

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

79092

## KUTU MEYVE SUYU ANALİZLERİ

Kimyager Nuray ESER

F.B.E. Kimya Anabilim Dalı Organik Kimya Programında Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Mustafa KOZCAZ

*Mustafa Kozcaz*

*Doç. Dr. Huriye Karşıluyan Hürriye*

*Y. Doç. Dr. Bahar Göker*

İSTANBUL, 1998

79092

TC. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

## İÇİNDEKİLER

SİMGE LİSTESİ .....	i
ÇİZELGE LİSTESİ .....	ii
ÖNSÖZ .....	iii
ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	v
1. GİRİŞ .....	1
2. MEYVE ve MEYVE SULARI .....	3
2.1 Meyve ve Meyve Sularının Bileşenleri .....	4
2.1.1 Karbohidratlar .....	4
2.1.2 Organik asidler .....	5
2.1.3 Vitaminler .....	6
2.1.3.1 Karotenoidler .....	7
2.1.3.1.1 Karotenoidlerin stabilitesi .....	11
2.1.3.1.2 Meyvelerdeki karotenoidler .....	11
2.1.3.2 Askorbik asid (C vitamini) .....	12
2.1.4 Azotlu maddeler .....	13
2.1.5 Enzimler .....	13
2.1.6 Anorganik elementler .....	14
2.1.7 Aroma maddeleri .....	15
2.1.8 Flavonoidler .....	15

3.	MEYVE SUYU, MEYVE NEKTARI, MEYVE PULPU ve KONSANTRELERİNİN HAZIRLANMASI .....	17
3.1	Meyvelerin İşlenmeye Hazırlanması.....	18
3.1.1	Ayıklama.....	18
3.1.2	Yıkama.....	19
3.1.3	Sınıflandırma.....	20
3.1.4	Sap ayırma .....	21
3.1.5	Kabuk soyma.....	21
3.1.6	Çekirdek çıkarma .....	21
3.1.7	Meyvelerin parçalanması.....	22
3.1.8	Mayşenin ısıtılması ve enzimlerin inaktivasyonu .....	23
3.1.9	Mayşenin enzimatik fermentasyonu.....	24
3.2	Meyve Suyu Üretimi .....	24
3.2.1	Presleme.....	25
3.2.2	Durultma .....	26
3.2.3	Filtrasyon .....	27
3.2.4	Meyve sularının dayanıklı hale getirilmesi.....	27
3.2.5	Meyve suyu konsantrelerinin elde edilmesi .....	28
3.3	Pulp Üretimi.....	29
3.3.1	Nektar üretimi .....	30
3.4	Turunçgil Suları Üretimi.....	30
4.	DENEL BÖLÜM .....	33
4.1	Analiz Edilen Örnekler.....	33
4.2	Sodyum, Potasyum ve Kalsiyum Tayini .....	33
4.2.1	Kullanılan araç ve gereçler .....	33

4.2.2	Kullanılan kimyasal madde ve çözeltileri .....	33
4.2.3	Deneyin yapılışı .....	34
4.3	Formol İndeksinin Belirlenmesi.....	34
4.3.1	Kullanılan araç ve gereçler .....	34
4.3.2	Kullanılan kimyasal madde ve çözeltileri .....	35
4.3.3	Deneyin yapılışı .....	35
4.4	Karotenoidlerin Belirlenmesi.....	35
4.4.1	Toplam karotenoidler .....	35
4.4.1.1	Kullanılan araç ve gereçler .....	35
4.4.1.2	Kullanılan kimyasal madde ve çözeltiler.....	36
4.4.1.3	Deneyin yapılışı .....	36
4.4.2	Karotenoidlerin Fraksiyonlara Ayrılması.....	36
4.4.2.1	Fraksiyon kolonunun hazırlanması .....	37
4.4.2.2	Karoten hidrokarbonların ayrılması (Fraksiyon I).....	37
4.4.2.3	Kriptoksantin esterlerinin ayrılması (Fraksiyon II).....	37
4.4.2.4	Ksantofil esterlerinin ayrılması (Fraksiyon III) .....	38
4.4.2.5	Diğer karotenoidlerin ayrılması (Fraksiyon IV) .....	38
4.5	Hidroksimetilfurfural (HMF) Belirlenmesi.....	38
4.5.1	Kullanılan araç ve gereçler .....	38
4.5.2	Kullanılan kimyasal madde ve çözeltiler.....	38
4.5.3	Deneyin yapılışı .....	39
4.6	pH Belirlenmesi .....	39
4.6.1	Kullanılan araç ve gereçler .....	39
4.6.2	Deneyin yapılışı .....	39
4.7	Çözünen Kuru Madde Miktar Tayini.....	40
4.7.1	Kullanılan araç ve gereçler .....	40
4.7.2	Deneyin yapılışı .....	40
4.8	İndirgen Şekerler ve Sakkaroz Belirlenmesi .....	40

4.8.1	Kullanılan araç ve gereçler .....	40
4.8.2	Kullanılan kimyasal madde ve çözeltiler.....	40
4.8.3	Örneklerin analize hazırlanması.....	41
4.8.3.1	İndirgen şekerlerin belirlenmesi.....	41
4.8.3.2	Sakkaroz belirlenmesi.....	42
4.9	Toplam Asidlik.....	42
4.9.1	Kullanılan araç ve gereçler .....	42
4.9.2	Gerekli çözeltiler .....	43
4.9.3	Deneyin yapılışı .....	43
4.10	Askorbik Asid (C Vitamini) Belirlenmesi .....	43
4.10.1	Kullanılan araç ve gereçler .....	43
4.10.2	Gerekli kimyasal madde ve çözeltiler .....	43
4.10.3	DI çözeltilsinin ayarlanması .....	44
4.10.4	Deneyin yapılışı .....	44
5.	SONUÇLAR ve TARTIŞMA .....	45
	KAYNAKLAR.....	58
	ÖZGEÇMİŞ .....	62

## SİMGE LİSTESİ

$A_K$  = A firmasının ürettiği kayısı nektar örnekleri

$A_P$  = A firmasının ürettiği portakal nektar örnekleri

$A_Ş$  = A firmasının ürettiği şeftali nektar örnekleri

$A_E$  = A firmasının ürettiği elma suyu örnekleri

$A_V$  = A firmasının ürettiği vişne suyu örnekleri

$B_K$  = B firmasının ürettiği kayısı nektar örnekleri

$B_Ş$  = B firmasının ürettiği şeftali nektar örnekleri

$B_E$  = B firmasının ürettiği elma suyu örnekleri

$C_K$  = C firmasının ürettiği kayısı nektar örnekleri

$C_P$  = C firmasının ürettiği portakal nektar örnekleri

$C_Ş$  = C firmasının ürettiği şeftali nektar örnekleri

$C_V$  = C firmasının ürettiği vişne suyu örnekleri

$D_K$  = D firmasının ürettiği kayısı nektar örnekleri

$D_P$  = D firmasının ürettiği portakal nektar örnekleri

$D_E$  = D firmasının ürettiği elma suyu örnekleri

$D_V$  = D firmasının ürettiği vişne suyu örnekleri

$E_P$  = E firmasının ürettiği portakal nektar örnekleri

$E_Ş$  = E firmasının ürettiği şeftali nektar örnekleri

$F_P$  = F firmasının ürettiği portakal nektar örnekleri

$G_Ş$  = G firmasının ürettiği şeftali nektar örnekleri

$G_V$  = G firmasının ürettiği vişne suyu örnekleri

$H_E$  = H firmasının ürettiği elma suyu örnekleri

$I_Ş$  = I firmasının ürettiği şeftali nektar örnekleri

$J_V$  = J firmasının ürettiği vişne suyu örnekleri

$J_B$  = J firmasının ürettiği böğürtlen suyu örnekleri

## ÇİZELGE LİSTESİ

	<b>Sayfa</b>
Çizelge 5.1	İncelenen kutu meyve sularının içerikleri ..... 50
Çizelge 5.2	İncelenen kutu meyve sularının şeker, formol indeksi, asidite ve C vitamini değerleri. .... 52
Çizelge 5.3	İncelenen kutu meyve sularının pH, kırılma indeksi ve Briks değerleri ..... 54
Çizelge 5.4	İncelenen kutu meyve sularının Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup> ve HMF değerleri ..... 56
Çizelge 5.5	İncelenen kutu meyve sularının karotenoid değerleri ..... 57



## **ÖNSÖZ**

Tez çalışmamın her aşamasında bilgi ve ilgisini benden esirgemeyen, tecrübesiyle beni yönlendiren çok değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Mustafa KOZCAZ'a sonsuz saygı ve şükranlarımı sunarım.

Her zaman yanımda olan ve sonsuz yardımlarını benden esirgemeyen aileme ve tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.



## ÖZET

Bu çalışmada Türkiye’de çeşitli firmaların ürettiği ve piyasada satılan 42 adet değişik kutu meyve suyu (8 adet kayısı, 8 adet portakal, 8 adet şeftali, 8 adet vişne, 7 adet elma, 3 adet böğürtlen) örneklerinin pH, asidite, kırılma indeksi, indirgen şeker, sakkaroz, formol indeksi, askorbik asid miktarları, sodyum, potasyum, kalsiyum miktarları, HMF (hidroksimetilfurfurol) ve toplam karotenoidleri İncelenmiştir.

Analizlerde Uluslararası Meyve Suyu Birliği (IFU) nin önerdiği yöntemler ve AOAC yöntemleri kullanılmıştır.

Yapılan analizler sonunda meyve suyu örneklerinde pH=2.61-4.10,  $n_D=1.3445-1.3540$ , Briks değerleri 7.8-13.9, indirgen şeker 1.4-9.8 (g/100 mL), sakkaroz 1.2-12.7 (g/100 mL), formol sayısı 1,2-15.6, askorbik asid 0.0-29 mg/100 mL, asidite (pH=7.0 için) 25.2-124.0 mL (0.1 N NaOH) arasında değiştiği görüldü.

Yirmiiki örnek üzerinde yapılan analizlerde bulunan değerlerin sodyum için 4-164 mg/L, potasyum için 172- 1887 mg/L, kalsiyum için 0-49 mg/L, HMF için 0-140 mg/L arasında değiştiği görüldü.

Altı örnekte (2 şeftali, 2 portakal, 2 kayısı) toplam karotenoidlerin miktarının 448-1760  $\mu\text{g/L}$  arasında olduğu bulundu. Bunların  $\text{Al}_2\text{O}_3$  kolonda fraksiyonlarına ayrıldıktan sonra saptanan karoten hidrokarbonlarının miktarının  $\beta$ -karoten cinsinden 120-1120  $\mu\text{g/L}$ , kriptoksantin esterlerinin 120-384  $\mu\text{g/L}$ , ksantofil esterlerinin 34-168  $\mu\text{g/L}$ , diğer karotenoidler ise 44-850  $\mu\text{g/L}$  olarak belirlendi.

## ABSTRACT

pH, acidity, refractive index, formol index the quantities of sucrose, ascorbic acid, sodium, potassium, calcium, HMF (hydroxymethylfurfural) and total carotenoids of forty two different canned fruit juice which are produced and sold by several firms in Turkey have been investigated.

Eight of analysed fruit juices were apricot juice, eight of them were orange juice, eight of them were peach juice, eight of them were sour cherry juice, seven of them were apple juice and three of them were blackberry juice.

In the most of the analysis, AOAC's methods and the methods offered by the International Fruit Juice Union (IFU) were used.

At the end of these analysis of the samples of these fruit juice, it has been found that pH values were 2.61-4.10, refractive indexes were 1.3445-1.3540, Brix values were 7.8-13.9, reducing sugar quantities were 1.4-9.8 g/100 mL, sucrose quantities were 1.2-12.7 g/100 mL, formol indexes were 1.2-15.6, ascorbic acid levels were 0.0-29.0 mg/100 mL, acidity values were 25.2-124.0 for pH=7.0.

In the analysis performed on twenty two samples, it has been found that the quantities were changed between 4 and 164 mg/L for sodium, 172 and 1887 mg/L for potassium, 0 and 49 mg/L for calcium, 0 and 140 mg/L for HMF.

Total carotenoid levels in six samples (two of them peaches, two of them oranges and two of them apricots) have been found between 448 and 1760  $\mu\text{g/L}$ . After fractionation of carotenoids on  $\text{Al}_2\text{O}_3$  column, it has been determined that the quantities of  $\beta$ -caroten, cryptoxanthine esters, xanthophyll esters and other carotenoids were 120-1120, 120-384, 34-168 and 44-850  $\mu\text{g/L}$ , respectively.

## 1. GİRİŞ

Meyveler ve meyve suları, aromatik, ferahlatıcı ve besleyici değerlerinden dolayı çok eskiden beri tüketilen besinlerimizdendir.

Önceleri sıkılarak elde edilen meyve suları doğrudan doğruya ya da bal ile tatlandırılıp kullanılırdı. Ancak bunlar çok çabuk bozunduklarından, korunmaları güçtü. Geçen zaman içinde meyve suları ilkel usuller ile şıra, şarap ve sirke şeklinde değerlendirilmeye başlandı. Ancak modern meyve suyu üretimi Luise Pasteur'ün fermentasyona neden olan mikroorganizmaları buluşuyla gelişme gösterdi.

Teknolojik amaçlı meyve suyu üretimine ilk olarak İsviçre'de başlanmıştır. 1930 yıllarına doğru küçük ve orta işletmeler halinde Avrupa'ya yayılmış ve II.Dünya savaşından sonra gelişmesini sürdürmüştür. 1935 yıllarında ABD'de ve 1960 yıllarından sonra üçüncü dünya ülkelerinde de meyve suyu endüstrisi, dünya ekonomisinde yavaş yavaş yer edinmeye başlamıştır.

