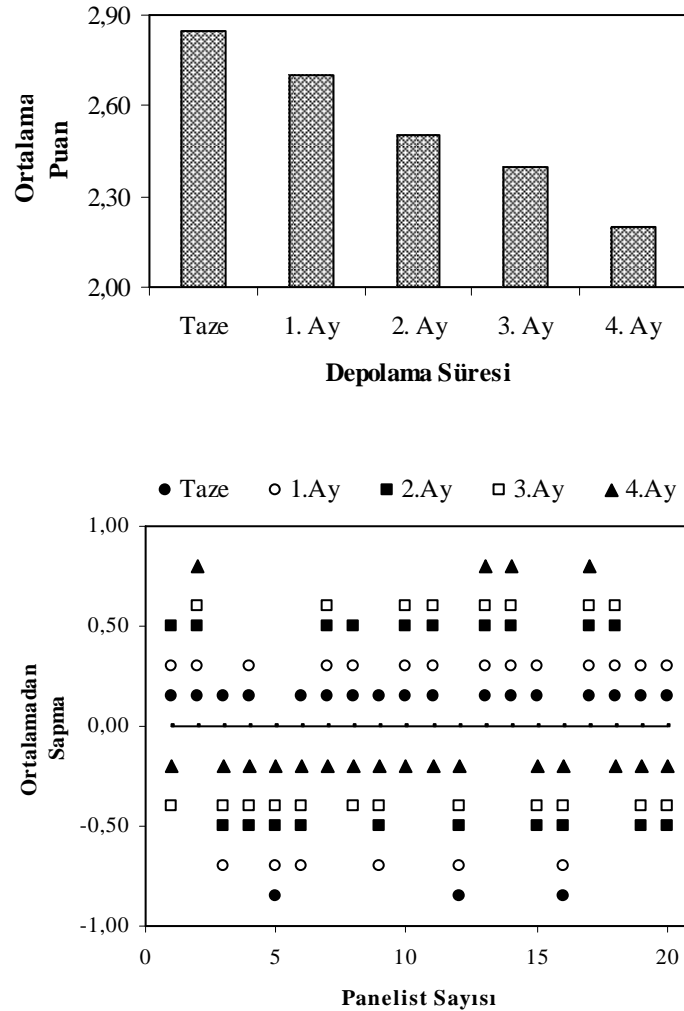
Bu çalışmada gerçekleştirilen reolojik analizler taze ve bireysel hızlı dondurulmuş organik vişnelerin mikrodalga fırında (arçelik ...), ağzı açık bir kapta doğal koşullarda ve kapalı bir kap içerisinde 25°C' de su banyosuna daldırılarak çözündürüldü. Her üç teknikte elde edilen çözünmüş vişnelerin meyve blender'i ile parçalanarak bir plastik süzgeçten süzülmesiyle elde edilen vişne suyu numuneleri reolojik analizlerde kullanıldı. Tüm ölçümler paralel iki örnekte gerçekleştirildi. Ön çalışmalarla tork değerinin %10' un üzerinde olduğu minimum devir sayısı belirlendi. Reolojik veriler, 160-250 rpm arasında 5 farklı devir sayısında, 5, 10, 20 ve 30 °C sıcaklıklarda, rotor yarıçapı 12.5 mm ve rotor etkin uzunluğu 90 mm olan spindlenin kullanıldığı Brookfield Digital Model DV- III Rheometer cihazı ve Rheocale V 1.0 Brookfield programı kullanılarak belirlendi.

5. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

5.1 Duyusal Analizler

5.1.1 Renk

Taze ve dondurulmuş ürünlerde 30 günlük periyotlarla gerçekleştirilen duyu analizlerinde, panelistlerin renk parametresi için kullandıkları puanların aritmetik ortalamalarının depolama süresiyle değişimi ve renk parametresinin ortalamadan sapma değerlerinin her bir panelist için dağılımı Şekil 5.1.(a) ve (b)' de görülmektedir.



Şekil 5.1 (a) Renk Parametresi İçin Ortalama Puan Panelist değerlendirme

(b) Renk Parametresi İçin Ortalamadan Sapma Panelist Değerlendirme

Taze örneklerde panelistlerin renk özelliği için kullandıkları puanların aritmetik ortalaması **Normal** renk karşılığı olan 3 puana çok yakın bir değer olarak elde edilmiştir. Depolama süresiyle panelist puanlarının aritmetik ortalamasında **Kısmi renk farkı** değerine doğru bir azalma saptanmıştır. Depolama süresince meydana gelen bu değişim üründeki renk pigmentlerinin parçalanmış olabileceğini göstermektedir. Panel esnasında doğal koşullarda gerçekleşen kısmi çözünme ve bunun sonucu meydana gelen renk pigmentlerinin oksidasyonu da kısmi renk değişikliğinin gerçekleşmesine sebep olarak gösterilebilir.

Depolama süresince tüm panelistler renk parametresi bakımından kullandıkları puanlar iyi (3 puan) ve Normal (2 puan) olarak elde edilmiştir. Hiçbir panelist Kötü (1 puan) kullanmamıştır. Şekil 5.1 (b)' deki sıfır sapmaya karşılık gelen referans çizginin pozitif bölgesi 3 puan kullanan panelistlerin sayısını, alttaki negatif bölge ise 2 puan kullanan panelistlerin sayısının dağılımını göstermektedir. Şekil 5.1 (b)' den görüldüğü gibi 1-4. aylarda panelistlerin kısmi renk değişikliği yönündeki eğilimleri, toplam panelist sayısının % 15, % 30, % 50, %60 ve % 80 oranında gerçekleşmiştir. Depolama süresince meydana gelen bu değişim, depolama esnasında renk pigmentlerinin oksidasyona uğramak suretiyle parçalanmış olabileceğini ve kısmi bozulmaların olduğunu göstermektedir. Renk parametresi için panelist puanlarının istatistiksel değerlendirmeleri Çizelge 5.1' de verilmiştir.

Çizelge 5.1 Renk Parametresi İçin İstatistiksel Değerlendirme

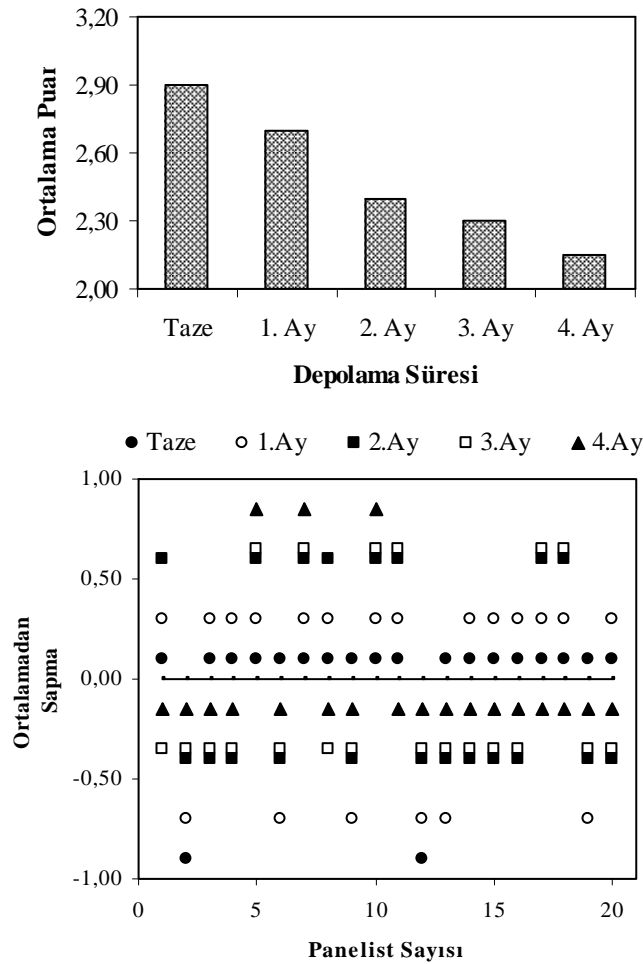
Parametre	İstatistiksel Testler	Taze	DEPOLANMA SÜRESİ (AY)			
			1.	2.	3.	4.
Renk	Ortalama	2,85	2,7	2,5	2,4	2,2
	Standart sapma	0,357	0,458	0,500	0,490	0,400
	Varyans	0,1275	0,21	0,25	0,24	0,16

Çizelge 5.1.' den görüldüğü gibi depolama süresince panelist puanları arasındaki yaygınlığın ölçüsü olan standart sapma değerinde, depolama süresiyle ilk 3 panelde artış son iki panelde ise azalmanın olduğu görülmektedir. Değerlerdeki bu dağılım taze üründe 3 puan olarak nitelendirilen normal renk bakımından bir kesinliği, depolamanın dördüncü ayında ise kısmi renk farkı yönünde bir kesinliğin olduğunu göstermektedir.

Ortalamadan sapmanın ölçüsü olan varyans değerlerinde de önce artış sonra azalma gözlenmektedir. Varyans değerleri de kesinliği ifade etmede standart sapma değerlerini destekleyici bilgi sağlamaktadır. Ortalama puan ve istatistiksel test değerleri üründe depolama süresince normal renk değerinden kısmi renk farklılığına sebep olabilecek yapısal değişimlerin olduğunu göstermektedir.

5.1.2 Tat

Taze ve dondurulmuş ürünlerde 30 günlük periyotlarla gerçekleştirilen duyu analizlerinde, panelistlerin tat parametresi için kullandıkları puanların aritmetik ortalamalarının depolama süresiyle değişimi ve tat parametresinin ortalamadan sapma değerlerinin her bir panelist için dağılımı Şekil 5.2 (a) ve (b)'de verilmiştir.



Şekil 5.2 (a) Tat Parametresi İçin Ortalama Puan Panelist Değerlendirmesi

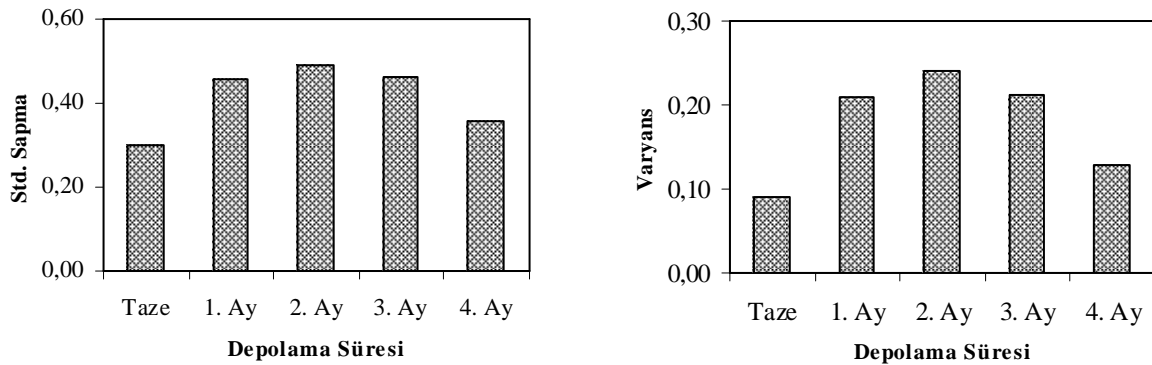
(b) Tat Parametresi İçin Ortalamadan Sapma Panelist Değerlendirmesi

Şekil 5.2 (a)'da depolama süresiyle panelistlerin tat yönüyle 1-3 ölçeğine kullandıkları puanların aritmetik ortalamasında kısmi tat değişimine doğru bir azalmanın gerçekleştiği görülmektedir. Bunun sebebi depolama veya çözme esnasında meydana gelen reaksiyonlar sonucu tat bileşenlerinin parçalanması yada uçucu tat bileşiklerinin ortamdaki uzaklaşması olabilir. Şekil 5.2 (b)' den görüldüğü gibi 1-4. aylarda panelistlerin kısmi tat değişikliği yönündeki eğilimlerinde 0,1; 0,3; 0,6; 0,7; 0,85 oranında bir artış gerçekleşmiştir. Depolama süresince meydana gelen bu değişim üründe tat bileşenlerinin depolama koşullarına bağlı olarak kısmen bozulmalarına, kısmen de panel esnasında doğal koşullarda gerçekleşen çözünmeden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Tat parametresi için panelist puanlarının istatistiksel değerlendirmeleri Çizelge 5.2' de verilmiştir.