Son yıllarda ise konsantre meyve suyu üretimi, dünya ticaretinin artması ve teknolojideki gelişmelerin etkisiyle dünya ekonomisinde yerini almıştır.

Meyve suyu endüstrisinin gelişmesi, meyve suları ve nektarının tüketiminin artışı ve o ülkenin, teknolojik, özellikle ambalaj endüstrisindeki gelişmişliği ile yakından ilgilidir. Bu nedenle ham maddenin bol bulunduğu Güney Amerika ülkeleri ve gelişmekte olan Afrika ve Asya ülkelerinde meyve suyu tüketimi yalnızca taze sıkılmış meyve suları ile sınırlıdır. Şayet endüstriyel üretimleri varsa, bu da çoğu

zaman ilerlemiş endüstri ülkelerine ihraç edilmek üzere üretilen konsantre meyve suları şeklindedir (Schobinger, 1987).

Ülkemizde ise ilk olarak meyve suyu üretimine, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi ve Bursa Konservecilik Araştırma Endüstrisi'ndeki pilot tesislerde başlanmış ve bu kuruluşların çalışmaları, meyve suyu endüstrisinin ülkemizde kurulmasında ve gelişmesinde önderlik etmiştir (Anon, 1982).

Meyve suyu üretimi konusunda ülkemizde ilk yatırım 1969 yılında Bosstay firmasıyla başlamış ve bunu Tamek, Meysu, Aroma, Dimes, Ersu ve diğer firmalar takip etmiştir. Bugün ise ülkemizde 40'a yakın meyve suyu ve konsantresi işleyen fabrika mevcuttur. Bunlardan bir kısmı sadece konsantre işlemekte, bir kısmı hem konsantre hem de ambalajlanmış meyve suyu, bazıları da sadece konsantreden seyrelterek ambalajlanmış meyve suyu üretmektedir.

1975 yılına kadar ülkemizde cam şişeler içinde üretilen meyve suları, toplam meyve sularının % 99'unu oluştururken son yıllarda bu oran % 10'a düşmüş, buna karşılık ilerleyen ambalaj teknolojimiz sayesinde karton ambalajda yapılan üretim ise % 80-85 dolayına yükselmiştir. Bunun yanı sıra metal kutularda satılan meyve sularının oranı % 5 dolayına çıkmıştır.

Son yıllarda dış satım ürünleri arasında yerini alan meyve suyu ve konsantrelerimiz, ülkemiz için önemli bir döviz kaynağı da oluşturmaktadır.

Bu çalışmamızın amacı piyasada satılan kutu meyve sularının bazı bileşenlerinin ve fiziksel sabitlerinin hangi değerler arasında değiştiğini incelemek ve bunların doğal meyve sularındaki değerleriyle karşılaştırmasını yapmaktır.

## 2. MEYVE ve MEYVE SULARI

Meyveler içerdikleri vitaminler, karbohidratlar, enzimler, aroma maddeleri, fenolik maddeler ve asidlerden dolayı besin maddelerimiz arasında önemli yer tutarlar ve ekşimsi tatlarından dolayı farklı bir özelliğe sahiptirler.

Çok çeşitli olan meyveler sulu, yağlı ve nişastalı olarak gruplandırılırsalar da, bunlardan daha çok konumuz gereği sulu meyveler ve bunların bileşimi esas olarak ele alınmıştır.

Meyvelerin olgun ve taze haldeyken temel bileşeni su olup, meyvenin cins ve olgunluğuna göre bu oran % 80-90 arasında değişmektedir. Kuru maddenin büyük bir kısmını karbohidratlar oluştururken, buna karşılık azotlu maddelerin, peptit ve aminoasidlerin miktarı % 0.1-1.0, yağ ve mumların miktarı ise % 0.1-0.5 dolayındadır (Kefford ve Chandler, 1970).

Meyvelerde bulunan bileşim öğeleri yalnız türler arasında değil, aynı türlerin cinsleri arasında dahi farklılık gösterir, ayrıca meyvelerin olgunluk durumları da bunlar üzerinde etkilidir.

Bu nedenle meyve sularının bileşimi de çok değişkenlik gösterir. Bunlar ortalama olarak % 7.9-20.7 kuru madde, % 3.4-11.7 evirtik şeker (üzüm suyunda % 15.2-20.1), % 0.1-4.0 sakkaroz, % 0.2-3.3 organik asid, % 0.1-0.8 azotlu maddeler, % 0.2-0.6 anorganik madde içerirler (Keskin, 1981).

## 2.1 Meyve ve Meyve Sularının Bileşenleri

### 2.1.1 Karbohidratlar

Meyvelerin beslenme bakımından kalori veren en değerli besin elementi karbohidratlar olup, bunların başında da şekerler gelir.

Meyvelerde bulunan başlıca şekerler, glukoz (üzüm şekeri) ve fruktoz (meyve şekeri)'dan ibarettir. İvert şeker ya da evirtik şeker olarak da bilinen bu şekerlerin oranları meyveden meyveye değişiklik gösterir. Örneğin üzümler 1:1 oranında glukoz-fruktoz içerirken, elma, armut gibi küçük çekirdekli meyvelerde, fruktoz glukozdan daha çok bulunur.

Sakkaroz (pancar ya da kamış şekeri) meyvelerde çok değişken miktarlarda bulunur. Bazı meyveler hiç sakkaroz içermez iken kayısı, şeftali, portakal vb. meyveler sakkaroz içerir (Kefford, 1959).

Diğer monosakkaridler ve oligosakkaridler doğadaki bazı meyvelerde serbest ya da glikozid halinde bulunur. Ayrıca meyveler, şekerlerin yanında şeker alkollerini de içerir. Bunlardan en çok bilineni sorbittir. Sorbit en çok sert ve yumuşak çekirdekli meyvelerde bulunduğu halde, üzüksü meyvelerde çok az, trunçgillerde ise hiç bulunmaz (Keskin, 1981). Bu nedenle sorbitol, bazı meyve sularında diğer meyve sularının karıştırılıp karıştırılmadığının saptanmasında başvurulan bir kriter olabilir (Cemeroğlu, 1982).

Meyvelerdeki polisakkaridler genel olarak nişasta, sellüloz, hemisellüloz ve pektindir. Nişasta ham meyvelerde önemli ölçüde bulunmasına rağmen, meyvelerin olgunlaşması sırasında diğer şekerlere dönüşür.

Meyvelerde bulunan ve meyve suyu üretiminde teknolojik önemi olan polisakkaridler pektinlerdir. Bunların miktarları genellikle % 0.5-1.0'dir. Meyve hücre duvarları arasında yer alan bu maddeler meyvelerin olgunlaşması sırasında enzimlerin etkisiyle pektik aside dönüşerek meyvelerin yumuşamasına neden olurlar. Bazı durumlarda ise meyvelerden elde edilen suyun bulanık kalması istenir, bunun içinde (örneğin domates ve turunçgil suları) pektini hidroliz eden enzimlerin tahrip edilmesi gerekir (Keskin, 1981).

### 2.1.2 Organik asidler

Meyve ve meyve sularında tadı etkileyen en önemli bileşen, şekerlerden sonra organik asidler ve aroma maddeleridir. Bu organik asidler çoğunlukla elma asidi, limon asidi ve tartar asidi gibi asidler olup, büyük bir kısmı serbest halde, diğer bir kısmı ise tuz ve ester oluşturmuş halde bulunur. Bu asidlerin miktarı cins ve olgunlaşma ile değişir ve genellikle olgunlaşma ile azalır.

Bu üç asidten tartar asidi en çok üzümde vardır, diğer meyvelerde çok az bulunur.

Malik asid (elma asidi) elmada toplam asid miktarının % 90'ını oluştururken, portakal ve mandarinde % 10-20, greyfurtta % 6-10 ve limonda ise % 5 dolayındadır (Schobinger, 1987).

Sitrik asid turunçgillerin karakteristik temel asididir. Bu meyveler çok az miktarda malik asid ve kinik aside içerir (Kefford, 1959).

Şeftalide ise toplam asidliğin % 90'ını malik, sitrik ve kinik asidi oluşturur. Ancak malik asid miktarı diğerlerine göre daha çoktur.

Böğürtlen, çilek, bektaşi üzümü, yabani mersin vd. üzüksü meyvelerde sitrik asid miktarı fazladır. Üzümlerde ise malik ve tartarik asid miktarı eşit, sitrik aside toplam asidliğin % 5'i kadardır.

Meyvelerde bulunan bu asidlerin önemli özelliklerinden biri de, bazı metal iyonlarıyla çelat yapabilmeleri ve bu şekilde bağlanan metal iyonlarının katalitik etkilerini azaltması şeklindedir. Bu durum özellikle C vitamini (askorbik asid) içeren meyve ve meyve sularında demir, bakır gibi metal iyonlarının C vitamini yıkımını (oksidasyonunu) azaltma şeklinde olmaktadır (Cemeroğlu, 1982).

### 2.1.3 Vitaminler

Vitaminler ya oldukları gibi, ya da provitaminler halinde dışarıdan alınması gerekli organik bileşiklerdir. Metabolik süreçlerin normal bir şekilde meydana gelmesi ve sağlıklı yaşamın sürdürülmesi için bu maddelere kesin olarak ihtiyaç vardır.

Başlıca besin elementleri olan yağlar, karbohidratlar ve proteinler yeterli miktarda alınsalar bile sağlıklı bir yaşamın sürdürülmesini sağlayamazlar. Bu nedenle makro besin elementleriyle beraber vitaminlerin ve kobalt, demir, iyot, flor, çinko, bakır, krom vd. elementlerin de mikro miktarlarda alınması gerekmektedir (Velicangil, 1975; Keskin, 1981).

Her ne kadar böbrek üstü bezlerinde bir miktar C vitamini, bağırsaktaki bakteriler tarafından B vitaminleri (niasin, B<sub>2</sub>, B<sub>12</sub>, folik asid) sentezleniyorsa da, doğanın vitamin üreticisi taze meyve ve sebzelerdir. Ancak bazı otobur hayvanlar doğadan aldıkları bu vitaminlerin bazılarını bünyelerinde depo etmekte, insanlar ise vitamin gereksinimini taze sebze, meyve ve hayvanların etlerinden sağlamaktadır.

Meyve ve meyve suları özellikle A provitamini ve C vitamini yönünden insanlar için zengin kaynaklardır. Bunun yanında daha az miktarlarda, suda çözünen vitaminlerden tiamin (B<sub>1</sub>), riboflavin (B<sub>2</sub>), niasin, pridoksin (B<sub>6</sub>), biotin, folik asid gibi B grubu vitaminleri de içerirler.

Meyvelerin bir çoğu iklim, olgunluk, çeşit, toprak koşullarına göre değişkenlik gösteren ve onlara sarıdan kırmızıya kadar renk veren karotenoidleri içerirler (Hulme vd., 1970).

### 2.1.3.1 Karotenoidler

Karotenoidler, hayvanlarda ve bitkilerde yaygın olarak bulunan ve çeşitli fonksiyonları olan kimyasal maddelerdir.

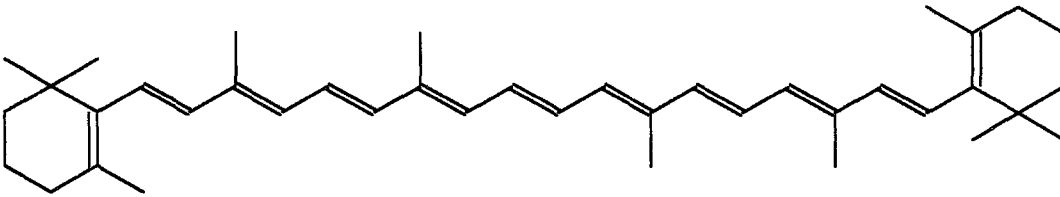
Domates, kayısı, şeftali, portakal, yumurta sarısı, yeşil sebze, tereyağı vd. birçok besinin rengi bu kimyasal maddelerden ileri gelmekte ve bunlar yapay olarak üretilerek besin maddelerinin boyanmasında kullanılmaktadır.

Doğada kaç çeşit karotenoid olduğu bilinmemekle birlikte günümüzde ancak bunlardan 300-350 tanesinin yapısı aydınlatılmıştır. Çok çeşitli olan karotenoid pigmentler yapılarında bulunan çifte bağların yer değiştirmesi, hidroksi, keto, metoksi grupları, kısmi hidrojenasyon, oksidatif degradasyon ve izomerizasyonla birbirinden farklılar (Borenstein ve Bunnell, 1966).

Karotenoidler, hayvansal ve bitkisel organizmada, yağ depolarında, lipit ortamlarda kolloid olarak dağılmış biçimde ya da proteinlerle bağlanmış olarak sulu fazda bulunur (Nishimura ve Takomatsu, 1957).

Yapılarında çok miktarda genellikle 8 izopren kalıntısı taşırlar. Çifte bağların konjuge oluşundan dolayı renklidirler ve renkleri sarıdan kırmızıya kadar değişir.

Karotenoidlerin temel yapısı için  $\beta$ -karoten alınabilir :



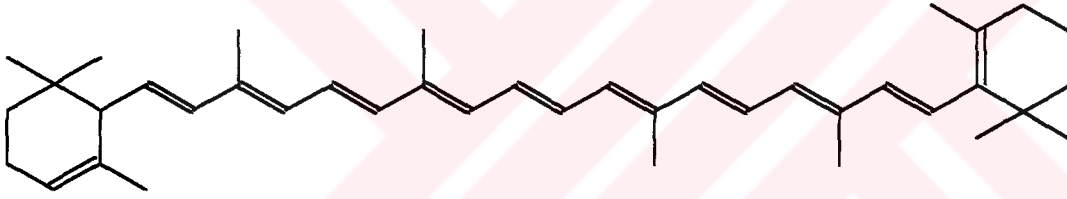
$\beta$ -karoten

Burada molekülün iki ucunda  $\alpha$ -iyonon halkası içeren iki grup ve bu gruplar arasında 4 metil grubu taşıyan konjuge çifte bağlı 22 karbonlu kromofor sistemi teşkil eden grup bulunur.

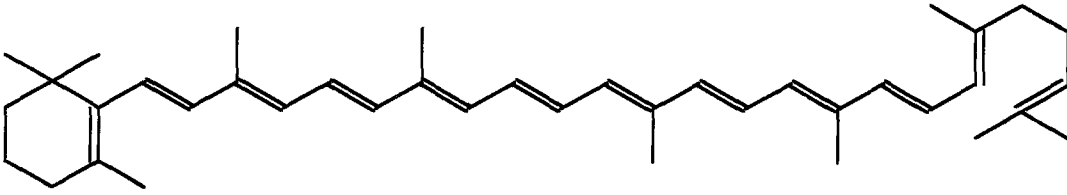
Karotenoidler, karotenler, karoten alkoller, karotenoid ketonlar ve karotenoid asidler olarak sınıflandırılırlar.

### Karotenler

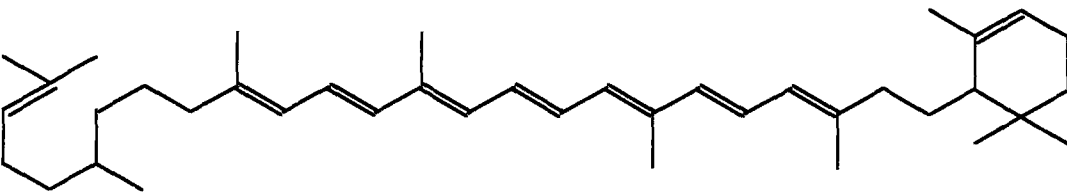
$C_{40}H_{56}$  kapalı formülüne sahiptirler. Molekülün iki ucunda bulunan iyonon halkalarının kapalı ya da açık olmasıyla farklıdırılırlar.  $\alpha$ - ve  $\beta$ - karotende, uçlarda kapalı halkalar,  $\gamma$ - ve  $\delta$ - karotende yalnızca bir uçta kapalı halka bulunur, Lycopende ise her iki uçtaki halka açıktır.



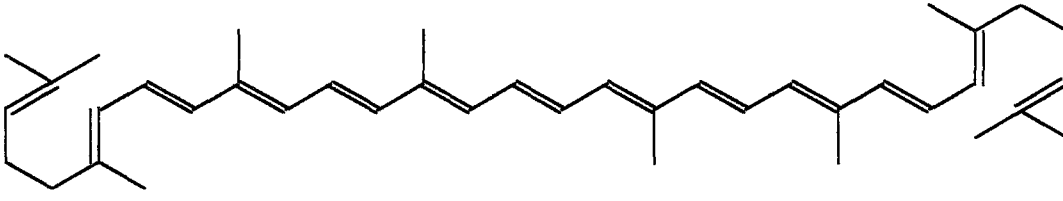
$\alpha$ -Karoten



$\gamma$ -Karoten



$\delta$ -Karoten

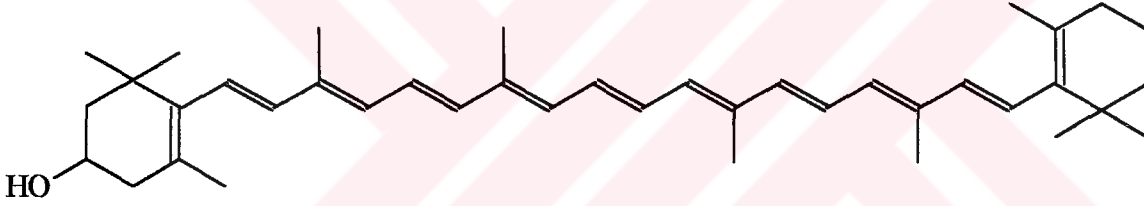


Lycopene

Bunlar içerisinde A provitamini bakımından etkisi en fazla olanı  $\beta$ -karotendir. Diğerlerinde bu etki çok az ya da hiç yoktur.

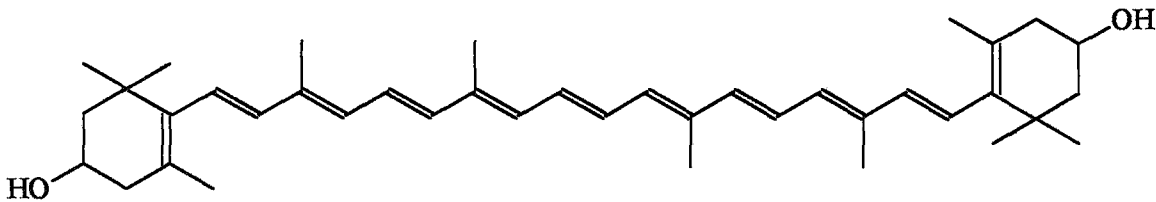
### Karotenoid alkoller

Bunlara genel olarak ksantofiller denir. Bu gruptan kriptoksantin kapalı formülü  $C_{40}H_{56}O$  olan bir hidroksi karotendir :



Kriptoksantin

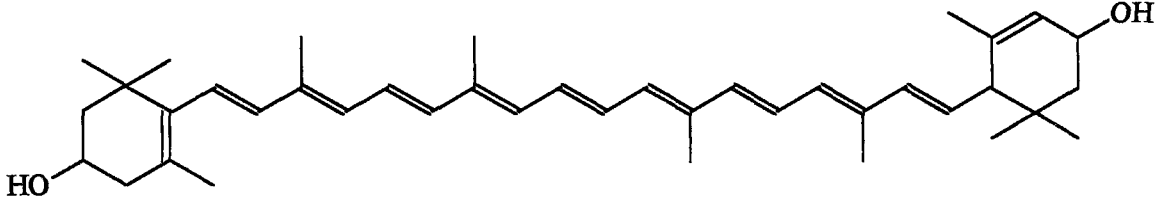
Kriptoksantin kırmızı biberde, portakal ve mısırdaki bol miktarda bulunur. Mısır ayrıca her iki  $\beta$ -iyonon halkasında -OH grubu bulunan zeaksantin (3,3'-dihidroksi- $\beta$ -karoten) de içerir :



Zeaxantin

Diğer bir dihidroksi karoten ise luteindir (=ksantofil) (3,3'-dihidroksi- $\alpha$ -karoten).

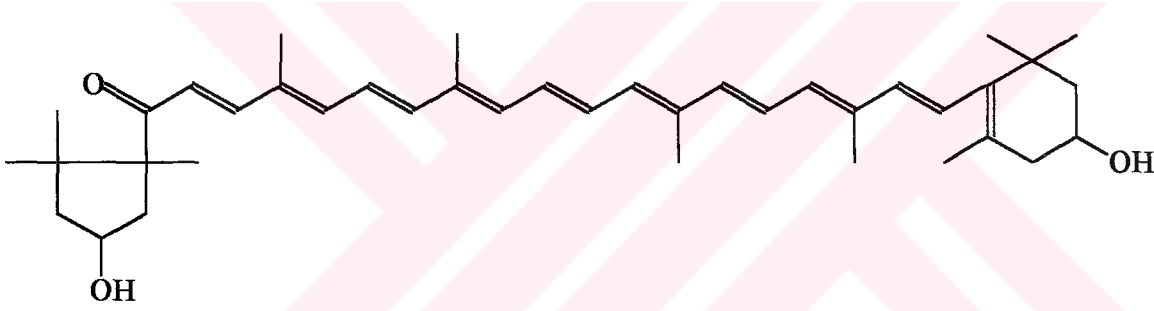
Yeşil yapraklarda ve yumurta sarısında bol miktarda bulunur :



Lutein

### Karotenoid ketonlar

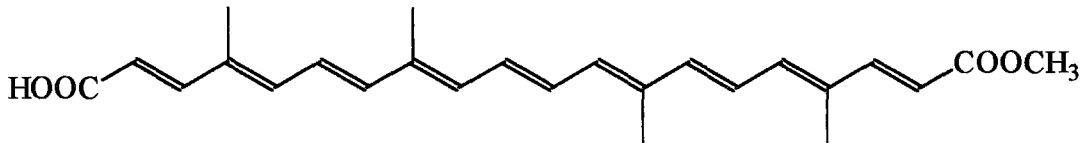
Bitkilerde bulunan karotenoid ketonlardan kapalı formülü  $C_{40}H_{50}O$  olan kapsoksantin en çok kırmızı biberde bulunur :



Kapsoksantin

### Karotenoid asidler

Bunların en bilinen örneği Bixin'dir. Annota denilen doğal bir boyarmaddenin bileşiminde bulunur. Koyu kırmızı renkte olup tereyağı, margarin vd. yağların boyanmasında kullanılır.



Bixin

### 2.1.3.1.1 Karotenoidlerin stabilitesi

Karbonil grubu içermeyen karotenoidler, pH=2-7 arasında oldukça stabildir. Bixin, karboksil grubu içerdiğinden dolayı pH'a bağlı olarak renk ve çözünürlüğünde değişme gösterir.  $\beta$ -Karoten,  $\beta$ -apo-8'-karotenal ve kantaksantin bu pH aralığında renk değiştirmez ve oldukça stabil haldedir.

Bütün karotenoidler konjuge çifte bağ içerdiklerinden dolayı oksidasyona karşı duyarlıdır. Lycopene, bunların arasında stabilitesi en az olanıdır. Karotenoidlerin oksidasyonu ışık etkisiyle arttığından dolayı, cam şişelerde saklanan meyve sularındaki karotenoidlerin oksidasyonunu minimuma indirmek için, şişenin içindeki hava mümkün olduğunca uzaklaştırılmalı ve renkli şişeler kullanılmalıdır. Ayrıca sıcakta ve vakumda ambalajlama yapılarak ya da askorbik asid gibi antioksidanlar katılarak bu kayıplar minimuma indirgenebilir.

Karotenoidler ısıya karşı da oldukça dayanıklıdır.

### 2.1.3.1.2 Meyvelerdeki karotenoidler

Meyvelerde genel olarak  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - karoten ve lycopene bulunur. Alkol karotenoid ksantofil ise genellikle esterleşmiş durumdadır.

Galler ve Mackinney yapmış oldukları çalışmalarda yaş ağırlık üzerinden elmalarda, 0.9-5.4; çileklerde 0.6-1.5 ppm karotenoid bulmuşlardır, Curl ise kayıslarda 35; siyah üzümde 8.5; böğürtlenle 2.7; üzümde 1.8; portakalda 23 ppm dolayında total karotenoid tespit etmiştir (Borenstein ve Bunnell, 1966).

Kayısı,  $\beta$ -karoten bakımından oldukça zengin bir meyvedir.  $\beta$ -Karoten,  $\gamma$ -karoten ve lycopene kayısının temel karotenoidleridir. Kayısındaki toplam karotenoidlerin

% 60'ını  $\beta$ -karoten, % 5'ini lycopene, % 5'ini  $\gamma$ -karoten, % 4'ünü kriptoksantin ve % 2'sini lutein oluşturur.

Meyvelerde bulunan karotenoidlerin miktarları, meyvelerin olgunluk, yetiştirme şartları, saklama koşulları ve diğer, durumlara bağlı olarak değişir. Bu durum meyve sularında daha da önemlidir. Çünkü uygun şartlarda işlenmeyen meyve sularında besin değeri kayıpları olabileceği gibi, sağlıklı işlenmediği zaman bozunma sonucu istenmeyen renk, koku ve aroma maddeleri teşekkül edecektir.

### 2.1.3.2 Askorbik asid (C vitamini)

Askorbik asid insan vücudunun en fazla gereksinim duyduğu vitaminlerden birisidir. Organizma bu vitamini kendisi yapamadığından dolayı dışarıdan alınması gerekir.

Taze meyve ve sebzelerde özellikle limon ve portakalda bol miktarda bulunur. Portakal 48mg/100g, limon ise 73mg/100g askorbik asid içerir (Keskin, 1981).

Askorbik asid, besinlerin saklanması sırasında yavaş yavaş kaybolur. Özellikle zedelenmiş ve kesilmiş meyvelerde oksidazların etkinliği fazladır ve bundan dolayı, meyveler zedelenmeden saklanmalı ve kesildikten sonra fazla bekletilmeden yenmelidir. Meyve ve sebzelerin kurutulularak saklanmasında ise geniş ölçüde kükürt dioksit kullanılarak askorbik asidin yükseltgenmesi önlenir. Ayrıca indirgen ortamdan dolayı teneke kutularda saklanan meyve sularının, plastik kutularda saklanan meyve sularına göre daha az askorbik asid kaybettiği görülmüştür.

Askorbik asid kuru halde oldukça dayanıklı olmasına rağmen ışıktaki yavaş yavaş esmerleşir. Çözeltileri ise nötral ve alkali ortamlarda dayanıksız, asidli ortamda ise oldukça stabildir.