Çizelge 5.2 Tat Parametresi İçin İstatistiksel Değerlendirme

Parametre	Panelist puanlarının aritmetik Ortalama sı	Taze	DEPOLANMA SÜRESİ (AY)			
			1.	2.	3.	4.
Tat		2,9	2,7	2,4	2,3	2,15

Çizelge 5.2' den depolama süresiyle, panelistlerin tat yönüyle 1-3 ölçeğine göre kullandıkları puanların aritmetik ortalamasında, kısmi tat değişimine doğru bir azalmanın gerçekleştiği görülmektedir. Depolama süresince meydana gelen bu değişim üründe tat bileşenlerinin depolama koşullarına bağlı olarak kısmen bozulmalarına, kısmen de panel esnasında doğal koşullarda gerçekleşen çözünmede tat yönüyle kısmi tat değişikliğinin gerçekleşmesine bağlanabilir. Tat parametresi için standart sapma ve varyans değerlerinin değişimi Şekil 5.3' de verilmiştir.

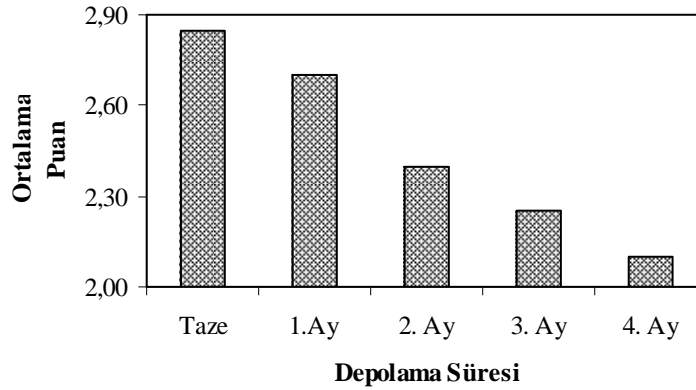


Şekil 5.3 Tat Parametresi İçin Standart Sapma ve Varyans Değerlerinin Değişimi

Tat parametresi standart sapma ve varyans değerlerinde depolama süresince, önce artış sonra azalma gerçekleşmektedir. Panelistlerin ürüne verdikleri puanların aritmetik ortalaması taze üründe ve depolamanın 4. ayında sırasıyla 2,9 ve 2,15 olarak belirlenmiştir. Depolama süresince tat parametresinin duyuşal değerlendirme formundaki iyi, normal ve kötü ölçeğinde, iyiden (3 puan), normale (2 puan) bir geçiş gerçekleşmiştir. Standart sapma değerleri de iyiden normale bir geçişin olduğunu, özellikle dondurularak muhafazanın 2. ayında panelistlerin kararlılığında bir yayılmanın olduğunu göstermektedir. Ortalama değerlerden sapmanın ölçüsü olan varyans değerleri de, depolama süresince tat yönünden iyiden normale doğru kısmi bozulmaların olduğunu destekleyici niteliktedir.

5.1.3 Koku

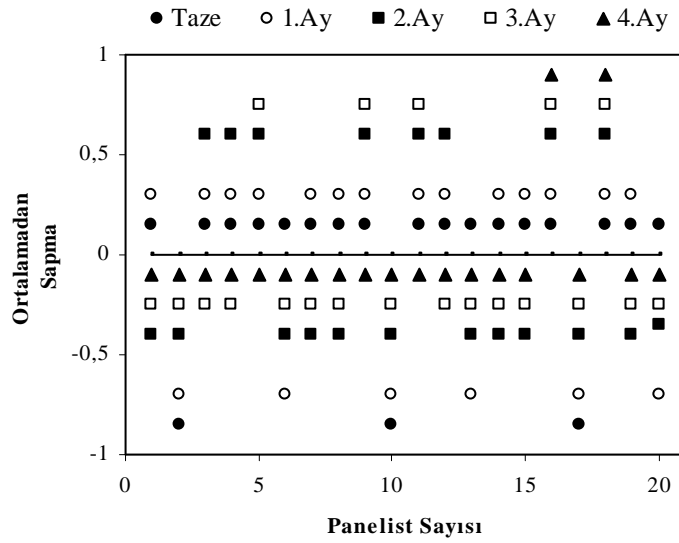
Taze ve dondurulmuş ürünlerde 30 günlük periyotlarla gerçekleştirilen duyuşal analizlerde, panelistlerin koku parametresi için kullandıkları puanların aritmetik ortalamalarının depolama süresiyle değişimi Şekil 5.4' de görülmektedir.



Şekil 5.4 Koku Parametresi İçin Ortalama Puan Panelist Değerlendirmesi

Şekil 5.4'de görüldüğü üzere depolama süresiyle panelistlerin koku yönüyle 1-3 ölçeğine kullandıkları puanların aritmetik ortalamasında kısmi koku değişimine doğru bir azalma meydana gelmektedir. Bu azalmanın sebebi depolama yada çözme esnasında

meydana gelen kısmi bir bozulmanın işareti olarak görülebilir. Koku parametresinin ortalamadan sapma değerlerinin her bir panelist için dağılımı Şekil 5.5’ de verilmiştir.



Şekil 5.5 Koku Parametresi İçin Ortalamadan Sapma Panelist Değerlendirmesi

Şekil 5.5’ den görüldüğü gibi 1-4. aylarda panelistlerin kısmi koku değişikliği yönündeki eğilimleri, toplam panelist sayısının 3/20, 6/20, 12/20, 15/20, 18/20 oranında bir artış gerçekleşmektedir. Bu artış depolama veya çözme esnasında meydana gelebilecek oksidasyon sonucu uçucu koku bileşiklerinin ortamdan kısmen uzaklaşmasıyla açıklanabilir.

Koku parametresi için panelist puanlarının istatistiksel değerlendirmeleri Çizelge 5.3’ de verilmiştir.

Çizelge 5.3 Koku Parametresi İçin İstatistiksel Değerlendirme

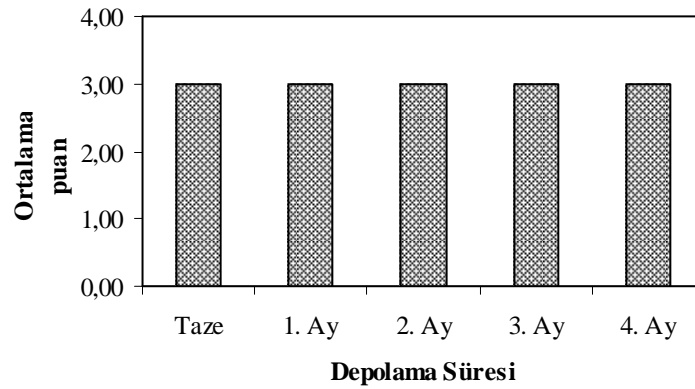
Parametre	İstatistiksel Testler	Taze	DEPOLANMA SÜRESİ (AY)			
			1.	2.	3.	4.
Koku	Ortalama	2,85	2,7	2,4	2,25	2,1
	Standart sapma	0,357	0,458	0,488	0,433	0,300
	Varyans	0,128	0,210	0,238	0,188	0,090

Çizelge 5.3’ den görüldüğü gibi depolama süresince panelist puanları arasındaki yaygınlığın ölçüsü olan standart sapma değerinde, depolama süresiyle ilk üç panelde

artış son iki panelde ise azalmanın olduğu görülmektedir. Değerlerdeki bu dağılım taze üründe 3 puan olarak nitelendirilen normal koku bakımından bir kesinliği, depolamanın dördüncü ayında ise kısmi koku değişikliği yönünde bir kesinliğin olduğunu göstermektedir. Ortalamadan sapmanın ölçüsü olan varyans değerlerinde de önce artış sonra azalma gözlenmektedir. Varyans değerleri de kesinliği ifade etmede standart sapma değerlerini destekleyici bilgi sağlamaktadır. Ortalama puan ve istatistiksel test değerleri üründe depolama süresince normal koku değerinden kısmi koku farklılığına sebep olabilecek yapısal değişimlerin olduğunu göstermektedir.

5.1.4 Diğer Parametreler

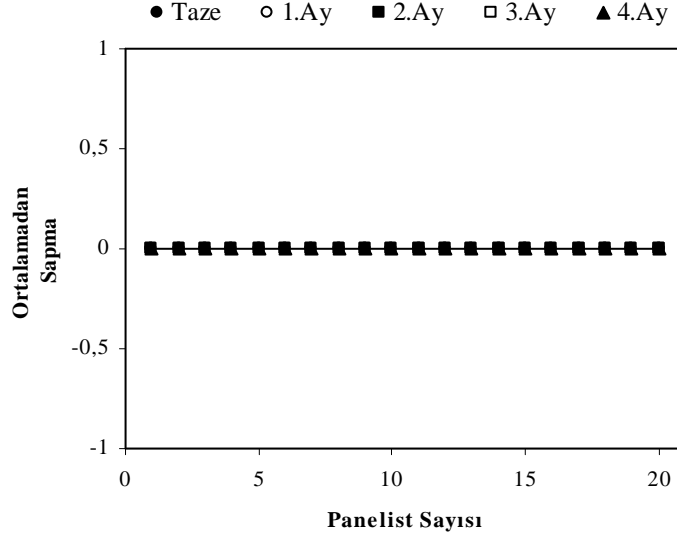
Taze ve dondurulmuş ürünlerde 30 günlük periyotlarla gerçekleştirilen duyu analizlerde, panelistlerin “Ürün Bütünlüğü”, “Sap veya Sap parça”, “Zedelenme”, “Bozuk Şekil” ve “Çekirdek Sayısı” parametreleri için kullandıkları puanların aritmetik ortalamalarının depolama süresiyle değişimi Şekil 5.6’ da görülmektedir.



Şekil 5.6 Diğer Parametreler İçin Ortalama Puan Panelist Değerlendirmesi

Şekil 5.6’da görüldüğü üzere depolama süresiyle panelistlerin “Ürün Bütünlüğü”, “Sap veya Sap parça”, “Zedelenme”, “Bozuk Şekil” ve “Çekirdek Sayısı” yönüyle 1-3 ölçeğine kullandıkları puanların tümünün en yüksek puan olan 3 olması depolama koşullarının optimum olduğunun bir göstergesidir.

“Ürün Bütünlüğü”, “Sap veya Sap parça”, “Zedelenme”, “Bozuk Şekil” ve “Çekirdek Sayısı” parametreleri için ortalamadan sapma değerlerinin her bir panelist için dağılımı Şekil 5.7’ de verilmiştir.



Şekil 5.7 Diğer Parametreler İçin Ortalamadan Sapma Panelist Değerlendirmesi

Şekil 5.7’ den görüldüğü gibi 1-4. aylarda panelistlerin “Ürün Bütünlüğü”, “Sap veya Sap parça”, “Zedelenme”, “Bozuk Şekil” ve “Çekirdek Sayısı” değişikliği yönündeki eğilimleri, toplam panelist sayısına bakıldığında herhangi bir oransal değişim gerçekleşmemiştir. Bu durum depolama koşullarının optimum olduğunun bir göstergesidir.

“Ürün Bütünlüğü”, “Sap veya Sap parça”, “Zedelenme”, “Bozuk Şekil” ve “Çekirdek Sayısı” parametreleri için panelist puanlarının istatistiksel değerlendirmeleri Çizelge 5.4’ de verilmiştir.