#### 2.1.4 Azotlu maddeler

Meyve ve meyve sularında çok az miktarlarda bulunan azotlu maddelerin, besin değeri açısından pek bir önemi yoktur. Bu maddelerin büyük bir kısmını ise aminoasitler oluşturur.

Clements ve Leland (1962) iyon değiştirici kromatografi ile, turunçgil sularında bulunan serbest aminoasitleri incelemiş, greyfurt suları hariç diğer turunçgillerde protein miktarının çok olduğunu, greyfurt sularında ise aspartik asidin baskın olduğunu saptamışlardır.

Bielig vd. (1982) elma, kayısı, şeftali ve çilek sularındaki, Cohen vd. (1983) ise çeşitli portakal sularındaki serbest aminoasitleri incelemişler ve turunçgillerde prolin miktarının oldukça yüksek, lösin ve izolosin miktarının oldukça düşük olduğunu bulmuşlardır.

Wallrauch (1977) yaptığı çalışmalarda, vişne sularında arginin miktarının yok denecek kadar az, asparajin miktarının ise yüksek olduğunu tespit etmiştir. Buna karşılık Ekşi vd. (1980) 6 çeşit vişne suyundaki serbest aminoasitleri incelemiş arginin miktarının yüksek, tirozin miktarının ise az olduğunu saptamıştır.

Daha birçok araştırmacı, meyve sularındaki serbest aminoasitlerin cins ve miktarlarından yararlanarak, meyve sularında yapılan hileleri bulmaya çalışmışlardır. Ancak meyvelerdeki bu aminoasitlerin çeşide, iklim, meyve ağacının yetiştirildiği toprağa göre farklılıklar gösterdiği düşünülürse bunun sağlıklı olamayacağı açıktır.

#### 2.1.5 Enzimler

Enzimler, canlı hücreler tarafından yapılan ve hücre canlılığını kaybettikten sonra da bir süre etkin kalabilen ve katalitik etkileri olan maddelerdir.

Enzimler meyve ve sebzeler üzerinde olumlu ya da olumsuz etkiler gösterirler. Örneğin, bunların bazıları meyve ve sebzelerin olgunlaşmasına, aroma maddelerinin oluşmasına neden olurken, bazıları ise esmerleşme, yumuşama vb. reaksiyonlara sebep olurlar.

Bazı durumlarda, berrak meyve suyu elde etmek için, meyvelerde bulunan pektini parçalayacak pektik enzimler katılır. Bu yöntem özellikle elma ve üzüm sularında oldukça etkilidir. Domates ve turunçgil sularında ise durum biraz farklıdır. Çünkü bunların fazla berrak olması istenmediği için, pektini hidrolizleyecek zaman bırakılmadan, hızlı bir şekilde pektik enzimlerinin yakılması için gerekli sıcaklığa ulaştırılmalıdır.

#### 2.1.6 Anorganik elementler

Meyvelerdeki anorganik elementler, tür ve cinse göre büyük farklılık gösterir ve genellikle miktarları % 1'in altındadır. Ancak sert kokulu meyvelerde bu oran % 1.5-2.5'dur.

Potasyum, besin maddelerinde bulunan en önemli anorganik elementlerden birisi olup, daha çok organik asitleri ile tuz yapmış olarak bulunur. İnsan yaşamı için büyük önemi olan bu element, hücre sıvısının osmatik basıncından birinci derecede sorumludur. Ayrıca hücrelerin uyarılara cevap vermesi ve birçok enzim sisteminin aktive edilmesinde de rol oynar (Velicangil, 1975). Bu nedenle meyve ve meyve sularıyla alınan potasyum önemi büyüktür.

Meyve ve meyve sularında, kalsiyum ve magnezyum, sodyum ve demire oranla daha fazla bulunur. Bu elementlerden başka yaşamsal önemi olan çinko, bakır, kobalt, krom, mangan, nikel, bakır, iyot gibi elementler ise eser miktardadır (Kefford, 1959).

### **2.1.7 Aroma maddeleri**

Meyvelerdeki aroma maddelerinin miktarı çok az olup, toplam 10-100 mg/kg dolayındadır. Bunlar, meyvelerin olgunlaşması sırasında meydana gelen aldehid, keton, terpen türü ya da meyvelerde bulunan düşük moleküllü alkollerin organik asitlerle esterleşmesi sonucu oluşan maddelerdir (Schreier, 1980; Drinck vd., 1981). Çok düşük miktarlarda olan bu maddelerin miktar tayinleri gaz kromatografisi, likit kromatografisi gibi modern analiz yöntemleriyle yapılabilir.

### **2.1.8 Flavonoidler**

Bir grup bitki pigmenti olan bu maddeler, glikozitler halinde veya tanenlerle birleşmiş olarak bulunur. Birçok çiçek, meyve ve yaprakların sarı, kırmızı, menekşe ve mavi renkleri bu maddelerden ileri gelir (Keskin, 1981).

Meyvelerde çoğunlukla bulunan flavon grubu maddeler şu gruplar altında toplanabilir (Schobinger, 1987).

#### **Antosiyaninler**

Meyve ve çiçeklere mavi, kırmızı ve menekşe renklerini verirler. Pelargonidin, siyanidin, delfinidin ise bu grupta en çok rastlanan antosiyaninlerdir.

#### **Flavonoller**

Çiçek ve meyvelerde sarı-turuncu renkleri verirler. Doğada en çok rastlanan flavonoller kuersetin ve kemferoldür.

#### **Flavononlar**

Bunlar renksiz maddeler olup, bazı meyvelerin tadı üzerinde rol oynarlar. Doğada en yaygın olarak bulunanları naringenin ve hesperidindir.

**Katesinler**

Bunlar renksiz maddeler olup kolayca esmer pigmente dönüşebilirler. En çok bilinenleri kateşol, epikateşol ve gallokateşoldür.



### **3. MEYVE SUYU, MEYVE NEKTARI, MEYVE PULPU ve MEYVE KONSANTRELERİNİN HAZIRLANMASI (Cemeroğlu, 1982)**

Genel anlamda meyve suyu denildiğinde, meyveden mekanik yolla (presleme, palperden geçirme) elde edilen ve çeşide göre su, şeker, asid gibi katkı maddeleri katıldıktan sonra fiziksel yolla (genellikle ısı uygulama) dayanıklı duruma getirilen, fermente olmamış ancak fermente olabilir özellikte alkolsüz içecekler anlaşılmaktadır.

Tüketime sunulan meyve suları, berrak tip ve nektar tipi olmak üzere iki çeşittir. Berrak tip meyve suyu, presten alınan ham meyve suyundaki bulanıklığın uygun tekniklerle (durultma, filtrasyon) uzaklaştırılması ile elde edilen meyve suyundan veya bunun konsantresinden hazırlanan ve teorik olarak suda çözünmeyen katı parçacıkları içermeyen içeceklerdir. Genellikle üzüm, elma ve vişne suları bu yöntemle göre hazırlanır. Nektar tipi meyve suları ise meyvelerin palperden geçirilmesi veya turunil meyvelerinde olduğu gibi özel ekstraktörlerde sıkılmasıyla elde edilen ve kaba parçacıkları özel işlemlerle uzaklaştırılarak meyve pulpundan veya bunun konsantresinden hazırlanan, meyvenin suda çözünmeyen katı parçacıklarını da içeren, bulanıklığı stabilize edilmiş olan içeceklerdir. Nektar tipi meyve suları, genelde şeftali, kayısı, erik, portakal ve diğer turunil gibi meyvelerden hazırlanır (Anon, 1981).

Türkiye’de üretilen meyve suları ancak 1996’dan sonra TS 11888’e göre tanımlanmış ve bu standartta göre bu tür içecekler meyve suları, meyve nektarı ve meyveli içecekler diye üç grup altında toplanmıştır (Anon, 1996).

Meyve suları; % 100 meyve suyundan, meyve nektarı % 25-50 arasında meyve pulpu, meyveli içecekler ise % 3-30 arasında meyve suyu içeren içecekler olarak tanımlanır (Anon, 1996).

Tüketime sunulan meyve suyu ve nektarlarının hazırlanmasında, çoğunlukla ana ürün olarak, meyve suyu veya meyve pulpu konsantreleri kullanılır. Belirli oranlarda su ile seyreltilen bu konsantreler, gerekiyorsa şeker ve asid katıldıktan sonra kutulanarak ya da şişelere doldurularak pastörize edilir.

### **3.1 Meyvelerin İşlenmeye Hazırlanması**

#### **3.1.1 Ayıklama**

Meyveler ayıklanarak ve yıkanarak temizlenip, meyve suyuna işlenmeye hazırlanırlar. Ayıklama, yaprak, sap vb. gibi yabancı unsurlarla, ezilmiş, çürümüş ve bozulmuş meyvelerin ayrılıp atılmasıdır. Ayıklama, elde edilecek meyve suyunun niteliği üzerine etki eden en önemli işlemlerden birisidir. Ayıklama sağlık açısından da önemlidir.

Ayıklamada sadece bozulmuş meyvelerin ayrılması yeterli olmayabilir. Bazı meyvelerin ayıklanmasında meyve suyu işleme olgunluğuna erişmemiş meyvelerin de ayrılması özel bir önem taşır. Örneğin, kayısı ve şeftali gibi meyvelerde ham ve yeşil renkli olanların ayrılması, elde edilecek pulpun rengi açısından son derece önemlidir. Yeşil renkli meyvelerin ayrılmaması halinde, pulp rengi esmerkahverengi olur.

Şüphesiz ayıklama her meyvede uygulanabilir bir işlem değildir. Örneğin, üzüm, vişne ve benzer meyvelerde bu olanak yoktur. Bu yüzden bu meyvelerin hasat, alım ve taşınmasında gereken her türlü titizlik gösterilir ve bir bozulma belirmeden süratle işlenirler.

Ayıklama, meyvelerin bir bantla taşınması sırasında, bantın iki tarafındaki işçilerce yapılır. İşçilerin kolaylıkla erişebilmesi için bant eni çoğunlukla 100 cm kadardır. Bant uzunluğu 5-10 m arasında değişebilir. Ayıklama bantları lastik, lastik kaplanmış keten dokuma, sentetik materyal veya paslanmaz çelik tel örgüden yapılmış, değişik hızla hareket eden sonsuz dönüşlü taşıyıcılardan ibarettir.

### 3.1.2 Yıkama

Yıkamanın amacı, meyve üzerinde toz, toprak, yaprak ve sap parçacıkları ile tarımsal savaş ilaç artıklarını uzaklaştırmaktır. Yıkama ile meyvenin taşıdığı mikroorganizmaların önemli bir kısmının uzaklaştırılabildiği ve böylece meyve suyundaki mikroorganizma yükünün azaltılabildiği de bilinen bir gerçektir.

Yıkama doğrudan su ile yapılabilir ve yıkamada uygulanan yöntemle bağlı olarak değişen miktarda su kullanılır. Genellikle meyve ve ağırlığının 2-3 misli su yeterlidir. Yıkama suyu mikrobiyolojik ve fiziksel bulaşıklık göstermemeli, yani temiz su niteliğinde olmalıdır. Yıkama suyunun sıcaklığı arttıkça yıkamada etkinlik artar. Ancak suyun sıcaklığı 35<sup>0</sup>C'yi aşarsa yıkanan meyvenin besleme unsurları ile aromasında kayıplar belirir. Yıkamada genellikle fabrikanın su kaynağından gelen çoğunlukla 15<sup>0</sup>-20<sup>0</sup>C sıcaklıktaki su doğrudan doğruya kullanılır. Ancak, fabrikada başka bir yerde kullanılmış ve fakat hiç bir şekilde kirlenmemiş ve bu sırada ısınmış su, yıkamada tekrar kullanılabilir. Bu durumda, suyun sıcaklık derecesinin 35<sup>0</sup>C'yi aşmaması gerekir.

Yıkanacak meyve, kasalardan yıkama makinasına boşaltılırlar. Ancak elma, armut gibi ürünler, fabrika ham madde alım platformundan (silo) fabrika içine kadar su kanalları ile taşınabilirler. Böylece bir taraftan bir ön yıkama sağlanırken, diğer taraftan meyve, fabrika içindeki yıkama makinasına kadar düzenli bir şekilde

taşınmış olur. Kanallarda meyve naklinde, meyve ağırlığının 4-6 misli su kullanılır. Meyve, kanal sonundaki bir dik elevatörle yıkama makinasına ulaştırılır.

Meyveler ister doğrudan doğruya verilsin, ister kanallara gelsin, yıkama makinası haznesinde, çeşitli düzenlerle çalkalanan su içinde etkili bir şekilde yıkanır.

Yıkama haznesindeki su bir fan yardımıyla sevk edilen hava ile çalkalanabildiği gibi, bir sirkülasyon pompasıyla da çalkalama yapılabilir. Böylece adeta bir girdap içinde dolaşan meyveler, yabancı unsurlarından arındırılır. “Çalkalama düzenli yıkama makinaları” denilen bu cihazlar meyve suyu endüstrisinde en yaygın olan tiplerdir.

Çalkalama-düzenli yıkama makinalarında daima hazneden su taşırılır. Böylece yaprak gibi hafif unsurlar bu taşıma ile uzaklaştırılır. Ayrıca haznenin konik şeklindeki tabanında toplanan pislikler alt kapağın açılmasıyla dışarı atılır. Yıkanmış meyveler, yıkama haznesine dalmış olarak çalışan bir elevatörle uzaklaştırılır.

Meyveler elevatörle uzaklaştırılırken bir duş düzeni altından geçerken durulanıp bir defa daha yıkanır.

### 3.1.3 Sınıflandırma

Ayıklama aşlında, meyvelerin kusurlarına göre sınıflandırılması demektir. Meyve suyu üretiminde, ayıklama dışında bir sınıflandırma yapılmaz. Zira renk, irilik, olgunluk gibi nitelikleri farklı meyveler nihayet, parçalanıp pulp veya meyve suyu haline getireleceğinden bu farklılıklar ortadan kalkacaktır. Meyve suyu üretiminde sadece turunçgillerin irilik bakımından sınıflandırılma zorunluğu vardır. Turunçgiller farklı boylara uygun ekstraktörlerde preslendiğinden, önceden bir sınıflandırma uygulaması gerekmektedir.

### 3.1.4 Sap ayırma

Üzüm ve vişne gibi bazı meyveler zorunlu olarak saplarıyla hasat edilirler. Ancak elde edilecek ürünün kalitesine, saplardan geçen bazı maddeler olumsuz etki yapar. Özellikle saptan geçen polifenolik maddelerle klorofil, ürünün renk ve tadını etkiler.

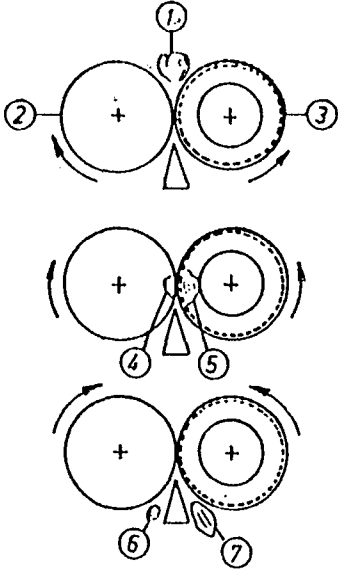
Sapların ayrılması, bunu izleyen işleme hattındaki bazı güçlükleri de ortadan kaldırarak, kapasiteyi artırır. Meyvelerin saplarıyla işlenmesi halinde, mayşenin pompalarla bir noktadan diğer noktaya iletiminde büyük güçlükler ortaya çıkmaktadır.

### 3.1.5 Kabuk soyma

Meyvelerin meyve suyuna işlenmelerinde, bazı meyvelerin kabukları soyulmaz. Meyve suyu üretiminde kabuk soyma hem gereksizdir ve hatta çoğunlukla zararlıdır. Birçok meyvede aroma ve renk maddeleri kabukta yoğun olarak bulunur. Bu nedenle meyveler, kabukları ile birlikte işlenir. Bununla birlikte pulpa işlenen meyvelerin kabuğunun soyulması sonunda daha iyi nitelikte ürün elde edilebileceğine şüphe yoktur. Örneğin kabuğu soyulmuş şeftalilerden daha kaliteli pulp elde edilmektedir. Ancak kabuk soyma işlemi, maliyet ve kapasite açısından yarattığı olumsuzluklar nedeniyle uygulanmaz.

### 3.1.6 Çekirdek çıkarma

Sadece pulpa işlenen şeftali, kayısı, erik gibi sert çekirdekli meyvelerin çekirdekleri çıkarılır. Böylece meyvenin parçalanması ile elde edilen mayşenin diğer istasyonlara pompalanması ve ısıtılmasındaki sorunlar önlenmektedir. Ayrıca çekirdeklerinden pulpa istenmeyen maddelerin geçişi de engellenmiş olmaktadır.



- (1) Meyve,
- (2) Kauçuk silindir,
- (3) Dişli silindir,
- (4) Çekirdek,
- (5) Parçalanmış meyve eti,
- (6) Çekirdeğin uzaklaştırılması,
- (7) Meyve etinin uzaklaştırılması.

Şekil 1. Çekirdek çıkartma makinasının çalışma ilkesi.

Çekirdek ayırma makinası birbirine doğru dönen iki silindirden ibarettir. Silindirlere birinin üzeri 3-5 cm kalınlıkta kauçukla kaplanmıştır. Diğer silindirin üzeri dişlidir. Silindirlerin arasındaki mesafe, çekirdek iriliğine göre, yani her meyveye göre, ayarlanır ve böylece aynı cihaz çeşitli meyveler için kullanılabilir (Şekil 1).

### 3.1.7 Meyvelerin parçalanması

Meyveler ister preslenecek ister palperde pulp haline getirilecek olsun önce, parçalanıp kıyılması gerekir. Yukarıda açıklandığı gibi, çekirdekleri ayrılan meyveler bu işlem sırasında aynı zamanda parçalanmaktadırlar. Bunun gibi, üzüm ve benzer meyveler sap ayırma sonunda, bir çift merdane arasından geçirilerek parçalanmaktadır. Preslenecek sert meyveler ise bu amaçla yapılmış cihazlarda itina ile kıyılırlar.

Preslenecek meyvelerin parçalanma işlemi ve parçacık iriliği özel bir önem taşır. Örneğin; iri parçalar halinde kıyılmış bir elmada istenen meyve suyu randımanına

ulaşılamaz. Buna karşın çok ince kıyılmış ve lapa haline gelmiş meyvenin preslenmesi mümkün değildir. Gereğinden ince kıyılmış meyveler preslenince elde edilen meyve suyu fazla miktarda ve süspansiyon halinde parçacıklar içerir. Böyle bir meyve suyu daha sonraki işlem aşamalarında, özellikle durultulmada önemli sorunlar çıkartır. Bu nedenle meyve suyu endüstrisinde her meyve için uygun değişik tip değirmenler kullanılır.

Parçalama sırasında, doku zedelenecek ufalanır ve hücre zarları bir oranda parçalanır. Böylece parçalanmayla birlikte meyve suyu dışarı çıkmaya başlar. Üzümsü meyvelerin suyunun yaklaşık % 50'si bu aşamada serbestçe ayrılır.

### 3.1.8 Mayşenin ısıtılması ve enzimlerin inaktivasyonu

İlke olarak parçalanmış meyve derhal ısıtılarak meyvede doğal olarak bulunan tüm enzimler inaktif hale getirilir. Böylece, özellikle, renk, lezzet ve besleme değerini bozan ve azaltan enzimatik reaksiyonlar önlenmektedir. şu halde mayşe ısıtmanın ilk amacı enzimlerin inaktive edilmesi suretiyle biyokimyasal reaksiyonların önlenmesidir.

Mayşenin ısıtılmasıyla proteinler koagüle olur, hücre zarı geçirgenlik kazanır ve doku gevşer. Bu şekilde preslenecek mayşenin fiziksel yapısı bozulduğundan preslemenin başlangıcında, dokudan meyve suyu çıkışı biraz yavaşlarsa da toplam randıman ısıtılmamış meyveden daha yüksektir.

Elma, armut, ayva gibi meyvelerin berrak meyve suyuna işlenmesinde mayşe ısıtma uygulanmaz. Bu meyvelerin mayşesi ısıtılırsa, mayşe preslenme kabiliyetini tümden yitirir. Buna karşın, pulpa işlenecek tüm meyvelerde mutlaka ve etkili bir ısıtma yapılır. Pulp kalitesi ile ısıtma arasında yakın bir ilişki vardır. ısıtılmış mayşeden elde edilen pulplardan ve bunlardan üretilen nektarlarda serum ayrılması önemli

ölçüde önlenmiş olur. Bunun başlıca nedenleri meyvedeki pektolitik enzimlerin inaktive edilmesi suretiyle pektinin korunmuş olması ve pulpun daha stabil yapı oluşturacak bir bileşim kazanmasıdır.

Isıtmanın bütün bu olumlu etkilerine karşın bazı olumsuz yönleri de vardır. Özellikle ısıtma sıcaklık ve süresine gerekli titizlik gösterilmezse, renk, aroma ve lezzette bazı gerilemeler kendini gösterebilir. Ayrıca, çekirdek, kabuk ve saplardan istenmeyen bazı maddelerin meyve suyuna geçişi hızlanabilir. Bu nedenle örneğin; üzümde mayşe ısıtması uygulanınca elde edilen üzüm suyu daha buruk lezzette olmaktadır.

Isıtma işlemi, mayşe ısıtıcılarda, mayşenin 85-87<sup>0</sup>C civarına kadar süratle ısıtılması, bu sıcaklıkta 2-3 dakika kalması ve sonra süratle soğutulması şeklinde uygulanır.

### **3.1.9 Mayşenin enzimatik fermentasyonu**

Mayşenin enzimatik fermentasyonu, yaklaşık 50<sup>0</sup>C'ye kadar soğutulan mayşeye pektolitik enzim ilavesiyle ve bu sıcaklıkta 1-2 saat beklenmesiyle yapılır. Pektolitik enzimler dokudaki pektini parçalar. Bu suretle bir taraftan randıman artarken diğer taraftan parçalanan hücrelerdeki renk maddeleri meyve suyuna geçerek daha koyu renkli meyve suyu elde edilir. Meyve suyu üretim teknolojisinde pektolitik enzim uygulamasının önemi büyüktür.

### **3.2 Meyve Suyu Üretimi**

Yıkanmış meyveler ya preslenerek suyu çıkarılmak üzere prese, veya ezme haline getirilmek üzere palpere iletilirler. Meyvelerin preslenmesi veya palperde pulp (ezme) haline getirilmesi seçeneği bir taraftan söz konusu meyve çeşiti, diğer taraftan elde edilmesi amaçlanan ürün çeşitine bağlıdır. Örneğin; üzüm, vişne, elma

vb. gibi meyveler preslenerek meyve suyuna işlenirken, şeftali, kayısı vb. gibi meyveler palperde işlenerek pulp haline getirilirler. Buna karşın örneğin armut ve çilek istenirse preslenerek berrak meyva suyuna, istenirse palperde pulpa işlenebilirler. Turunçgil meyvelerinde ise kendilerine özgü işlem uygulanır.

### 3.2.1 Presleme

Presleme, mayşedeki katı ve sıvı fazı birbirinden basınç uygulayarak ayırmaktır. Ancak preslemede, basınç tek faktör değildir. Bu faktörlerin başında, preslenecek mayşenin süngerimsi bir yapıda olması ve bu yapının preslemede uzun süre bozulmaması gerekir. Preslenecek mayşeye süngerimsi yapı, meyvenin kıyılması aşamasında, bunların belli irilikteki parçalara bölünmesiyle kazandırılır. Örneğin, iri parçalara bölünmüş veya çok ince kıyılarak lapa haline getirilmiş elma mayşesi süngerimsi bir nitelikten uzak olduğundan bunlar preslenemezler.

Mayşenin süngerimsi yapısının uzun süre korunması preslemede uygulanan basınç programı ile sağlanır. Nitekim presleme başlangıcında, basıncın düşük düzeyde tutularak, daha sonra yavaş yavaş artırılması bu hususta en etkili bir faktördür.

Preslemede önemli diğer bir faktör, meyve suyu viskozitesidir. Meyve suyu viskozitesi düştükçe, presleme kolaylaşır ve randıman yükselir. Nitekim mayşeye enzim ilavesiyle meyve suyu viskozitesi düşürülmekte ve böylece örneğin zor preslenen çilek gibi meyveleri daha kolay preslenebilmektedir. Viskoziteyi düşüren bir diğer etken ise sıcaklık derecesidir. Bu yüzden mayşenin sıcaklığı yükseldikçe, meyve suyu daha kolay çıkar. Ancak sıcaklık derecesinin bu olumlu etkisi, belli bir sınıra kadar geçerlidir. Daha yüksek sıcaklıklarda, bir taraftan mayşe strüktürü bozulurken, diğer taraftan meyve suyuna daha fazla pektin geçtiğinden viskozite yükselir.

Mayşenin preslenmesinde başka bir faktör, meyve suyunun mayşe içinde katettiği yoldur. Bu yol ne kadar kısalsın, presleme süresi o kadar düşmekte ve randıman artmaktadır. Başka bir deyişle, preslenen maddenin tabaka kalınlığı, meyve suyu akışına önemli derecede etki eder.

### 3.2.2 Durultma

Herhangi bir meyve preslenince, presten alınan meyve suyu bulanıktır. Bulanıklığın derecesi ve niteliği, meyve çeşitine, meyvenin taze ve beklemiş oluşuna, presleme öncesi uygulanan işlemlere ve kullanılan pres tipine az veya çok bağımlıdır.

Meyve suyunun bulanıklığı, meyveden geçen çeşitli maddelerden ve katı parçacıklardan ileri gelir. Bu nedenle bulanık meyve suyu, meyveye daha yakın niteliktedir. Ancak tüketici, tortu yapmamış berrak bir meyve suyunu tercih ettiğinden, bulanık meyve suyunun durultulması gerekir.

Şu halde durultmadan amaç; meyve sularına, onların ekonomik bir şekilde, kolayca ve süratle filtrasyonunu sağlayacak bir nitelik kazandırmak, sonradan bulanmayı önleyecek tüm önlemleri almak ve bu arada pektini parçalayacak konsantre edilmeleri halinde jel oluşturmalarını önlemektir.

Bunun için;

- Isı uygulamasıyla durultma
- Soğukta durultma
- Tanen-jelatin durultması
- Enzimatik durultma

gibi yöntemler uygulanır.

### 3.2.3 Filtrasyon

Berraklaştırılmış meyve suyu doğrudan doğruya filtre edilebilir. Ancak içerisinde fazla miktarda katı parçacık varsa, önce bir separatörden geçirilerek, katı parçacıkların bir bölümü uzaklaştırıldıktan sonra filtre edilmelidir. Bu filtrasyonun daha ekonomik olarak yürütmesini sağlar. Pulp üretiminde ise buna gerek yoktur.