Çizelge 5.4 “Ürün Bütünlüğü”, “Sap veya Sap parça”, “Zedelenme”, “Bozuk Şekil” ve “Çekirdek Sayısı” parametreleri için istatistiksel değerlendirme

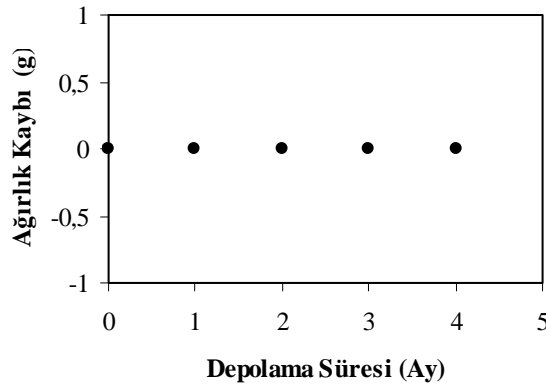
Parametre	Hesaplanan Değer	DEPOLANMA SÜRESİ (AY)			
		1.	2.	3.	4.
Ürün Bütünlüğü	Panelist puanlarının aritmetik Ortalama sı	3,000	3,000	3,000	3,000
Sap veya Sap Parça		3,000	3,000	3,000	3,000
Zedelenme		3,000	3,000	3,000	3,000
Bozuk Şekil		3,000	3,000	3,000	3,000
Çekirdek Sayısı		3,000	3,000	3,000	3,000

Çizelge 5.4’ de verilen parametrelerde, dondurma ve depolama süresinin etkisiyle bir değişimin gerçekleşmediği görülmektedir. Bu parametrelerin çoğu depolama koşullarındaki değişimin ürün kalitesi üzerinde etkisini ortaya koymak amacıyla değerlendirilen parametrelerdir. Depolama süresince kötü hava sirkülasyonu sonucu meydana gelen ölü noktalar ve depolama sıcaklığındaki değişimler, toleranslar dışına çıktığı takdirde tüm bu parametrelerde, kısmi bozunmaya neden olabilecek çözünme ve yeniden kristallenme olaylarına sebep olacaktır. Bu parametrelerin uygulanan duyuusal testlerde depolama süresiyle değişmemesi ve panelist puan ortalamalarının, 3 puan’ a karşılık gelmesi, depolama süresince depo koşullarının kararlı koşullarda olduğunu göstermektedir.

5.2 Fiziksel Analizler ve Kimyasal Analizler

5.2.1 Ağırlık Kaybı

Depolama sırasınca meydana gelen ağırlık kayıplarını belirlemek amacıyla örneklerin muhafaza edildiği depoda taze ve IQF yöntemi ile dondurulan numunelerde ölçülen ağırlık kayıpları Şekil 5.8’ de verilmiştir.



Şekil 5.8 Depolama Süresiyle Ağırlık Kaybının Değişimi

Şekil 5.8’ de görüldüğü gibi depolama süresiyle ağırlık kaybı gerçekleşmemektedir. Ağırlığın depolama süresiyle değişmemesi, depo sıcaklığı ve hava sirkülasyonunun depolama sırasınca sabit kaldığını ve IQF yönteminin üstünlüğünü göstermektedir. Bu

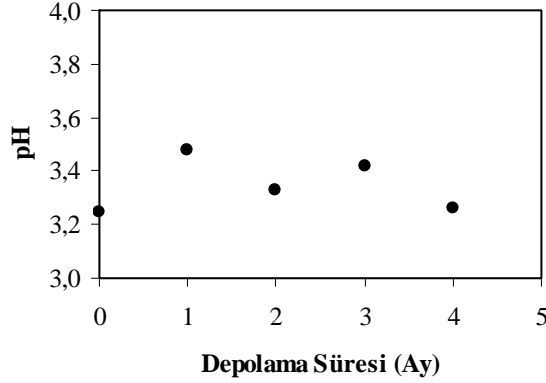
durum üründe çözünme ve yeniden donmanın gerçekleşmediğini göstermektedir. Ayrıca, meyvelerde hasat sonrası da devam eden solunum sonucu oluşan CO₂ ve H₂O kaybının, bireysel hızlı dondurma tekniği ile dondurulmuş vişnelerde gözlenmediğini de ortaya koymaktadır. Ağırlık kaybının gerçekleşmemesi dondurma ve depolama esnasında hücre yapısının bozulmadığının da bir işaretidir. (Cemeroğlu ve Soyer, 2005) tarafından da, özellikle yavaş dondurulan bitkisel dokularda karşılaşılan buz kristallerinin hücre dışında oluşması ve hücre içi suyunun hücre dışına taşınarak hücrenin su kaybetmesi, yani hücrenin ağırlığını kaybetmesi sonucu hücre büzülür. Hücre içindeki unsurlar, hücre sıvısının kaybı sonucu oluşan bu hacim azalışına ayak uydurmak için konfigürasyona uğrarlar. Bunun sonucunda da hücre duvarı zarar görür ve meyve tekstürü bozulur. Dolayısıyla meyve sebzelerde dondurma esnasında meydana gelebilecek ağırlık kaybı hücre yapısının bozulmasından kaynaklandığı ifade edilmektedir.

5.2.2 pH

Başlangıçta irilik, renk ve olgunluk bakımından bir örnek olacak şekilde seçilen vişnelere 4 gruba ayrıldı, her bir gruptaki örnekler bir meyve blendrandan geçirilerek elde edilen meyve pulplarının pH değerleri TS 1728 ISO 1842' e göre pH metre (WTW pH 330 İ) kullanılarak belirlendi. Belirlenen pH değerlerinin aritmetik ortalaması olan 3,25 değeri taze vişne örneklerinin başlangıç pH değeri olarak kabul edildi. Taze ve IQF yöntemi ile dondurulmuş vişnelerde depolama sırasında bulunan pH değeri üzerine, depolama sürelerinin etkisi önemli bulunmuştur. Taze vişne numunesinde başlangıçta 3,25 olan pH değeri depolama sonrasında 1.Ay' da 3,48; 2. Ay'da 3,33; 3. Ay'da 3,42 ve 4. Ay'da 3,26 olduğu saptanmıştır.

pH donmuş gıdalarda depolama sırasındaki kalite değişimlerinde kararlılığı sağlayan önemli bir fizikokimyasal etmendur. pH'ta olabir değişmeler biyokimyasal tepkimelerin başlamasına yol açar meyve ve sebzelerin fazla su içermeleri nedeniyle ve bu suyun donma sonunda buza dönüştürmesi sebebiyle kolloidal yapıyı değiştirdiği bilinmektedir. Bu sebepten pH gıdalarda kolaylıkla ölçülebilen kalite göstergesidir(Yigit 1982).

Taze ve IQF yöntemi ile dondurulmuş vişnelerde aylık periyotlarla yapılan analizlerde depolama süresi ile vişne pulplarının pH' sının değişimi Şekil 5.9' da verilmiştir.



Şekil 5.9 Depolama Süresiyle pH Değişimi

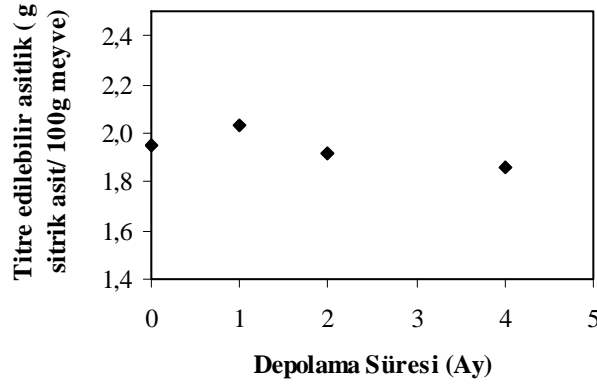
Şekil 5.9'da depolama süresiyle pH değişimi dalgalanma yapıyor olsa da değerler birbirine çok yakındır. Dalgalanmanın sebebi numuneyi çözündürme koşullarından kaynaklanıyor olabilir. Taze vişnenin ölçülen pH'sı 3,25; IQF yöntemi ile dondurulmuş ve 4 ay depolanmış vişnenin ölçülen pH sı 3,26'dır. Bu durum IQF yöntemi kullanılarak dondurulan ve stabil depo koşullarında saklanan vişnelerin pH değerlerinin tazeye en yakın değerlerde olduğunu göstermektedir. Bu da IQF yöntemi ile dondurarak muhafaza etmenin, oldukça başarılı bir muhafaza yöntemi olduğunu gözler önüne sermektedir.

5.2.3 Titre Edilebilir Asitlik

Başlangıçta irilik, renk ve olgunluk bakımından bir örnek olacak şekilde seçilen vişneler 4 gruba ayrıldı, her bir gruptaki örnekler bir meyve blendrandan geçirilerek elde edilen meyve pulplarının titre edilebilir asitlik değerleri TS 1125 ISO 750 2002' e göre belirlendi. Belirlenen titre edilebilir asitlik değerlerinin aritmetik ortalaması olan 1,95 değeri taze vişne örneklerinin başlangıç titre edilebilir asitlik değeri olarak kabul edildi. Taze ve IQF yöntemi ile dondurulmuş vişnelerde depolama sırasında bulunan titre edilebilir asitlik değeri üzerine, depolama sürelerinin etkisi önemli bulunmuştur. Taze vişne numunesinde başlangıçta 1,95 olan titre edilebilir asitlik değeri depolama

sonrasında 1.Ay' da 2,03; 2. Ay'da 1,92 ve 4. Ay'da 1,86 olduğu saptanmıştır. 3. Ay değeri analizciden kaynaklandığı tahmin edilen bir hatadan dolayı hesaba katılmamıştır.

Taze ve IQF yöntemi ile dondurulmuş vişnelerde aylık periyotlarla yapılan analizlerde depolama süresi ile meyve pulplarının titre edilebilir asitlik (Sitrik asit cinsinden, %) değişimi Şekil 5.10' da verilmiştir.



Şekil 5.10 Depolama Süresiyle Titre Edilebilir Asitlik Değişimi

Şekil 5.10' da depolama süresinin artmasına rağmen titre edilebilir asitlik değerlerinin hemen hemen sabit bir doğru grafiği izlediği görülmektedir. Taze vişnenin asitlik değeri ile 4 ay depolanmış vişnenin asitlik değerinin birbirine çok yakın olması, IQF yöntemi ile dondurarak muhafaza etmenin başarısını ispatlamaktadır.

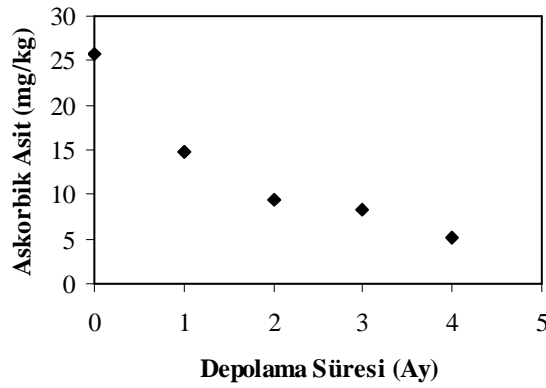
5.2.4 Toplam Kuru Madde

Paralel numunelerin aritmetik ortalaması olan % 18,71 değeri taze vişne örneklerinin başlangıç toplam kuru madde değeri olarak kabul edildi. IQF yöntemi ile dondurulmuş vişnelerde bu değer depolamanın 4. ayında % 18,56 olarak belirlenmiştir. Meyve bileşiminin, yetiştirildiği bölge, iklim, tür ve hatta ağaçtan ağaca değişiklik gösterebileceği pek çok kaynaktan ifade edilmektedir. Bu bilgiden hareketle dondurma ve depolama sonunda vişne bileşiminde kuru madde kaybının gerçekleşmediği söylenebilir. Çünkü belirlenen değerler arasındaki % 0,15' lik fark analiz hata sınırları içerisinde kabul edilebilecek kadar da küçük bir değerdir.

5.2.5 Askorbik Asit

Askorbik asit değerleri (mg/kg), Rockeman, (1980)' e göre HPLC (Dionex P680 LPG) kullanılarak belirlendi. Belirlenen askorbik asit değerlerinin 25,8 mg/kg değeri taze vişne örneklerinin baŐlangıŐ askorbik asit değeri olarak kabul edildi. Taze ve IQF yöntemi ile dondurulmuş vişnelerde depolama sırasında bulunan askorbik asit değeri üzerine, depolama sürelerinin etkisi önemli bulunmuştur.

Taze ve IQF yöntemi ile dondurulmuş vişnelerde aylık periyotlarla yapılan analizlerde depolama süresi ile meyve pulplarının askorbik asit değişimini Şekil 5.11'de verilmiştir. Taze vişne numunesinde baŐlangıŐta 25,8 mg/kg olan askorbik asit değeri depolama sonrasında 1.Ay' da 14,8 mg/kg' a, 2. Ay'da 9,4 mg/kg'a, 3. Ay'da 8,2 mg/kg'a ve 4. Ay'da 5,1 mg/kg'a doğru düşme eğiliminde olduğu görülmüştür.



Şekil 5.11 Depolama Süresiyle Askorbik Asit Değişimi

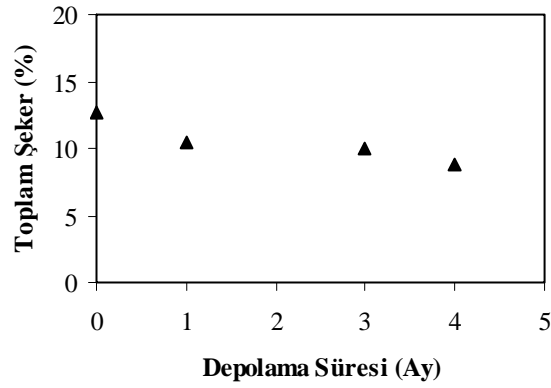
Askorbik asit kristal haldeyken dayanıklı bir bileşik olmasına karşın, gıdalarda olduğu gibi yani çözelti halindeyken kolaylıkla parçalanabilmektedir. Özellikle oksijen ve ışık etkisiyle dondurarak muhafaza dahil tüm depolama koşullarında askorbik asit kaybı görülmektedir. Ancak elik vd. (2005)'nin bildirdiği gibi dondurarak muhafazada sıcaklık düşük olduğundan meyvenin solunum aktivitesi (solunum hızı) azalmakta, böylece solunumun azalması sonucu meyve bünyesindeki O₂ konsantrasyonu azalarak, meyvedeki askorbik asit parçalanması gecikmektedir.

Cemeroğlu ve Acar (1986)'ın bildirdiğine göre askorbik asit enzimatik yolla da parçalanabilmektedir. Askorbik asit oksidaz enzimi meyve sebzelerde askorbik asit kaybının en önemli nedenlerinden birisidir. Dondurulmuş gıdaların depolanmasında depo sıcaklığı düştükçe enzimlerin aktiviteleri oldukça azalmakla beraber -18 C de bile birçok enzim inaktif hale gelmemektedir.

5.2.6 Toplam şeker

Toplam şeker değerleri (%),TS 7058 Atıf TS 1466' e göre belirlenmiştir. Belirlenen toplam şeker değerlerinin % 12,62 değerini taze vişne rneklelerinin başlangıç toplam şeker değerini olarak kabul edildi. Taze ve IQF yöntemi ile dondurulmuş vişnelerde depolama sırasında bulunan toplam şeker değerini üzerine, depolama sürelerinin etkisi önemli bulunmuştur.

Taze ve IQF yöntemi ile dondurulmuş vişnelerde aylık periyotlarla yapılan analizlerde depolama süresi ile meyve pulplarının toplam şeker değişimi şekil 5.12'de verilmiştir.



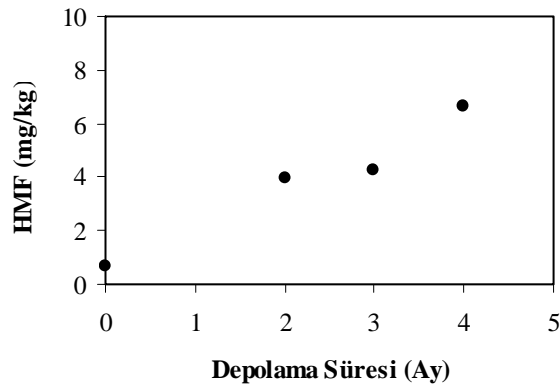
şekil 5.12 Depolama Süresiyle Toplam şeker Değişimi

Taze vişne numunesinde başlangıçta 12,62 olan toplam şeker değerini depolama sonrasında 1. ay'da, 10,50'ye, 3. ay'da 10,00'a ve 4. ay'da 8,80'e doğru düşüş eğiliminde olduğu görülmüştür. 2. aydaki analiz sonucu diğer aylara göre büyük bir sapma gösterdiğinden dolayđ hesaba katılmamıştır.

Depolama süresiyle toplam şeker oranının azalması, enzimatik olmayan renk esmerleşme reaksiyonlarından kaynaklanabilir. Cemeroğlu ve Acar (1986)'ın bildirdiği gibi enzimatik olmayan renk esmerleşme reaksiyonları, indirgen şekerlerle aminler arasında gerçekleşen reaksiyonlardır. Olayın ilk aşamasında amino grubu, şekerin indirgen hidroksil grubuna bağlanarak N-glikozitleri oluşturur. Bunu izleyerek gelişen karmaşık reaksiyonlar sonucunda melanoidin oluşur. Maillard reaksiyonu denilen bu karmaşık reaksiyonlarda birçok ara üründe oluşmaktadır. Bunlardan en önemlisi (HMF)hidroksimetilfurfuroldür. Depolama esnasında da görülen enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonu toplam şeker oranının düşmesine ve HMF oluşumuna yol açabilir.

5.2.7 HMF (Hidroksi Metil Furfurol)

HMF değerleri (mg/kg), TS 6178 ISO 7466 Nisan 2002' e göre Spektrofotometre (Shimadzu UV 1700) kullanılarak belirlendi.Belirlenen HMF değerlerinin 0,65 mg/kg değeri taze vişne örneklerinin başlangıç HMF değeri olarak kabul edildi. Taze ve IQF yöntemi ile dondurulmuş vişnelerde depolama sırasında bulunan HMF değeri üzerine, depolama sürelerinin etkisi önemli bulunmuştur. Taze ve IQF yöntemi ile dondurulmuş vişnelerde aylık periyotlarla yapılan analizlerde depolama süresi ile meyve pulplarının HMF değişimi Şekil 5.13'de verilmiştir.



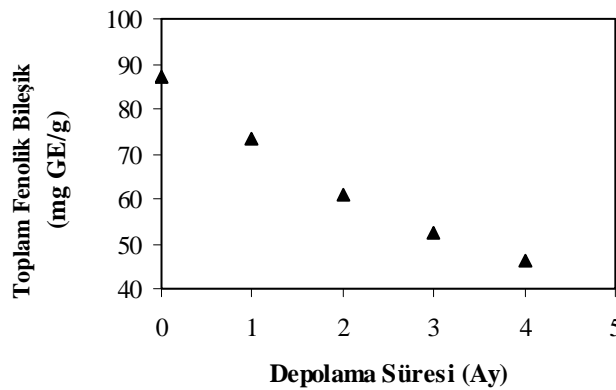
Şekil 5.13 Depolama Süresiyle HMF Değişimi

Taze vişne numunesinde başlangıçta 0,65 mg/kg olan HMF değeri depolama sonrasında 2. ay'da 3,95 mg/kg'a, 3. ay'da 4,28 mg/kg'a ve 4. ay'da 6,67 mg/kg'a doğru artış eğiliminde olduğu görülmüştür. 1. aydaki analiz sonucu diğer aylara göre büyük bir sapma gösterdiğinden dolayı hesaba katılmamıştır.

Depolama süresiyle HMF oranındaki bu artışın enzimatik olmayan renk esmerleşme reaksiyonlarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yukarıda değinildiği gibi enzimatik olmayan renk esmerleşmelerinde indirgen şekerler ile aminlerin reaksiyona girer ve bunun sonucu HMF gibi ara ürünler ve melanoidin denilen bileşikler meydana gelir.

5.2.8 Toplam Fenolik Bileşikler

Başlangıçta irilik, renk ve olgunluk bakımından bir örnek olacak şekilde seçilen vişneler 4 gruba ayrıldı, her bir gruptaki örnekler toplam fenolik bileşik değerleri Shahidi ve Nacz, 1995'e göre kolorometrik Folin-Ciocalteu reaktifi ile 765 nm'de absorbansı okunarak belirlenmiştir. Belirlenen toplam fenolik bileşiklerin değerlerinin aritmetik ortalaması olan 87,07 mg GE/g değeri taze vişne örneklerinin başlangıç toplam fenolik bileşik değeri olarak belirlenmiştir. Taze ve IQF yöntemi ile dondurulmuş vişnelerde depolama sırasında bulunan toplam fenolik bileşik değeri üzerine, depolama sürelerinin etkisi önemli bulunmuştur. Taze ve IQF yöntemi ile dondurulmuş vişnelerde aylık periyotlarla yapılan analizlerde depolama süresi ile meyve pulplarının toplam fenolik bileşikler (mg GE/g), değişimi Şekil 5.14'de verilmiştir.



Şekil 5.14 Depolama süresiyle Toplam Fenolik Bileşik Değişimi

Taze vişne numunesinde başlangıçta 87,07 mg GE/g olan toplam fenolik bileşik değeri depolama sonrasında 1.Ay' da 73,14 mg GE/g'a, 2. Ay'da 60,93 mg GE/g' a, 3. Ay'da 52,47 mg GE/g' a ve 4. Ay'da 46,16 mg GE/g' a doğru düşme eğiliminde olduğu görülmüştür.

Hemen hemen tüm meyvelerde bulunan ve bir kısmı renkli olduklarından meyve ve sebzelerin renkleri üzerinde etkili olan fenolik bileşiklerin miktarı(Cemeroğlu ve Acar 1986), depolama ve/veya çözme esnasında maruz kaldıkları oksidasyon sebebiyle, parçalanarak azalır. Bu azalmadan vişnelerin hem kabuğunda hem de meyve etinde yer alan ve vişneye kendine özgü rengi veren antosiyaninler de pay alır. Bunun sonucu olarak renkte de kısmi bozulmalar meydana gelir.

5.2.9 Renk Ölçümleri

Taze ve IQF yöntemi ile dondurulmuş vişnelerde aylık periyotlarla yapılan analizlerde Minolta CR- 300 Reflektans kolorimetresi (Minolta, Osaka, Japan) kullanılmış ve renk ölçümünde CIE L*a*b* sistemi kullanılarak L*, a* ve b* değerleri belirlendi.

Toplam renk değişimi farkı (TRD), depolama boyunca renk değişimini tanımlamaktadır ve Minolta L, a ve b değerleri kullanılarak denklem 1'den hesaplanmıştır. TRD, depolama boyunca vişnedeki toplam renk değişimini karakterize etmektedir (Maskan ve Altan 2002).

$$TRD = ((L_0 - L)^2 + (a_0 - a)^2 + (b_0 - b)^2)^{1/2} \quad (5.1)$$

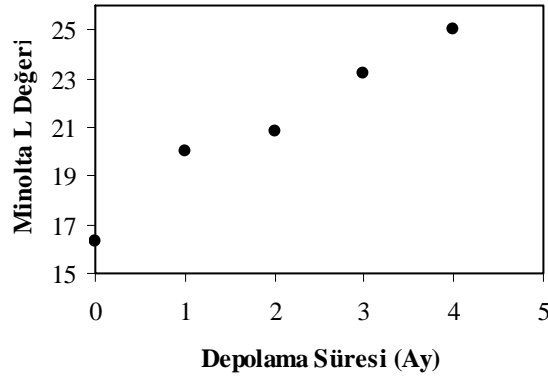
Burada L₀, a₀ ve b₀ değerleri taze vişnenin depolanmadan önceki renk değerleridir. L, a ve b değerleri ise depolama süresince vişne renk değerlerini göstermektedir.