Meyve sularının filtrasyonunda genel olarak iki yöntem uygulanır. Bunlardan birisi, “basınç altında filtrasyon” diğeri “vakum altında filtrasyon” dur. Basınç altında filtrasyonda; meyve suyu filtre edici ortamdan basınçla geçirilirken, vakumlu filtrasyonda; meyve suyu filtre materyalinin diğeri tarafından uygulanan vakumla, emilerek geçirilir. Filtrasyon ortamının niteliği açısından da, ayrıca 2 tip filtrasyon söz konusudur. Bunlar da “plakalı filtrasyon” ve “kieselguhr filtrasyonu” dur.

### 3.2.4 Meyve sularının dayanıklı hale getirilmesi

Meyve suyu fabrikalarının başlıca iki ana ürünü olan pulp ve berrak meyve suyu nitelikleri açısından süratle bozulma eğilimi taşıdıklarından, hemen dayanıklı hale konmaları gerekir. Bu hususta akla gelebilecek en geçerli yol; pulplara su, şeker ve asit ilave ederek onların içilebilir hale getirilmesinden, berrak meyve sularının ise çoğunlukla olduğu gibi doğrudan doğruya, tüketici ambalajına (şişe, kutu vs.) doldurulmalarından sonra ısı ile işleme dayanıklı hale getirilmeleridir. Böylece, bir meyve suyu fabrikasının, işlediği tüm meyveyi, hemen şişeleme zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Bu ise, her gün işlenen meyveyi o gün şişeleyecek büyük kapasitelerde dolum tesislerinin kurulmasını zorunlu kılmaktadır. Ayrıca bir sezon boyunca doldurulmak üzere fabrikanın, milyonlarca şişeye, dolu ve boş şişeleri depolamaya elverişli depolara gereksinimi doğmaktadır. Bütün bu nedenlerle, işlenen meyvenin hemen tüketici ambalajına doldurularak muhafaza edilmesi ekonomik açıdan olanaksızdır. Bu yüzden, üretilmiş pulpun doğrudan doğruya,

berrak meyve suyunun ise, ya olduğu gibi veya konsantre hale getirililerek depolanması gerekmektedir. Ayrıca milletlerarası ticarete, tüketici ambalajındaki üründen ziyade, pulp ve konsantrat gibi ara ürünler önem taşımaktadır.

Meyve suyu ve pulpları dayanıklı hale getirmek için aşağıdaki yöntemler kullanılır.

- Hermetikli kapatılmış kaplarda ısı uygulaması
- Soğukta ve dondurarak saklama
- Koruyucu madde kullanılarak saklama
- Karbondioksitle basınç altında saklama
- Konsantrat hale getirerek saklama

### **3.2.5 Meyve suyu konsantrelerinin elde edilmesi**

Meyve suları, içerdikleri suyun bir bölümünün uzaklaştırılması ve bu yolla kuru madde düzeyinin en az % 68'e kadar yükseltilmesiyle dayanıklı hale getirilebilmektedir. Bilindiği gibi % 68'den fazla çözünebilir kuru madde içeren gıdalar büyük bir mikrobiyolojik stabilite kazanmaktadırlar. Ayrıca meyve sularının depolanma, ambalaj ve taşıma masrafları da azalmaktadır.

Elde edilen meyve suyu konsantratu, bir ara üründür. Gereklikçe, belli miktar konsantre içersine, kendisinden uzaklaştırılmış olan miktarda su ilave edilerek, eski doğal haline getirilir ve ambalajlanarak tüketime sunulur.

Meyve sularının su içeriği evaporasyonla (buharlaştırma), ters ozmosla veya dondurarak azaltılabilir. Bu yöntemler içersinde en yaygını evaporasyon yöntemidir.

Konsantre üretimi ancak durultulmuş (depektinizasyon ve berraklaştırma) ve kaba bir filtreden süzölmüş berrak meyve sularında uygulanır. Bu yüzden pulplar genellikle konsantre edilmez ve edilemezler. Bununla birlikte, bazı ön işlemlerle,

pulpların dekantörlerde “serum” ve “pulp” gibi iki faza ayrılmasından sonra serumun konsantre edilmesi ve bu serum konsantratinin, daha önce ayrılmış “pulp” kısmına tekrar karıştırılmasıyla pulpların da bir orana kadar konsantre edilmesi mümkündür.

Meyve sularının evaporasyon yoluyla konsantre edilmesinde uzaklaştırılan su ile birlikte, meyvenin kendine özgü koku ve lezzetini veren uçucu nitelikte maddeler de uzaklaşır ve atılır. Böylece elde edilen konsantre çoğunlukla aromasız bir şuruptan başka bir şey değildir. İşte bu yüzden, konsantrasyondan önce meyve suyunun aroması, bir “aroma tutucu” cihazda ayrılır ve daha sonra konsantreye ilave etmek üzere “aroma konsantresi” olarak saklanır.

### 3.3 Pulp Üretimi

Berrak meyve suyu üretiminde pres kullanıldığı halde pulp üretiminde pres yerine palper kullanılarak mayşe ezme haline getirilir. Palper, silindir şeklindeki bir elek ile, silindir ekseninde yer alan bir mil ve üzerindeki pedallardan oluşan bir cihazdır.

Mayşe, pedal darbesi ve santrifüj etkisi ile eleklerin iç yüzeyinde inceltilerek ezme halinde elek dışına verilmektedir. Elek, üstte bir manto içine, altta ise bir hazneye alınmış olduğu için, dışarı çıkan pulp, dağılmadan hazneye oradan da toplama tankına ulaşmaktadır.

Bu yolla üretilen pulpta, meyve doku parçalarının çok küçük olması, kabuk ve lif parçacıklarının bulunmaması istenir. Daha açık deyimle pulp; meyvenin kabuklarından, iri liflerinden ve çekirdeklerinden arındırılmış olan “meyve eti ezmesi” dir. Böylece palper, sadece meyve etini inceltici bir cihaz olmayıp aynı zamanda meyvenin istenen unsurlarını ayırıcı bir görev de yapmaktadır.

Elde edilen pulp, meyve suyu tesislerinde nektar üretiminde hammadde olarak kullanılır.

### **3.3.1 Nektar üretimi**

Daha önce de değinildiği üzere, nektar meyve eti içeren içeceklerdir. Bunlar meyvelerden elde edilen pulpa; su, şeker ve gereğinde (çoğunlukla gereklidir) sitrik asit gibi, meyvelere özgü yenebilir bir asit ilavesiyle üretilir. Nektarlar bulanık meyve suyundan farklı niteliktedirler ve bunların belli bir kıvamı vardır, tüketici meyve eti varlığını hisseder.

Nektar gerçekte her türlü meyveden üretilmektedir. Fakat ülkemizde daha çok, kayısı ve şeftaliden üretilmektedir. Ayrıca erik, çilek, armut, kıvılcık gibi meyvelerden de nektar üretilmektedir.

Meyvelerin nektara işlenmesinin birçok olumlu yönleri vardır. Herşeyden önce nektarda, çekirdek, sap ve çoğunlukla kabuk dışında meyvenin tümü bulunur. Zira nektar meyvenin ezme haline getirilmesiyle elde edilen pulptan üretilir. Buna karşın berrak meyve suları meyvenin sadece sıvı kısmından oluşur. Ayrıca durultma ve filtrasyonla da meyveye özgü birçok maddeler uzaklaştırılır. Bu yüzden, beslenme fizyolojisi açısından nektarların daha yararlı olduğu düşünülebilir.

### **3.4 Turunçgil Suları Üretimi**

Turunçgil meyveleri, diğer meyvelerden farklı yapıdadırlar. Bu yüzden, bunlardan meyve suyu üretim teknolojisi (özellikle presleme) bazı farklılıklar gösterir. Aynı şekilde turunçgil suları diğer meyve sularına göre bazı farklı nitelikler taşır ve özellikle oksidasyona ve ısıya karşı son derece duyarlıdırlar. Bu nedenle de bunların üretiminde ve depolanmasında daha fazla titizlik göstermek gerekmektedir.

Turunçgil meyvelerinin kabuğu iki tabakadan oluşur. Dıştaki, sarıdan portakal rengine kadar değişen ince tabakaya Flavedo denir. Bu tabakanın en önemli niteliği, olgun meyvelerde karotenoidlerden oluşan pigmentler içermeleridir. Flavedo'nun diğer bir önemli niteliği ise, hücreler arasında yağ damlacıklarının bulunmasıdır. Kabuk sıkıştırılır veya bir darbe etkisinde kalırsa, yağ dışarı fışkırarak çıkar. Kabuk yağı denen bu yağ turunçgil suları üretiminde büyük sorunlar oluşturur. Çünkü meyve suyunda bu yağ belli miktarlarda bulununca olumlu etki yaparken daha fazlası çok olumsuz etki gösterir. Turunçgil meyvelerinin preslenmesinde, meyve suyuna az veya çok kabuk yağı geçer.

Flavedo tabakasının hemen altındaki beyaz süngerimsi tabakaya Albedo denir. Albedo'nun en önemli bileşim unsuru pektindir. Nitekim, bu tabakada kuru madde üzerinden % 20-40 oranında pektin bulunur.

Bu nedenle turunçgil sularının üretiminde en önemli sorun meyve suyuna kabuk yağlarının geçmesinin önlenmesi ya da sınırlandırılmasıdır.

Bunun için yıkanmış meyveler, doğrudan kabuk yağı ayırma makinasına gelir. Kabuk yağı ayırma makinaları genellikle iki tiptir. Birincisinde kabuk yüzlerce kere iğnelenirken, ikincisinde flavedo tabakası adeta rendelenerek soyulur.

İğneleme sonucu kabuktan çıkan yağ, meyvelere ılık su püskürtülerek yıkanıp, yağ-su karışımı olarak ayrılır. Bu karışım bir seperatöre verilerek yağ ve su fazı birbirinden ayrılır. Ülkemizde daha çok bu yöntem uygulanır.

Rendeleme yönteminde, flavedo rendelenip ayrılır. Böylece meyvenin adeta renkli dış kabuğu ince bir şekilde soyulur.

Daha önceden kabuk yağları ayrılmış olsa bile turunçgil kabuklarının özellikleri nedeniyle geleneksel preslerle preslenmeleri mümkün değildir. Bu meyveler ortadan

ikiye bölündükten sonra, üzeri tırtıllı döner bir konik başlık üzerine sıkıştırılır. Bu sistem aynen evlerde kullanılan portakal sıkma aletine benzer. Ne varki endüstride kullanılanlarda yarım meyve sabit olduğu halde alttaki sıkma başlığı döner ve adeta meyve oyularak suyu alınır. Bu tip cihazlara sanayide “ekstraktör” adı verilmektedir.

Ekstraktörlerden alınan meyve suyu içinde, dilim zarı parçacıkları , çekirdek meyve eti gibi kaba kısımlar bulunur. Bunların mutlaka ve derhal uzaklaştırılmaları gerekir. Bu amaçla gerçekte bir palper olan ve “finisher” denen cihazlar kullanılır. Finisher’ler, delikli bir yatay silindir ile silindir ortasında geniş bir vidadan ibarettir. Meyve suyu vida ile ileri doğru taşınır ve sıkıştırılırken, meyve suyu elekten dışarı çıkar ve posa kısmı diğer uçtaki delikten atılır.

Turunçgil suyunun finisherde işlenmesinden amaç, tüm katı parçacıkların uzaklaştırılması değildir. Amaç, meyve suyunda belli miktarda pulp bırakarak, onun en yüksek kalitede olmasını sağlamaktır. Bu bakımdan, meyve suyunda kalacak pulp miktarı, finisherin ayarı ile değiştirilerek yeterli düzeyde tutulur.

Bu şekilde inceltilmiş meyve suyu daha sonra deaeratöre gelir ve burada havası alınır. Deaerasyon, turunçgil sularında diğer meyve sularındakinden çok daha önemli bir işlem aşamasıdır. Çünkü turunçgil suları oksidasyona çok eğilimlidir ve oksidasyon kaliteyi düşüren en önemli etkendir.

Bu işlemler sonunda elde edilen ürün kutulandıktan sonra 70<sup>0</sup>C dolayında pastörize edilir, ya da 95<sup>0</sup>C dolayında 15 saniye süre pastörize edildikten sonra düşük sıcaklıkta ve basınçta evaporatörlerde konsantre edilerek saklanır.

## 4. DENEL BÖLÜM

### 4.1 Analiz Edilen Örnekler

Türkiye'nin değişik yörelerinde çeşitli firmaların ürettiği ve piyasada pazarlanan bazı meyve suyu ve nektarlarından alınan 42 adet kutu meyve suyu analiz edilmiş olup, bunların imal tarih ve içerikleri Çizelge 5.1 de verilmiştir. Ancak firma isimleri açık yazılmayıp simgelerle belirtilmiştir.

### 4.2 Sodyum, Potasyum ve Kalsiyum Tayini (Vogel, 1966; AOAC, 1980).

#### 4.2.1 Kullanılan araç ve gereçler

Flame fotometre (Jenway PFP 7)

Çeşitli laboratuvar gereçleri

#### 4.2.2 Kullanılan kimyasal madde ve çözeltileri

Standard  $K^+$  Çözeltisi : Kurutulmuş 1.9090 g KCl (Merck 4933) 1 litrelik balon jodede destile suda çözüldükten sonra 100 mL'si alınarak destile suyla 1000 mL'ye seyreltili. Bu seyreltik çözeltiden alınan 10, 20, 40, 60, 80 mL'ler ayrı ayrı balon jojelerde 100 mL'ye tamamlanarak, 10, 20, 40 ve 80 ppm'lik çözeltiler hazırlandı.