Taze ve IQF yöntemi ile dondurulmuş vişnelerde aylık periyotlarla yapılan analizlerde depolama süresi ile meyve pulplarının renk değişimleri Çizelge 5.5'de verilmiştir

Çizelge 5.5 Taze ve Bireysel Hızlı Dondurularak Depolanan Vişnelerin Renk Değerleri (L^* , a^* , b^*)

Depolama Süresi	(L^*) değeri	($+a^*$) değeri	($+b^*$) değeri	TRD (Toplam Renk Değişimi)
Taze Vişne	16,29	24,87	+0,13	0
1. Ay	19,97	24,82	- 1,89	4,20
2. Ay	20,82	23,23	-1,14	4,98
3. Ay	23,25	21,51	-3,42	8,50
4. Ay	25,01	20,13	-4,78	11,07

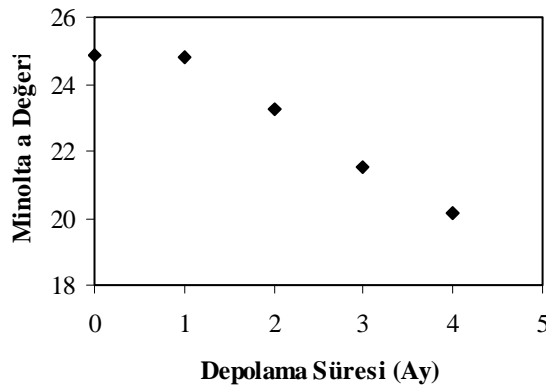
Belirlenen Minolta (L^*) değerlerinin 16,29 değeri taze vişne örneklerinin başlangıç (L^*) değeri olarak kabul edildi. Taze ve IQF yöntemi ile dondurulmuş vişne depolama sırasında bulunan (L^*) değeri üzerine, depolama sürelerinin etkisi önemli bulunmuştur. Taze vişne numunesinde başlangıçta 16,29 olan (L^*) değeri depolama sonrasında 1.Ay’da, 19,97’ye, 2. Ay’da 20,82’ye, 3. Ay’da 23,25’e ve 4. Ay’da 25,01’e doğru artış eğiliminde olduğu görülmüştür. Başlangıçta 16,29 olan (L^*) değerinde depolama süresince bir artış gözlenmektedir. Bu artışın depolama süresiyle değişimi Şekil 5.15’de verilmiştir.



Şekil 5.15 Depolama Süresiyle (L^*) Değeri Değişimi

Buna göre depolama sürecinde 1.Ay’da % 22,59, 2. Ay’da % 27,80, 3.Ay’da % 42,72 ve 4.Ay’da % 53,53 oranında (L^* (parlaklık)) değerinde artış görülmüştür. Bunun sebebi depolama sırasında vişneye rengini veren antosiyanin pigmentinin oksidasyon sonucu kısmi parçalanması yada çözündürme işlemi sırasında yeniden aktivite kazanan polifenoloksidaz enzimin antosiyanin pigmentini parçalanması sonucu olabilir. Böylelikle rengi açılan vişnenin ışığı daha iyi yansıtması sonucu parlaklık değeri artar.

Belirlenen Minolta (+a*) değerlerinin 24,87 değeri taze vişne örneklerinin başlangıç (+a*) değeri olarak kabul edildi. Taze ve IQF yöntemi ile dondurulmuş vişnelerde depolama sırasında bulunan (+a*) değeri üzerine, depolama sürelerinin etkisi önemli bulunmuştur. Taze vişne numunesinde başlangıçta 24,87 olan (+a*) değeri depolama sonrasında 1.Ay' da, 24,82'ye, 2. Ay'da 23,23'e, 3. Ay'da 21,51'e ve 4. Ay'da 20,13'e doğru düşüş eğiliminde olduğu görülmüştür. Başlangıçta 24,87 olan (+a*) değerinde depolama süresince bir düşüş gözlenmektedir. Bu düşüşün depolama süresiyle değişimi Şekil 5.16'da verilmiştir.

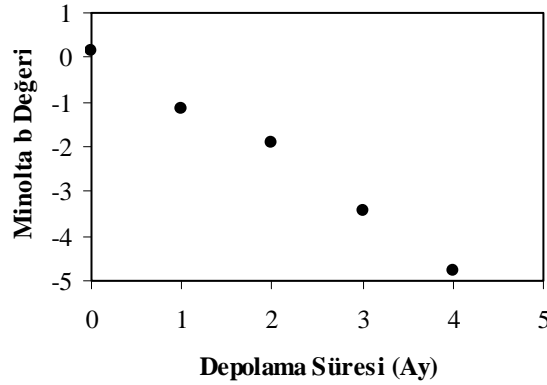


Şekil 5.16 Depolama Süresiyle (+a*) Değeri Değişimi

Buna göre depolama sürecinde 1.Ay' da % 0,20, 2.Ay'da % 6,59, 3.Ay'da % 13,51 ve 4.Ay'da % 19,05 oranında (+a* (Kırmızılık)) değerinde düşüş görülmüştür. Kırmızılık değerindeki düşüşün sebebi depolama esnasında vişneye kırmızı-mor arası rengini veren antosiyanin pigmentinin oksidasyona uğrayarak parçalanması yada çözündürme esnasında yeniden aktivite kazanan polifenoloksidaz enziminin etkisiyle antosiyaninin parçalanması olabilir.

Belirlenen Minolta (+b*) değerlerinin 0,13 değeri taze vişne örneklerinin başlangıç (+b*) değeri olarak kabul edildi. Taze ve IQF yöntemi ile dondurulmuş vişnelerde depolama sırasında bulunan (+b*) değeri üzerine, depolama sürelerinin etkisi önemli bulunmuştur. Taze vişne numunesinde başlangıçta 0,13 olan (+b*) değeri depolama sonrasında 1.Ay' da, -1,14'e, 2. Ay'da -1,89'a, 3. Ay'da -3,42'ye ve 4. Ay'da -4,78'e doğru azalma eğiliminde olduğu görülmüştür. Başlangıçta 0,13 olan (+b*) değerinde

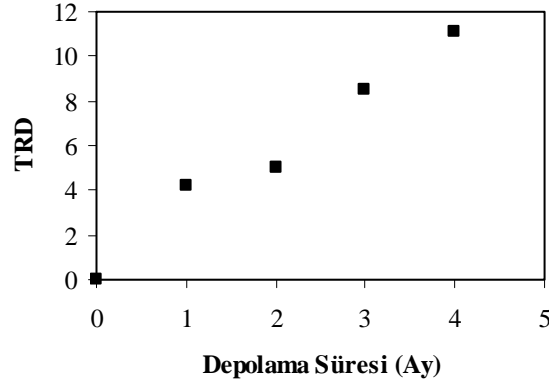
depolama süresince bir azalma gözlenmektedir. Bu azalmanın depolama süresiyle değişimi Şekil 5.17’de verilmiştir.



Şekil 5.17 Depolama Süresiyle (+b) Değeri Değişimi

Buna göre IQF yöntemi ile dondurularak depolanan vişnelerin depolama sürecinde (+b*(Sarılık)) değerinde düşüş görülmüştür. Minolta b değerindeki azalma vişnelerin depolama ve/veya çözme işlemi sırasında sarılıklarını kaybettikleri anlamına gelmektedir. Benzer sonuçlar Skrede (1985), Maskan (2000), Maskan (2001) ve Avila and Silva (1999) tarafından da bulunmuştur. Minolta renk değerleri arasında en az değişim a ve b değerinde görülmüştür.

Denklem 1’e L,a ve b değerleri koyularak hesaplanan Toplam renk değişimi farkı (TRD), depolama boyunca renk değişimini tanımlamaktadır. TRD değerlerinin “0” değeri taze vişne örneklerinin başlangıç TRD değeri olarak kabul edildi. Taze ve IQF yöntemi ile dondurulmuş vişnelerde depolama sırasında bulunan TRD değeri üzerine, depolama sürelerinin etkisi önemli bulunmuştur. Taze vişne numunesinde başlangıçta “0” olan TRD değeri depolama sonrasında 1.Ay’ da, 4,19’a, 2. Ay’da 4,98’e, 3. Ay’da 8,50’ye ve 4. Ay’da 11,07’ye doğru artış eğiliminde olduğu görülmüştür. Başlangıçta “0” olan TRD değeri depolama süresince bir artış gözlenmektedir. Bu artışın depolama süresiyle değişimi Şekil 5.18’de verilmiştir.



Şekil 5.18 Depolama Süresiyle TRD Değişimi

TRD'nin artışı depolama ve çözme esnasında parçalanmış renk pigmentlerinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Böylelikle vişne meyvesinin kırmızılığı azalır, parlaklığı artar.

Cemeroğlu vd. (2001)'nin bildirdiğine göre renk maddelerince zengin birçok ürünün depolanması renk kaybı üzerine oldukça etkilidir. Petersen and Poll (1999), vişne meyvelerinin depolanması ile ilgili yaptıkları bir çalışmada depolama sırasında tüm sıcaklıklarda (2, 10, 20 ve 30°C) antosiyanin içeriğinin düştüğünü bildirmişlerdir. Petersen and Poll (1999)'ün bildirdiğine göre, Cemeroğlu vd.'nin yaptığı bir çalışmada, antosiyaninde meydana gelen azalmanın sebebinin muhtemelen enzimatik aktivite olduğu fakat oksidasyonun da kısmen bundan sorumlu olabileceği bildirilmiştir.

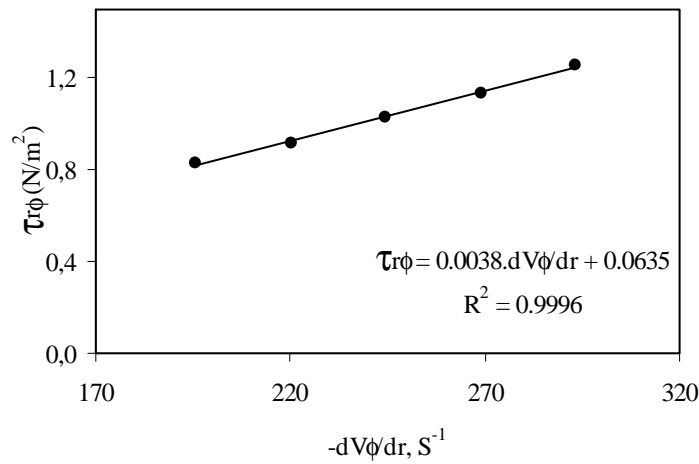
5.3 Reolojik Analizler

5.3.1 Viskozite Analizi

Taze ve IQF yöntemi ile dondurulmuş vişnelerde aylık periyotlarla yapılan analizlerde depolama süresi ile meyve pulplarının viskozite değeri tayini için irilik, renk ve olgunluk bakımından bir örnek olacak şekilde seçilen vişneler 4 gruba ayrıldı, her bir gruptaki vişne pulpu karışımları homojen bir karışım elde edilinceye kadar bir mekanik karıştırıcı ile 1 saat süreyle karıştırıldı. 1-10 rpm dönme hızlarında, tork değerinin % 10-100 arasında olduğu değerlerde 5, 10, 20 ve 30 °C sıcaklıklarda karışımın reolojik davranışları rotor yarıçapı 12.5 mm ve rotor etkin uzunluğu 90 mm olan spindle,

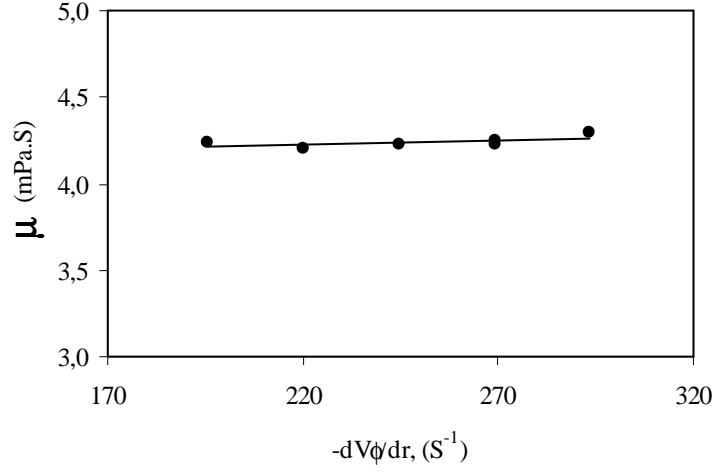
Brookfield Digital Model DV- III Rheometer döner viskozimetre cihazı ve Rheocale V 1.0 Brookfield programı kullanılarak deneysel veriler belirlenmiştir.

Organik olarak yetiştirilmiş vişne örnekleri arasında yığını temsil edecek şekilde dondurmadan önce alınan taze vişnelerin çekirdeklerinin çıkarılmasını takiben sıkılmasıyla elde edilen vişne sularının akış özelliklerini belirlemek amacıyla 160-240 rpm arasında ölçülen kayma hızı kayma gerilimi ilişkisi Şekil 5.19’ da görülmektedir.



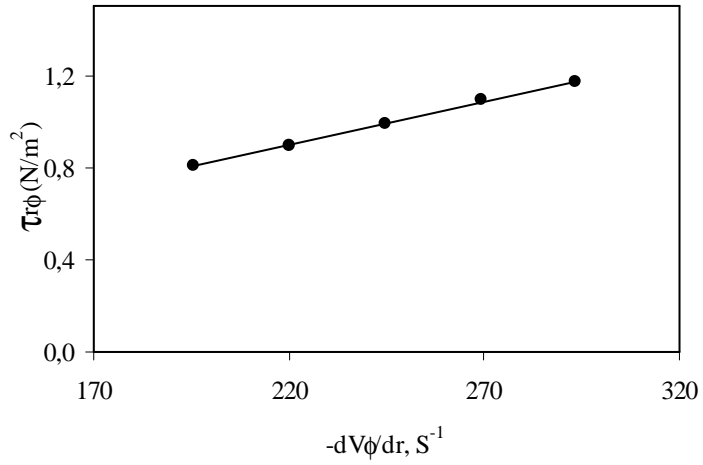
Şekil 5.19 Taze Vişnelere Elde Edilen Vişne Suyu Kayma Hızı Kayma Gerilimi İlişkisi

Şekil 5.19’ dan görüldüğü gibi kayma hızına karşı kayma gerilimi verilerinden elde edilen doğrunun eğimi sabit kaymasının ise sıfıra çok yakın olduğu belirlenmiştir. Eğimi sabit olan bir doğru elde edilmesi vişne sularının akış özelliklerinin Newtonian veya Bingham akış özelliğinin göstergesidir. Ancak, eşik kayma gerilimi τ_o’ a karşılık gelen kayma değeri sıfıra çok yakın bir değer olarak belirlendiğinden, vişne sularının akış özelliklerinin Newtonian Model ile açıklanması daha uygun görülmektedir. Şekil 5.20’ den viskozitenin kayma hızı ile değişmediği görülmektedir.



Şekil 5.20 Taze Vişne Viskozite Kayma Hızı İlişkisi

Depolamanın 1. ayında dondurulmuş doğal vişnelerin ortamda çözündürülmesini takiben elde edilen vişne sularının kayma gerilimi kayma hızı değişimi Şekil 5.21’ de görülmektedir.

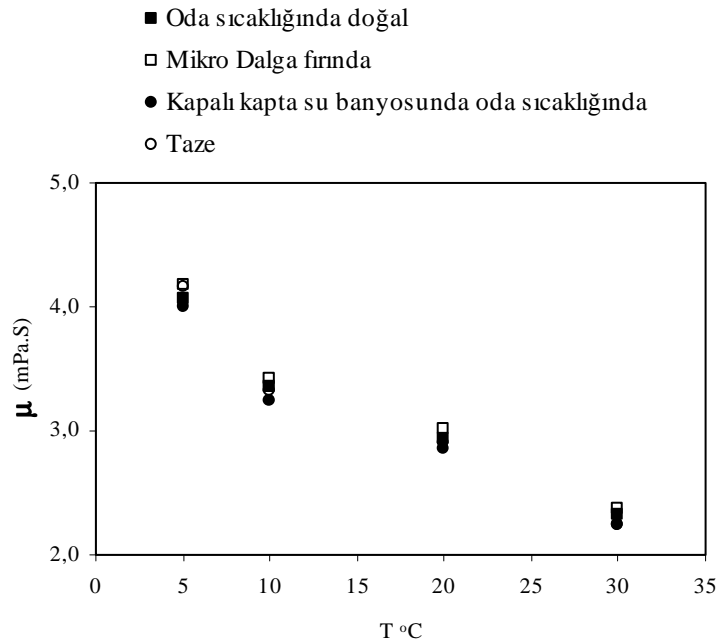


Şekil 5.21 Depolamanın Birinci Ayında Elde Edilen Vişne Sularının Kayma Gerilimi Kayma Hızı İlişkisi

Şekil 5.21’de elde edilen kayma gerilimi kayma hızı değişimi Şekil 5.19 da elde edilen değişim ile uyum içerisindedir ve akış türünün Newtonian akış modeli ile açıklanabileceğini güçlendirir niteliktedir.

Elde edilen bu bilgidan hareketle depolama süresi, çözme tekniği ve sıcaklığın vişne suyu viskozitesi üzerindeki etkisini ortaya koyma amacıyla yapılan çalışmaların hepsi 200 rpm sabit hızda belirlenmiştir.

Dondurulmuş ürünlere karşı ilginin oldukça düşük olduğu ülkelerde, çözünmüş ürünün görsel özellikler bakımından tüketici spesifikasyonlarını karşılamaması temel problem olarak gösterilmektedir. Üründeki görsel kayıpların tamamı dondurulmuş ürünün çözünme periyodunda gerçekleşmektedir. Bu çalışmada çözündürme tekniğinin etkisini ortaya koymak amacıyla doğal, su banyosunda kapalı bir kap içerisinde çözündürme ve mikrodalga fırında çözündürme teknikleri incelenmiş ve kullanılan bu tekniklerin ürün viskozitesi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Şekil 5.22’de 1. ay sonunda dondurulmuş ürünlerde elde edilen vişne sularının viskozitesi üzerine sıcaklık ve çözme tekniğinin etkisi görülmektedir.

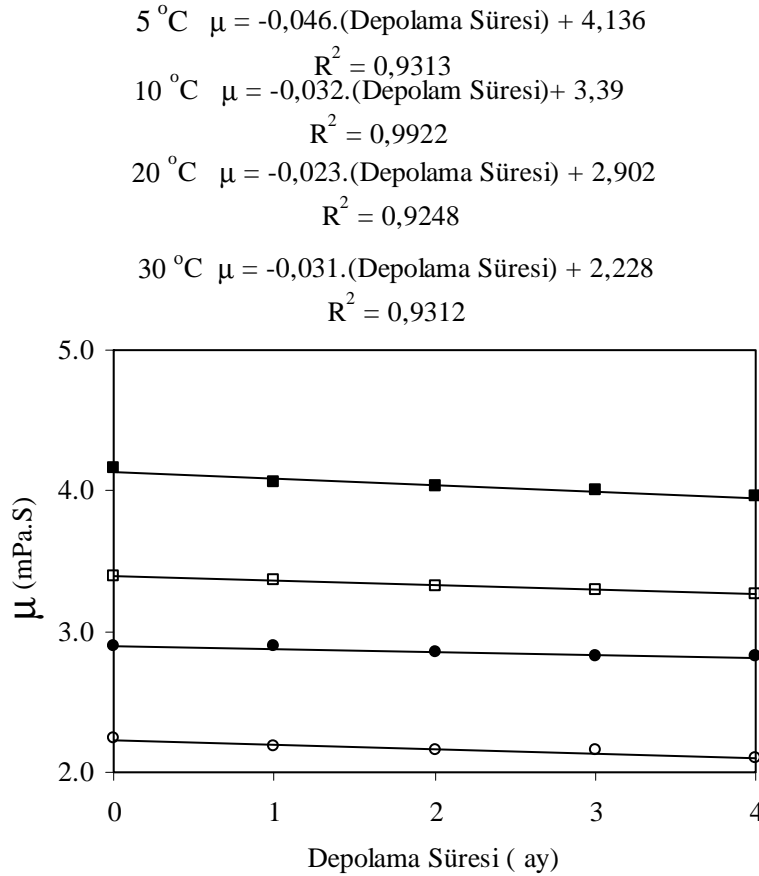


Şekil 5.22 Depolamanın 1. ayında Vişne Suyu Viskozitesine Sıcaklık ve Çözme Tekniğinin Etkisi

Şekil 5.22’ den görüleceği gibi her üç çözme tekniğinde de sıcaklıktaki artışla birlikte vişne suyu viskozitesinde düşme gerçekleşmiştir. Sabit sıcaklıkta çözme tekniğinin tüm sıcaklıklarda viskozite üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı grafikteki dağılımda görülmektedir. Ancak mikrodalga fırında ve doğal ortamda yapılan çözündürme

işlemlerinde su kaybına bağlı olarak viskozite değerlerinde, bu verilerin kullandığı ısı transferi ve kütle transferi hesaplamalarında işlem ve dizayn sonuçlarını etkilemeyecek düzeyde artış gerçekleşmektedir. Viskozite değerlerinin her üç teknikte de taze ürün değerlerine yakın değerler çıkması ürün kalite spektlerin de bir kaybın olmadığını ortaya koymak açısından önem taşımaktadır. Duyusal ve yapısal değişimlerde elde edilen bulguları destekleyici bilgi olarak, akış özelliği verileri de taze ürüne alternatif olabilecek en iyi muhafaza tekniklerinden birinin bireysel hızlı dondurma tekniğini takiben soğuk depolamadır.

Depolama süresinin ürün akış özelliklerine etkisi Şekil 5.23 ' de görülmektedir.



Şekil 5.23 Depolama Süresinin Viskoziteye Etkisi (Oda sıcaklığında doğal çözündürülmüş)

Şekil 5.23'den de görüldüğü gibi dondurulmuş vişnelerden depolama periyotları sonunda elde edilen vişne suyu viskozitesi değerleri depolama süresine bağlı olarak çok az oranda değişmektedir. Tüm sıcaklıklarda viskozitenin depolama süresine bağlı

değişimini ifade etmek amacıyla verilen tüm viskozite depolama süresi denklemlerinde eğim negatif olarak elde edilmiştir. Eğimin negatif olması depolama süresince ürün viskozitesinde tüm sıcaklıklarda azalmanın olduğunu göstermektedir. Ancak bu azalma değerleri vişne suyu ile ilgili hesaplamalarda viskozite bilgisine ihtiyaç duyulduğu takdirde hesaplama sonuçlarına etki edebilecek büyüklükte olmadığından bu değişimler ihmal edilebilir. Ürün viskozitesinde depolama süresine bağlı olarak ihmal edilecek düzeyde değişimlerin gerçekleşmesi depolama koşullarının hem optimum hem de depolama süresince depo sıcaklık dağılımının homojen olduğunu ortaya koymak açısından büyük önem taşımaktadır. Dondurulmuş ürünlerde depolama süresince meydana gelecek çözünme ve yeniden donma olayı meyvelerde yapısal değişimlere sebep olmaktadır. Yapısal değişimlerin tamamına yakınında ürün viskozitesinde ciddi değişimlere sebep olmaktadır. Mikrodalga ve su banyosunda kapalı bir kap içerisinde çözündürme tekniklerinde de, viskozitenin depolama süresi ve sıcaklığa bağlılığı doğal koşullarda çözündürmeye benzer bir azalma trendi göstermektedir.

Sıvıların viskozitesine sıcaklığın etkisi Arrhenius ve Andrade eşitlikleri ile ifade edilir (Rao et al. 1984, Constella et al. 1989, Abramovic and Klofutar, 1998).

$$\ln \mu = A + B/T + C/T^2 \quad (5.2)$$

$$\ln \mu = A + B/T + CT \quad (5.3)$$

$$\log \mu = A/T - B \quad (5.4)$$

$$\mu = A - B \log T \quad (5.5)$$

$$\mu = \mu_0 \exp(E_a/RT) \quad (5.6)$$

Burada μ =viskozite (mPas), μ_0 =sabit (mPas), E_a =Akış aktivasyon enerjisi (kJ/mol), R = gaz sabiti (kJ/molK), T =mutlak sıcaklık (K), A , B , C sabitlerdir. Denklem 5.2 – 5.5’ de verilen Andrade denklemlerini çözümleri Statistica For Windows programı yardımıyla, Arrhenius denkleminin çözümü ise grafiksel olarak gerçekleştirildi. Denklemlerdeki μ_0 =sabit (mPas), E_a =Akış aktivasyon enerjisi (kJ/mol), ve A , B , C ise model sabitleridir. Sabitleri ve bu denklemlerin deneysel verilerle uyumunu gösteren regrasyon katsayıları sırasıyla taze, oda sıcaklığında doğal çözündürülmüş vişnelere elde edilen vişne suları için Çizelge 5.6 ve 5.7’ de verilmiştir.