Standard  $Na^+$  Çözeltisi: 2.5418 g NaCl (Merck 6400) 1 litrelik balon jodede destile suda çözüldükten sonra 10 mL'si alınarak 100 mL'ye seyreltili. Bu seyreltik

çözeltiden alınan 1, 2, 4,8 ve 10 mL'ler ayrı ayrı 100 mL'ye tamamlanarak 1, 2, 4, 8 ve 10 ppm'lik çözeltiler hazırlandı.

Standard  $\text{Ca}^{2+}$  Çözeltisi: 2.4973 g  $\text{CaCO}_3$  (Merck 2069) az miktarda seyreltik (1:2) HCl çözeltisinde çözüldükten sonra destile suyla 1 L'ye tamamlandı ve çözeltiden 25 mL alınarak 100 mL'ye seyreltilti. Seyreltik çözeltiden alınan 4, 10, 20, 40 mL'ler ayrı ayrı balon jojelerde 100 mL'ye tamamlanarak 10, 25, 50, 100 ppm'lik çözeltiler hazırlandı.

#### 4.2.3 Deneyin Yapılışı

Tayin edilecek elemente göre flame fotometrede gerekli filtre seçildikten sonra, standard çözeltilerin absorbans değerleri okunarak grafiğe alındı. Daha sonra çalkalanıp cam pamuğundan süzülen meyve suyu örneklerine gerekli seyreltmeler yapılarak, flame fotometresinde absorbans değerleri okundu ve çizilen kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$  ve  $\text{Ca}^{2+}$  miktarları belirlendi. Bulgular Çizelge 5.4 de görülmektedir.

#### 4.3 Formol İndeksinin Belirlenmesi (Anon, 1987)

Doğal meyve sularını, yapay uçucu yağlarla yapılmış olanlardan ayırt etmek için formol indeksi belirlenir. Bunun ilkesi, meyve sularında bulunan serbest asidleri nötralleştirdikten sonra, 100 mL meyve suyunda bulunan serbest amino asidlerin nötralleştirilebilmesi için harcanan 0.1 N NaOH miktarının tespitidir (Keskin, 1981).

##### 4.3.1 Kullanılan araç ve gereçler

pH metre (Metrohm 632 pH meter)

pH elektrodu (Metrohm)

Manyetik karıştırıcı (Nüve MK 318)  
Çeşitli laboratuvar gereçleri

#### 4.3.2 Kullanılan kimyasal madde ve çözeltileri

0.1 N NaOH Çözeltisi: 4 g NaOH (Merck 6498) in 1 L destile suda çözünmesiyle hazırlandı.

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>: % 30'luk (Merck 822287)

Formaldehid: % 30'luk (Merck 4002)

#### 4.3.3 Deneyin yapılışı

25 mL örnek 100 mL'lik behere alındıktan sonra 2 damla H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ile muamele edilip karıştırıldı ve pH metre kullanılarak 0.1 N NaOH ile pH=8.1 olana kadar titre edildi. Daha sonra bu çözelti üzerine 10 mL formaldehid (pH=8.1'e kadar nötrale edilmiş) ilave edilerek yaklaşık 1 dakika bekletildi. Sonra tekrar pH=8.1 oluncaya kadar titrasyona devam edildi ve harcanan 0.1 N NaOH sarfiyatı (a=mL) kaydedilerek aşağıdaki formülden formol indeksi hesaplandı (Çizelge 5.2).

$$\text{Formol Sayısı} = 4.a$$

#### 4.4 Karotenoidlerin Belirlenmesi (Anon, 1987)

##### 4.4.1 Toplam karotenoidler

##### 4.4.1.1 Kullanılan araç ve gereçler

Spektrofotometre (Jenway G105 uv/vis Spectrophotometer)

Santrifüj (Hettich Rotofix II)

Çeşitli laboratuvar gereçleri

Döner Evaporatör (Heidolph VV 2000)

#### 4.4.1.2 Kullanılan kimyasal madde ve çözeltiler

Metanol (Fluka 65543)

Petrol eteri 40-60° (DELTA)

Susuz Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (Riedel 13464)

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Merck 1067)

Aseton (Merck 800023)

Benzen (Merck 822258)

#### 4.4.1.3 Deneyin yapılışı

25 mL meyve suyu bir ayırma hunisine alındıktan sonra, üzerine 30 mL %10 metanol içeren petrol eteri konarak çalkalandı. Bu şekilde karotenoidlerin eter fazına geçmesi sağlandı. Ayırma hunisi içeriği, 3000 devirde 10 dakika santrifüj edildikten sonra eterli faz döner evaporatör balonuna aktarıldı. Ekstraksiyona eter fazı renksiz oluncaya kadar devam edildi. Toplanan eterli fazlar 40°C'de döner evaporatörlerde yaklaşık 100 mL hacme kadar yoğunlaştırıldıktan sonra, kantitatif olarak 100 mL'lik balon jöjeye alındı ve metanollü petrol eteriyle hacme tamamlandı. Susuz Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile kurutulduktan sonra eterli fazın 450 nm'de metanollü-eter çözeltisi körüne karşı absorbans değeri okunarak, aşağıdaki formülden toplam karotenoidler β-karoten cinsinden hesaplandı (Çizelge 5.5).

$$\rho \text{ (mg/L)} = 800 \cdot \text{Absorbans} / \text{Alınan örnek miktarı (mL)}$$

#### 4.4.2 Karotenoidlerin fraksiyonlara ayrılması

Kayısı, portakal ve şeftali sularındaki toplam karotenoidler Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> adsorbsiyon kolonu kullanılarak karoten hidrokarbonlar, kriptoksantin esterleri, ksantofil esterleri ve diğer karotenoidler fraksiyone edildi (Anon, 1987).

Bölüm 4.4.1.3 de anlatıldığı biçimde elde edilen toplam karotenoidler 40°C'de döner Evaporatörde yaklaşık 2-3 mL kalana kadar yoğunlaştırıldı. Bu konsantre çözelti Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> kolonun üzerine dikkatlice alındı. Evaporatör balonunda kalan kısımlar ise küçük porsiyonlar halinde petrol eteriyle çalkalanarak aynı kolona kantitatif olarak aktarıldı ve değişik elüsyon çözeltileri kullanılarak fraksiyone edildi.

#### 4.4.2.1 Fraksiyon kolonunun hazırlanması

50 g Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> kapalı bir erlene konulduktan sonra üzerine 6 mL destile su katıldı ve topaklar kayboluncaya kadar karıştırıldı. Buradan alınan 10 g adsorban yaklaşık 10 mL petrol eteriyle süspansiyon haline getirildikten sonra çapı 15 mm ve alt kısmında G3 filtre bulunan kolona aktarıldı. Beherde kalan adsorbanlar ise küçük porsiyonlar halinde petrol eteriyle çalkalanarak aynı kolona ilave edildi. Kolon yüksekliği 6.5-7.0 cm'de tutularak her tayin için aynı şartlarda yeni kolon hazırlandı.

#### 4.4.2.2 Karoten hidrokarbonların ayrılması (Fraksiyon I)

Kolonun üstüne, bir ayırma hunisi delikli bir lastik mantarla adapte edildikten sonra, ayırma hunisi içine 50 mL petrol eteri konuldu ve damlatma hızı saniyede yaklaşık iki damla olacak biçimde ayarlandı. Toplanan elüsyon çözeltisi 50 mL'ye tamamlandıktan sonra, kör olarak petrol eterine karşı 450 nm'de, 1 cm'lik küvette absorbans değeri okundu. Sonuç  $\beta$ -karoten cinsinden aşağıdaki formüle göre hesaplandı (Çizelge 5.5).

$$\rho \text{ (mg/L)} = 200 \cdot \text{Absorbans} / \text{Alınan örnek miktarı (mL)}$$

#### 4.4.2.3 Kriptoksantin esterlerinin ayrılması (Fraksiyon II)

Karoten hidrokarbonların uzaklaştırıldığı kolon üzerinden 25 mL petrol eteri-benzen (4:1) çözeltisi geçirilerek kriptoksantin esterleri elue edildi. Elüsyon çözeltisi

25 mL'lik balon jodede hacme tamamlandıktan sonra elüsyon çözeltisine karşı absorbens değeri okunarak, aşağıdaki formüle göre toplam kriptoksantin miktarı  $\beta$ -karoten cinsinden hesaplandı (Çizelge 5.5).

$$\rho \text{ (mg/L)} = 100 \cdot \text{Absorbans} / \text{Alınan örnek miktarı (mL)}$$

#### 4.4.2.4 Ksantofil esterlerinin ayrılması (Fraksiyon III)

Kriptoksantin esterleri alındıktan sonra aynı kolondan petrol eteri-benzen (2:1) karışımı geçirilerek ksantofil esterleri ayrıldı ve 4.4.2.3 deki formül yardımıyla  $\beta$ -karoten cinsinden hesaplandı (Çizelge 5.5).

#### 4.4.2.5 Diğer karotenoidlerin ayrılması (Fraksiyon IV)

Kolonda kalan diğer maddeler ise 25 mL aseton geçirilerek elue edildi ve bunlarda aynı formülle  $\beta$ -karoten cinsinden bulundu (Çizelge 5.5).

### 4.5 Hidroksimetilfurfural (HMF) Belirlenmesi

#### 4.5.1 Kullanılan araç ve gereçler

Spektrofotometre (Jenway G105 uv/vis Spectrophotometer)

10 mL yerleri işaretli deney tüpleri ve çeşitli laboratuvar gereçleri

#### 4.5.2 Kullanılan kimyasal madde ve çözeltiler

Barbütirik asid çözeltisi: 500 mg barbütirik asidin (Merck 800133) su banyosunda bir miktar destile suyla çözüldükten sonra soğutulup destile suyla 100 mL'ye tamamlanmasıyla hazırlandı.

p-Toluidin çözeltisi: 10 g p-toluidinin (Merck 8315) 50 mL i-propanolle (Azür Kimya) ve 10 mL buzlu asetik asid (Merck 56) karışımında çözüldükten sonra i-propanolle hacme tamamlanmasıyla hazırlandı.

Asetaldehid çözeltisi: % 1'lik (Merck 800004)

#### 4.5.3 Deneyin yapılışı

15 mL örnek 25 mL'lik balon jøjeye alındıktan sonra, üzerine 2 mL % 1'lik asetaldehid ilave edildi. Bir dakika bekletilen örnek hacme tamamlandıktan sonra bir süzgeç kağıdından süzüldü. İki ayrı test tüpüne 2'şer mL süzölmüş örnek koyularak ikisine birden 5'er mL p-toluidin ilave edilip karıştırıldı. Birinci tüpe 1 mL su (kör numune), ikinci tüpe 1 mL barbütirik asid katıldıktan sonra iki tüpün ağzı kapatılıp iyice çalkalandı ve 3-4 dakika içerisinde spektrofotometrede 550 nm dalga boyunda absorbans değeri (E) okundu. HMF miktarı, seyreltmeler dikkate alınarak aşağıdaki ampirik formölden hesaplandı (Çizelge 5.4).

$$\text{HMF (mg/L)} = 192.E$$

#### 4.6 pH Belirlenmesi (AOAC, 1980; Anon, 1987)

##### 4.6.1 Kullanılan araç ve gereçler

pH metre (Metrohm 632 pH meter)

Cam elektrod (Metrohm)

Çeşitli laboratuvar gereçleri

##### 4.6.2 Deneyin yapılışı

pH metre, pH değeri 4 ve 7 olan tampon çözeltilerle ayarlandıktan sonra, iyice çalkalanmış örmeklerin pH değeri 20°C'de saptandı (Çizelge 5.3).

## 4.7 Çözünen Kuru Madde Miktar Tayini (Keskin, 1981; Anon, 1987)

### 4.7.1 Kullanılan araç ve gereçler

Abbe refraktometresi (Atago 1T)

Su banyosu (Braun Themomix 1419)

### 4.7.3 Deneyin yapılışı

20°C'de termostatlı su banyosuna bağlanan refraktometre dengeye girdikten sonra, süzölmüş meyve suyundaki çözönmüş katı madde miktarı, aletin skalası üzerinden briks derecesi (100 gramda çözöünen madde miktarı) olarak okundu (Çizelge 5.3).

## 4.8 İndirgen Şekerler ve Sakkaroz Belirlenmesi (Keskin, 1981)

İndirgen şekerler ve sakkaroz Lane-Eynon yöntemleriyle belirlendi (Keskin, 1981).

### 4.8.1 Kullanılan araç ve gereçler

Çeşitli laboratuvar gereçleri (büret, pipet, erlen, beher vb.).

### 4.8.2 Kullanılan kimyasal madde ve çözeltiler

Fehling A çözeltisi: 69.28 g  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 'nun (Merck 2787) destile suda çözüldüğü litreye tamamlanmasıyla hazırlandı.

Fehling B çözeltisi: 346 g seignette tuzu (Merck 1.08085) ve 100 g NaOH (Merck 6498) ayrı ayrı çözüldükten sonra karıştırılıp litreye tamamlanmasıyla hazırlandı.

Carrez I çözeltisi: 15 g  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  (Merck 4983) nun destile suda çözüldükten sonra 100 mL'ye tamamlanmasıyla hazırlandı.

Carrez II çözeltisi: 30 g  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  (Merck 8881) nun destile suda çözüldükten sonra 100 mL'ye tamamlanmasıyla hazırlandı.