Çizelge 5.6 Model Katsayıları (Taze Vişne)

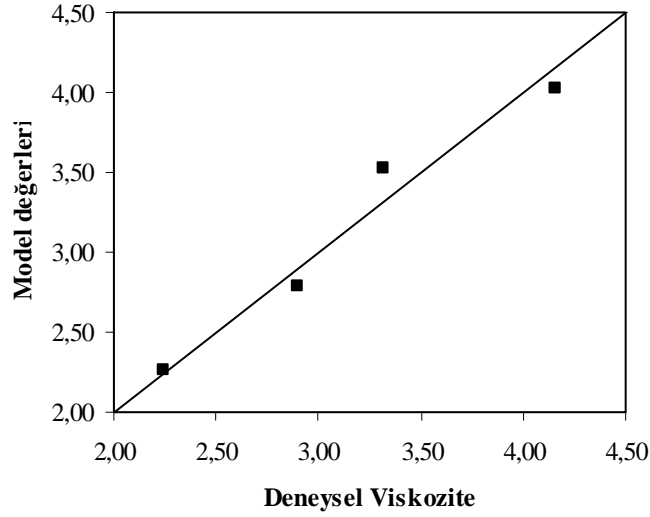
Model		Katsayılar		R
TAZE	$\ln \mu = A + B/T + C/T^2$	A	2,1	0,98349
		B	-2522,37	
		C	646927,7	
	$\ln \mu = A + B/T + CT$	A	-63,6848	0,98081
		B	10369,14	
		C	0,1	
	$\mu = A - B \log T$	A	119,1375	0,96919
		B	47,12321	
	$\mu = \mu_0 \exp(E_a/RT)$	μ_0	0,00329	0,97872
		E_a (kJ/mol)	-16,441	

Çizelge 5.7 Model Katsayıları (Oda koşullarında doğal çözündürülmüş vişne)

Model		Katsayılar				
		1.ay	2.ay	3.ay	4.ay	
Oda koşullarında çözündürülmüş	$\ln \mu = A + B/T + C/T^2$	A	2,10	2,081784	2,089432	-16,67
		B	-2346,19	-2520,63	-2551,78	8288,255
		C	596810,4	647284,2	654357,9	-911304
	$\ln \mu = A + B/T + CT$	R	0,98742	0,97169	0,98431	0,98783
		A	-63,1003	-63,7161	-63,7894	-63,9753
		B	10202,81	10375,91	10392,66	10441,57
	$\mu = A - B \log T$	C	0,10	0,10	0,10	0,1
		R	0,98259	0,96004	0,97640	0,97861
		A	109,3714	115,7090	115,9854	116,9685
	$\mu = \mu_0 \exp(E_a/RT)$	B	43,14917	45,74038	45,87198	46,29072
		R	0,97802	0,97442	0,98147	0,98245
		μ_0	0,016242	0,004270	0,003571	0,002944
		E_a (kJ/mol)	-12,6513	-15,8013	-16,1909	-16,6152
		R	0,97456	0,97366	0,98444	0,98590

Çizelge 5.6 ve 5.7' de görüleceği gibi tüm koşullarda $\ln \mu = A + B/T + C/T^2$ formundaki model denklemi için bulunan korelasyon katsayıları diğer modeller için

bulunan korelasyon katsayısı değerinden yüksek bulunmuştur. Vişne suyu ile ilgili makine dizaynında sıcaklık viskozite ilişkisine ihtiyaç duyulması halinde $\ln \mu = A + B/T + C/T^2$ modeli 278.15-303.15 K sıcaklık aralığındaki tüm sıcaklıklarda viskozite değerlerini belli bir yaklaşımla hesaplamak amacıyla kullanılabilir. Model eşitliği ile elde edilen viskozite değerlerinin deney verileri ile uyumu Şekil 5.24’de görülmektedir.



Şekil 5.24 Deneyel Olarak Belirlenen Viskozite Değerlerine Karşı Modelden Hesaplanan Viskozite Değerleri

Şekil 5.24’den de görüleceği gibi model değerleri ile deneysel değerler arasındaki fark işlem sonuçlarına etki etmeyecek büyüklüktedir.

6. SONUÇ

Bu çalışmada Afyonkarahisar ilinde yetiştirilen organik vişnelerin IQF yöntemi ile dondurulmasını takiben -18 °C de depolama süresince yapısal, duyuşal ve reolojik özellikleri incelenmiş ve aşğıdaki sonuçlar bulunmuştur.

1. IQF tekniğı ile dondurma işleminin sayesinde vişnenin içerdığı suyun, buz kristallerine dönüşmesiyle bozulmaya yol açan mikroorganizmaların faaliyet göstermeleri için gerekli olan kritik su aktivitesi değeri altına inildiğı ve böylelikle depolama süresince mikrobiyal bir bozulmanın gerçekleşmediğı saptanmıştır.
2. Bireysel hızlı dondurma tekniğı ile dondurulup soğuk depolanan vişne numunelerinin aylık periyotlarla yapılan tüm analiz sonuçları, IQF yöntemi ile dondurulan vişnelerin taze ürün özelliklerini uzunca süre koruduğunu göstermektedir. Bu yöntem özellikle taze olarak hasat döneminde tüketilen, ancak verimin yüksek olduğu yıllarda değerlendirilmesi problem olan vişnelerin evsel tüketimden öteye ticari ürün özelliğı kazanmasında önemli bir kazanım sağlamaktadır.
3. Dondurulmuş ürünlerde depolama süresince gerçekleştirilen ağırlık ölçümleri, meyvelerde hasat sonrası da devam eden solunum sonucu oluşan CO₂ ve H₂O kaybının, bireysel hızlı dondurma tekniğı ile dondurulmuş vişnelerde gözlenmediğini ortaya koymaktadır.
4. Dondurma ve depolama süresince dondurulmuş meyve standardında belirtildiğı gibi tanelerin tek tek donduğı ve birbirine yapışmadığı gözlemlenmiştir.
5. Yapılan duyuşal değerlendirmelerde 4 aylık periyotta renk, tat, koku parametrelerinde kısmi bozulmaya doğru eğilimin arttığı saptanmıştır. Aletli analiz ile belirlenen L, a, b değerlerinden hesaplanan toplam renk değışimi değerleri de duyuşal olarak belirlenen renk değışimine benzer bir trend sergilemiştir.
6. Değışim ve yayılımı tespit etmek amacıyla hesaplanan standart sapma ve varyans değerleri duyuşal analiz sonuçlarının güvenilir olduğunu ortaya koymaktadır. Taze üründen depolamanın 4. aya geçişte depolama süresi ile hem standart sapma hem de varyans değerlerinde önce bir artış sonra bir azalma saptanmıştır. Artışı takiben gerçekleşen azalma depolamanın ilk aylarında ürünün tüketici istekleriyle uyum

içerisinde olduğu yönünde bir kesinlik ifade ederken, depolama süresindeki artışla birlikte kısmi bozulma yönünde bir kesinliğin gerçekleştiğini göstermektedir.

7. Sap - sap parça ve çekirdek sayısı dışında ki diğer duysal parametreler dondurulmuş üründe çözünmeyi takiben yeniden donma olayının ve depo içerisinde sıcaklık dağılımı bakımından ölü noktaların olup olmadığını ortaya koymak açısından önem taşımaktadır. İncelenen parametreler depolama süresince çözünüp yeniden donmanın gerçekleşmediğini ve depo koşullarının stabil olduğunu göstermektedir.
8. İncelenen tüm yapısal özelliklerde meydana gelen değişimler depolama sürecinden çok dondurma ve depolamayı takiben gerçekleştirilen çözündürme işleminde kaynaklanmaktadır. Dondurulmuş ürün tüketiminin düşük olduğu ülkelerde çözündürmeden kaynaklanan görsel kayıpların tüketici spesifikasyonlarını karşılamadığı pek çok kaynakta ifade edilmektedir. Bu çalışma ışığında elde edilen bilgilerden dondurulmuş ürünlerin işlenmeden tüketimine olanak sağlayacak uygun bir çözündürme tekniği ortaya konulmasına gereksinim duyulduğu belirlenmiştir.
9. Üç farklı çözündürme işlemi sonucu elde edilen vişne sularının reolojik özellikleri incelenmiş doğal ortamda ve mikrodalga ile yapılan çözündürme işlemlerinde yüzey suyu kayıplarının viskozite değerinde ihmal edilebilecek düzeyde artışa sebep olduğu belirlenmiştir.
10. Depolama süresine bağlı olarak vişne suyu viskozitesinde çok küçük bir değişimin olduğu belirlenmiştir. Dondurulmuş ve depolanmış vişne suyunun reolojik özellikleri taze vişne suyu reolojik özelliklerine benzer değerler olarak elde edilmiştir. Reolojik değerlerin depolama süresince değişmemesi üründe yapısal değişimlerin minimum düzeyde gerçekleştiğini de destekleyici niteliktedir.

7. KAYNAKLAR

- Abramovic, H. and Klofutar, L., 1998, The Temperature Dependence of Dynamic Viscosity for Some Vegetable Oils, *Acta Chim. Slov.*, 45, 1, 69- 77.
- Acharya, A., Marchese M.,A., Bredenkamp B., 1989, "Cryomechanical Freezing of Strawberries". *Int. Congr. of Refr.* 1989, p. 277-280.
- Ahmed, J., Shivhare, U.S., Singh, P., 2004, Colour kinetics and rheology leaf puree and storage characteristics of the paste, *Food Chemistry*, 84; 605-611.
- Akbay, C., Candemir, S. Orhan, E., 2005, Türkiye’de Yaş Meyve ve Sebze Ürünleri Üretim ve Pazarlaması, *KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi*, 8(2)-2005, Kayseri.
- Anonim, 2001, Gıda Sanayii (Dondurulmuş Gıda Sanayii) , VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu, DPT Yayın No : 2637 , Ankara.
- AOAC 986.13, 2000. Official Methods Of Analysis Of Aoac International (2000) 17th Ed. Aoac International, Gaithersburg, Md., Usa, Official Method 986.13. (Modified).
- Avila, I.M.L.B. and Silva, C.L.M., 1999, Modelling kinetics of thermal degradation of colour in peach puree. *Journal of Food Engineering*, 39, 161-166.
- Babadoğan,G.,1999, Dondurulmuş Meyve ve Sebze Sektör Araştırması, T.C.Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İGEME, Ankara.
- Bird, R.B., Stewart, W.E., Lightfoot, E.N., 1960, *Transport Phenomena*, John Willey and Sons Inc., New York.
- Brosnan T. and Sun D.-W., 2001, "Precooling Techniques and Applications for Horticultural Products - a Review". *International Journal of Refrigeration* 24 (2001) 154-170.
- Burak, M., Ergun, M.,E., Yalçınkaya, E, 2001, 'Vişne Raporu', Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Bitkisel Üretim Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Meyvecilik Alt Komisyonu Raporu, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova.
- Cemeroğlu, B. ve Soyer, A., 2005, "Gıda Mühendisliğinde Temel İşlemler" B. Cemeroğlu (ed.) *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:29* Ankara.
- Cemeroğlu, B. ve Acar, J., 1986, *Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi*. Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilimdalı, Yayın No:6, Ankara.

- Cemeroğlu, B., Karadeniz, F., Özkan, M., 2003, Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi III. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 28, Ankara, 690 s.
- Cemeroğlu, B., Yemencioğlu, A., Özkan, M., 2001, Meyve ve Sebzelerin Bileşimi Soğukta Depolanmaları. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No:494, Ankara, 328 s.
- Civaner, E., Ç., 2007, Dondurulmuş Meyve ve Sebze Sektör Araştırması, T.C.Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İGEME, Ankara.
- Constella , D. T., Lozano, J. E., Crapiste, G. H.,1989, Thermophysical Properties of Clarified Apple Juice as a Function of Concentration and Temperature, Journal of Food Science, 54,3, 663-668.
- Çelik, F., Kazankaya, A., Doğan, A., Oğuz, İ., H., Ekincialp, A., 2005, Kuşburnu (Rosa spp) Tiplerinde C Vitamini İçeriğine Farklı Rakımların Etkileri,Y.Y.Ü. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü, 65080, Van.
- Çelikel, F. G., 2006, Gıda Üretimi ve Muhafaza Teknolojileri, Meyve Sebzelerin Dondurarak Muhafazası, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü Yayım Dairesi Başkanlığı, Yayın No: 47.
- Çopur, Ö.U., Soylu, A., Gürbüz, O., Değirmencioğlu, N., Ertürk, Ü., 1998, Bursa Yöresinde Yetiştirilen Bazı Kızılcık Tip ve Çeşitlerinin Meyve Suyuna Uygunluğunun Saptanması Üzerinde Bir Araştırma (A Research on the Determination of the Suitability to Fruit Juice of Some Cornelian Cherry Types and Cultivars Grown in Bursa Vicinity). Food Engineering Congress. 16-18 Eylül 1998. Gaziantep, s 1-13.
- De Michelis A., 2003, "Parameters Affecting Pre-cooling, Freezing, Storage and Transport of Red Raspberry Fruits, Individually Frozen in Discontinuous Tunnels. Comparison Among Five Varieties of Rubus sp." International Journal of Refrigeration 26 (2003) 586-592.
- Del Caro, A., Piga, A., Pinna, I., Fenu, P.M., Agabbio, M., 2004, Effect of drying conditions and storage period on polyphenolic content, antioxidant capacity, and ascorbic acid of prunes. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52(15), 4780-4784.

- Demirci, F. ve Hancıoğlu, Ö., 2004, Ankara İli Çubuk İlçesi Vişne Ağaçlarında Çiçek ve Sürgün Monilya Hastalığı (*Monilinia laxa* (Aderhold & Ruhland) Honey) ile Savaşım Çalışmaları, Tarım Bilimleri Dergisi 2005, 11 (2) 178-183, Ankara.
- Duman, D., A. ve Evliya, B., 2002, Bazı Dondurulmuş Sebzelerin Mikrobiyal Florasının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi 5(2), Kahramanmaraş.
- Fellows, P., 1993, Food Processing Technology, Principles and Pratic, Ellis Horwood, Inc., New York.
- Francis, F. J., 2000, Wiley Encyclopedia of Food Science and Technology. John Wiley&Sons Pub., New York, 1112-1138.
- Gomez-Diaz, D. and Navaza, J.M., 2004, Rheology of food stabilizers blends, Journal of Food Engineering, 64; 143-149.
- Grigelmo-Miguel N., Gorinstein S., Martín-Belloso O., 1999, Characterisation of peach dietary fi bre concentrate as a food ingredient. Food Chem 65: 175-181.
- Guerrero, S.N. and Alzamora S.M., 1997, Effect of pH, Temperature and Glucose Addition on Flow Behaviour of Fruit Purees: II. Peach, Papaya and Mango Purees. Journal of Food Engineering, 33, 239-256.
- Güneş, E.ve Keskin,G.,1999, Türkiye 'de Dondurulmuş Meyve ve Sebze Sanayinin Yapısı ve Gelişim Eğilimi, Türkiye Ziraat Odaları Birliği, Ankara.
- Hung, Y.C. and Kim, Y.K., 1996, Food Technol. 50(12):59.
- İbanoğlu, Ş. ve İbanoğlu, E., 1998, Rheological characterization of some traditional Turkish soups. Journal of Food Engineering, 35; 251-256.
- James, S.J. and James, C., 2002, Meat refrigeration. Wood Head Publishing Ltd., 345 p. Cambridge, England.
- Kabasakalis, V., Siopidou, D., Moshatou, E., 2000, Ascorbic acid content of commercial fruit juices and its rate of loss upon storage. Food Chemistry, v. 70, n. 3, p. 325-328.
- Kaya, S. ve Tekin, A.R., 2001, The effect of salep content on the rheological characteristics of a typical ice-cream mix, Journal of Food Engineering, 47; 59-62.

- Koyuncu, M.A., Dilmaçunal, T., Savran, H.E., Çağatay, Ö., 2005, Kütahya Vişne Çeşidinin Soğukta Depolanması, ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 2005; 2(1) : 53 - 57.
- Laaksonen, J.T., 2001, Effects Of Ingredients On Phase and State Transitions Of Frozen Wheat Doughs, Department of Food Technology, University of Helsinki, Finland.
- Labuza, T., C.Q. Bin, 1997, Shelf Life Testing: Procedures and Prediction Methods. Chap. 19, Frozen Food Quality, 377-415.
- Mann, C. M. D. and Jones, A.A., 1994, Shelf Life Evaluation of Foods. Blackie Academic and Professional, London, 321 p.
- Maskan, M. ve Altan, A., 2002, Farklı Yöntemlerle Nar Ekşisi Üretimi ve Üretim Sırasında Meydana Gelen Renk Değişimi, Gaziantep Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 27310 Gaziantep.
- Maskan, M., 2000, Microwave/air and microwave finish drying of banana. Journal of Food Engineering, 44, 71-78.
- Maskan, M., 2001, Kinetics of colour change of kiwifruits during hot air and microwave drying. Journal of Food Engineering, 48, 169-175.
- Mazza G. and Miniati M., 1993, Anthocyanins in Fruit, Vegetables and Grains, CRC Pres, Florida.
- Müftügil, N. ve Yurdagel, Ü., 1985, Dondurma işleminin bazı gıdalarda yapısı üzerine etkileri ve donma süresinin tayini , Gıda, 10,3-8.
- Önal, K., M., 2002, 'Ege Bölgesi'nden Toplanan Vişne (*Prunus cerasus* L.) Gen Kaynakları Materyalinin Değerlendirilmesi', Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Antalya, 15(2), 39-44.
- Paksoy, M. ve Tan, A.,1998, Türkiye'de Gıda Tüketim Yapısının Gelişimi ve Tüketim Eğilimlerindeki Değişim, Türkiye 3. Tarım Ekonomisi Kongresi, 7- 9 Eylül 1998, Ankara.
- Petersen, M. B., and Poll, L., 1999, The influence of storage on aroma, soluble solids, acid and colour of sour cherries (*Prunus cerasus* L.) cv. Stevnsbær. Eur. Food Res. Technol. 209:251-256.
- Potter N.N., 1978, Food Science. AVI Publishing Co., Westport, CT.

- Rao, M.A. and Anatheswaran, R.C., 1982, Rheology of fluids in food processing. Food Technology, 36; 116-126.
- Rao, M., Cooley, M. J., Vitaly, A.A., 1984, Flow Properties of Concentrated Juices at Low Temperatures, Food Technology, 38, 3, 113-119.
- Sarı, E. ve Türk, R., 2002, Taze kiraz ön soğutma ve modifiye atmosfer uygulamalarında bazı yaklaşımlar. II. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 2427 Eylül, Çanakkale. s, 136-142.
- Shahidi F, Naczki M. 1995. Food Phenolics Sources Chemistry Effects Applications, Technomic Publication, USA.
- Skrede, G., 1985, Color quality of blackcurrant syrups during storage evaluated by Hunter L, a, b values. Journal of Food Science, 50, 514-517,525.
- Steffe, J.F., 1992, Rheological Methods in Food Process Engineering, Freeman Press Second Edition USA.
- Telatar, Y., 1985, Elma Suyu ve Konsantrelerinde Hidroksimetilfurfural (HMF) II. Farklı Elma Suyu Konsantrelerinin Depolanması Sürecinde Hidroksimetilfurfural Oluşumu ve Buna Bağlı Olarak Bazı Bileşim Ögelerinde Meydana Gelen Değişmeler. Gıda, Yıl:10. Sayı:5; 271-280.
- TSE, TS 5392., Derin Dondurulmuş Vişne, Ankara, (Aralık 1987).
- TSE, TS 1728 ISO 1842., Meyve ve Sebze Ürünleri – pH Tayini, Ankara, (Şubat 2001).
- TSE, TS 1125 ISO 750 2002., Meyve ve Sebze Ürünleri – Titre Edilebilir Asitlik Tayini, Ankara, (Mart 2002).
- TSE, TS 1129 ISO 1026., Meyve ve Sebze Ürünleri - Düşük Basınç Altında Kurutma İle Kuru Madde Ve Azeotropik Destilasyon Metodu İle Su Muhtevasının Tayini, Ankara, (Ekim 1998).
- TSE, TS 4890., Meyve ve Sebze Mamulleri- Çözünür Katı Madde Miktarı Tayini- Refraktometrik Metot, Ankara, (Mayıs 1986).
- TSE, TS 7058 Atıf TS 1466., Toz Meşrubat- Domates Salçası ve Püresi – Toplam Şeker Tayini, Ankara, (Nisan 2008).
- TSE, TS 1135., Meyve ve Sebze Suları- Kül Tayini, Ankara, (Mart 1996).
- TSE, TS 6178 ISO 7466., Meyve ve sebze ürünleri- 5-hidroksimetilfurfural (5-HMF) içeriğinin tayini, Ankara, (Nisan 2002).

- Tülek, Y., 1989, Taze sığır etlerinin bir boyutlu ısı transferi uygulanarak değişik ortam sıcaklıklarında donma ve çözülme zamanlarının deneysel ve matematiksel modellerle belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 67s, Erzurum.
- Wang, L. and Vestrheim, S., 2002, Controlled atmosphere storage of sour cherry (*Prunus cerasus* L.). *Acta Agric. Scand., Sect. B, Soil and Plant Sci.* 52: 143-146, 2002. Taylor&Francis.
- Wu, X., Beecher, G., Holden, J., Haytowitz, D., Gebhardt, S., Prior, R., 2006, Concentrations of Anthocyanins in Common Foods in the United States and Estimation of Normal Consumption, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 4069-4075.
- Yaman, Ö. ve Bayındırlı, L., 2002, Effects of an edible coating and cold storage on shelf-life and quality of cherries. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, 35, 146-150.
- Yurtman, A., 2003, "Dondurulmuş Gıda Sektör Raporu" İstanbul Ticaret Odası Etüt ve Araştırma Şubesi, İstanbul.
- Zakaria, M.B. and Rahman, Z.A., 1996, Rheological properties of cashew gum. *Carbohydrate polymer*, 29; 25-27.

7.1. İnternet Kaynakları

1. <http://www.afyontarim.gov.tr/yapi/default.asp?sayfa=visne.htm>, 2003.
2. http://www.dpt.gov.tr/bgyu/abbb/akkm/Sivas_Visne.pdf, 2007.
3. <http://tr.wikipedia.org/wiki/Vi%C5%9Fne>, 2008.
4. http://www.tarim.gov.tr/arayuz/10/icerik.asp?efl=meyvecilik/index.htm&curdir=%5Chizmetler%5Cyayinlar%5Ce-kitap%5Cmeyvecilik&fl=sert_cek_meyve.htm, 2008.
5. <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>, 2008.
6. <http://www.sagliksayfam.com/besinler-ve-ozellikleri/visne.html>, 2008.
7. http://www.besinler.net/nutrdetails.aspx?NDB_Num=50343, 2008.
8. <http://tibbivearomatikbitkiler.bloggum.com/yazilar/tag/meyveler/>, 2008.
9. <http://tuberoze.com/Antioxidants.html>, 2008.
10. <http://www.fao.org/es/ess/top/commodity.html?lang=en&item=530&year=2005>, 2008.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Cemal

Doğum Yeri : KASNAK

Doğum Tarihi :10.07.1982

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Afyon Anadolu Öğretmen Lisesi 2000

Lisans : Pamukkale Üniversitesi 2005

Yüksek Lisans: Afyon Kocatepe Üniversitesi 2009

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl: Özdilek A.V.M.

Yayımları (SCI ve diğer)

Diğer konular