Metilen mavisi: % 1'lik (Merck 6045)

4 N NaOH çözeltisi: 16 g NaOH (Merck 6498) in 100 mL destile suda çözülmesiyle hazırlandı.

### **4.8.3 Örneklerin analize hazırlanması**

Meyve suyu iyice karıştırıldıktan sonra 50 mL örnek bullu pipet ile 250 mL'lik bir balon jojeye alındı. Bunun üzerine yaklaşık 50 mL damıtık su katıldıktan sonra, 5'er mL Carrez I ve Carrez II çözeltileri ilave edildi. Ara sıra çalkalanarak 10 dakika bekletilen karışım hacme tamamlandıktan sonra pileli bir süzgeç kağıdından süzüldü. Bu süzüntü indirgen şekerler ve sakkaroz belirlenmesinde kullanıldı.

#### **4.8.3.1 İndirgen şekerlerin belirlenmesi**

Eşit hacimde karıştırılmış Fehling A ve Fehling B çözeltisinden 10 mL, 100 mL'lik bir erlene alındı ve bunun üzerine 4.8.3 de anlatıldığı biçimde hazırlanmış şeker çözeltisinden 50 mL'lik bir büret aracılığı ile 15 mL katıldı. Erlen içeriği 10-15 dakikada kaynayacak biçimde ısıtıldı. Kaynayan çözeltiliye her defasında 1 mL olmak üzere 10-15 saniye aralıklarla Fehling çözeltisinin mavi rengi hemen hemen kayboluncaya kadar şeker çözeltisi katıldı. Daha sonra 3-5 damla %1'lik metilen mavisi katılan çözeltilide bu renk gidene kadar damla damla şeker çözeltisi ilavesine devam edildi ve sarfiyat tespit edildi (Ön deneme).

Daha sonra büret yeniden şeker çözeltisiyle dolduruldu ve Fehling karışım çözeltisi üzerine ön denemede sarf edilen şeker çözeltisinden 1 mL noksan miktarı katıldıktan sonra ılımlı olarak iki dakika kaynatıldı, 3-5 damla metilen mavisi

katıldı ve bu renk gidene kadar damla damla şeker çözeltisi ilavesine devam edilerek gerçek sarfiyat bulundu. Bu son yapılan titrilleme süresi ilk kaynatma süresi dahil 3 dakika içinde bitirildi. Her bir örnek için iki belirleme yapıldı.

Titrilleme sonunda harcanan şeker çözeltisine karşı invert şeker miktarı seyreltmeler dikkate alınarak yöntem için veriler çizelgelerden hesaplandı (Çizelge 5.2).

#### 4.8.3.2 Sakkaroz belirlenmesi

4.8.3 de anlatıldığı biçimde hazırlanan örnek çözeltideki sakkaroz, inversiyondan sonra belirlendi. İnversiyon için örnek çözeltiden bullu bir pipetle alınan 50 mL, 100 mL'lik bir balon jöjeye konulduktan sonra üzerine 6 mL %25'lik HCl katıldı. Balon jöje içine bir termometre konulduktan sonra; balon jöje 70°C'lik bir su banyosuna yerleştirildi. Balon jöje içindeki çözelti 70°C'ye geldikten sonra 5 dakika bekletildi, süre bitiminde termometre bir miktar destile suyla balon jöje içine yıkandı ve balonjöje hemen oda sıcaklığına soğutuldu. Çözelti üzerine 1-2 damla fenolftalein ilavesinden sonra 4 N NaOH ile nötrale edildi ve hacime tamamlandı.

İnversiyon sonrası şekerlerin tamamı, indirgen şeker tayininde anlatıldığı biçimde belirlendi ve bu toplamdan ilk bulunan indirgen şekerler çıkarıldıktan sonra kalan miktar 0.95 ile çarpılarak sakkaroz miktarı hesaplandı. Bulgular Çizelge 5.2 de görülmektedir.

### 4.9 Toplam Asidlik (AOAC, 1980; Keskin, 1981)

#### 4.9.1 Kullanılan araç ve gereçler

pH metre (Metrohm 632 pH meter)

Cam elektrod (Metrohm)

#### 4.9.2 Gerekli çözeltiler

0.1 N NaOH çözeltisi: 4 g NaOH (Merck 6498) in destile suda çözüldükten sonra litreye tamamlanmasıyla hazırlandı.

#### 4.9.3 Deneyin yapılışı

25 mL örnek çözelti üzerine 25 mL destile su katıldıktan sonra pH metre ve magnetik karıştırıcı kullanarak 0.1 N NaOH çözeltisiyle pH=7'ye kadar titre edildi.

Titrasyon sarfiyatı 4 ile çarpılarak 100 mL meyve suyunun toplam asidliği bulundu. Bulgular Çizelge 5.2'de görülmektedir.

#### 4.10 Askorbik Asid (C Vitamini) Belirlenmesi (Anon, 1987)

##### 4.10.1 Kullanılan araç ve gereçler

Mikrobüret

Çeşitli laboratuvar gereçleri

##### 4.10.2 Gerekli kimyasal madde ve çözeltiler

Eter (Merck 3028)

% 2'lik okzalik asid çözeltisi: 5 g okzalik asid (Merck 818242) destile suda çözüldükten sonra 250 mL'ye tamamlanarak hazırlandı.

Askorbik asid çözeltisi: 100 mg askorbik asidin (Merck 500074) %2'lik okzalik asidle 100 mL'lik balon jojede çözülmesiyle hazırlandı.

DI (2,6-diklorofenol indofenol) çözeltisi: Yaklaşık 200 mg DI biraz sıcak suda çözüldükten sonra litreye tamamlandı ve pileli süzgeç kağıdından süzüldü. Çözelti buzdolabında bir hafta stabil kalabildiği için, her hafta yeniden hazırlandı.

#### 4.10.3 DI çözeltisinin ayarlanması

100 mg askorbik asid 100 mL'lik balon jodede %2'lik okzalik asidde çözüldü ve bu çözeltiden alınan 2 mL yine okzalik asidle 100 mL'ye seyreltildi. Bu çözeltinin 10 mL'si 0.2 mg askorbik asid içerir. Daha sonra seyreltik çözeltiden beş ayrı tüpe 10'ar mL konuldu ve üzerlerine bir mikropipet aracılığı ile 1.8-1.9-2.0-2.1-2.2 mL DI çözeltisi katıldı. 15-20 saniye sonra her tüpe 2 mL eter konulup çalkalandı. Eter fazının açık gül rengi olduğu tüpteki DI sarfiyatından DI çözeltisinin 1 mL'sinin kaç mg askorbik aside eşdeğer olduğu bulundu.

#### 4.10.4 Deneyin yapılışı

Süzülmüş ya da santrifüj edilmiş meyve suyu örneklerinden 10 mL deney tüpüne alındı ve üzerine 0.5 mL DI çözeltisi katıldı, 15 saniye bekletildikten sonra yukarıda anlatıldığı gibi DI çözeltisinin renginin eter fazına geçmesi sağlandı. Renk oluşmadığı takdirde yeniden örnek alınarak 1.0-1.5-2.0...5.0 mL DI çözeltileriyle deney yinelenildi. 5.0 DI katılmasında da renk oluşmuyorsa, örnekler seyreltilerek gerekli DI sarfiyatı saptandı. Rengin oluştuğu DI mL'si tespit edildikten sonra, aynı örnekten 4 ayrı deney tüpüne 10'ar mL alınarak, rengin elde edildiği DI mL'sinden her biri üzerine 0.1 mL eksilti olarak katıldı ve gerçek DI sarfiyatı bulundu. (Örneğin 2.5 mL DI katıldığında eter tabakası renkli olmuyor, fakat 3.0 mL de renkli oluyorsa, dört tüpe alınan örnek üzerine 2.6-2.7-2.8-2.9 mL DI katılarak bir desimale DI sarfiyatı bulunur).

Gerekli seyreltmeler ve DI nin faktörü dikkate alınarak 100 mL meyve suyundaki askorbik asid miktarı saptandı. Bulgular Çizelge 5.2'de görülmektedir.

## 5. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Tüketiciler meyve suyundan bir meyvenin olgunluk, tazelik, doğallık ve aroma gibi tüm özelliklerini beklerler. Bu nedenle meyvelerde bu özelliklerin bulunması ve bu özelliklerin işleme sırasında mümkün olduğunca az değişime uğrayarak meyve suyuna iletilmesi gerekir. Ancak artan meyve suyu tüketimine paralel olarak rekabet ve hammadde fiyatlarındaki artış son yıllarda bu ürünlerde yapılan hilelerin artması meyve suyu konsantrelerinin işlenmesi sırasında ucuz hammaddelerin kullanılması, fazla su katılması ya da meyve sularını doğallarına yaklaştırmak için bazı maddelerin katılması şeklinde olmaktadır.

Meyve sularında, sudan sonra, en çok bulunan şeker türlerinin nicel ve nitel tayinleri bu ürünlere şeker katılıp katılmadığı konusunda fikir verebilir. Ancak burada sakkarozun özellikle asidli ortamda ve artan depo sıcaklığı ile inversiyona uğradığı göz önüne alınırsa bu analizlerin de gerçek bir gösterge olamayacağı açıktır. Ayrıca Gıda Maddeleri Tüzüğü (GMT) ne göre ekşi meyve sularına, ambalajları üzerinde açıkça yazılmak kaydıyla, kıvam ve tadlarını düzeltmek için şeker ve asid (sitrik asid) katılmasına müsaade edilmektedir (Anon, 1988).

İncelediğimiz kutu meyve suyu örneklerinde indirgen şeker miktarları; kayısı ( $A_{K1}$ ,  $A_{K2}$ ,  $D_{K1}$ ,  $D_{K2}$ ), şeftali ( $B_{Ş1}$ ), vişne ( $A_{V1}$ ,  $A_{V2}$ ,  $G_{V1}$ ) suyu örneklerinde Souchi vd. nin bildirdiği değerlerden daha az bulunmuştur (Schobinger, 1987). Bu örneklerin formol indekslerinin de IFU (Internationale Fruchtsaft-Union) nun önerdiği RSK (Richtwert Schwankungsbreite und Kennzahl) değerlerinin alt sınırına yakın olması ve hatta şeftali ( $B_{Ş1}$ ) örneğinin önerilen sınır değerlerinin de dışına çıkması, bu

örneklerin konsantreden işlenmesi sırasında katılan suyun fazla olduğu kuşkusunu uyandırmıştır.

Sakkaroz miktarının ise kayısı ( $C_{K1}$ ,  $D_{K2}$ ) örnekleri ve elma suları hariç diğerlerinde doğal meyvelerinin içermesi gereken sakkaroz miktarından yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 5.2). Bu da bu meyve sularına sakkaroz katıldığını göstermektedir.

Meyve sularının doğallığı konusunda potasyum miktarında önemli bir kriter olup elma ve vişne suyu örnekleri dışındaki tüm meyve sularında IFU nun önerdiği RSK değerlerinin düşük olduğu gözlenmiştir (Çizelge 5.4).

Meyve sularında hesaplanan formol indeksleri de, meyve sularına su katıldığının tespiti yönünden önemli bir kriter olup, bu değer doğal meyve sularında 8-50 (mL 0.1 N NaOH/100 mL örnek) arasında değişmektedir (Keskin, 1981). Yaptığımız analizlerde bu değerler kayısı nektarlarında 2.0-8.8, portakal sularında 2.8-15.6, şeftali sularında 3.2-13.2, elma sularında 2.4-4.4, vişne sularında 1.2-9.6, böğürtlen sularında 2.0 - 3.2 arasında değişmektedir.

Bu değerlerin birçoğu düşük olmakla beraber, elma sularının tümü, portakal sularından  $F_{P1}$ , şeftali nektarlarından  $E_{S1}$  örnekleri IFU nun önerdiği RSK değerleri içinde kalmaktadır (Anon, 1987) (Çizelge 5.2).

Pratikçe yapılan hilelerin nitelik ve niceliği ilave edilen maddelerin piyasadaki fiyatlarına bağlı olmaktadır. Örneğin düşük formol indeksinin gizlenmesi (yükseltilmesi) için ucuz amino asit ya da protein hidrolizatları katılarak bu değer düzeltilmektedir. Bu gibi hilelerin belirlenebilmesi için formol indeksinin yanı sıra, toplam amino asitlerin nicel ve nitel analizleri yapılarak, bunların gerçek meyve sularında yapılan analizleri ile karşılaştırılmalıdır. İncelediğimiz örneklerde formol

indekslerinin düşük bulunması, bu yönde herhangi bir katkıının yapılmadığı kanısını uyandırmıştır.

Örneklerin pH değerleri 2.61-4.10 arasında değişmekte olup, bu değerler doğal meyve sularındakine yakındır. Ancak aynı firmanın aynı cins değişik tarihlerde ürettiği meyve sularında bu değerlerin farklı olması, tadlarının düzeltilmesi amacıyla üretimleri sırasında katılmasına müsaade edilen sitrik asidden ileri geldiği düşünülebilir (Çizelge 5.3). Yakın zamana kadar katılan sitrik asid miktarı konusunda GMT'de (Anon, 1988) bir kısıtlama yokken, 1988 de çıkartılan Türk Gıda Kodeksi bu konuda kısıtlama getirmiştir (Anon, 1998).

İncelediğimiz meyve suyu örneklerinde Briks dereceleri ve buna bağlı olarak kırılma indeksleri genelde dar sınırlar içinde değişme göstermiştir. Bu değerlerin dar sınırlar içinde değişmesinin nedeni ise meyve suyu üreticilerinin üretim sırasında müsaade edildiği oranda şeker ve asid katkılarıyla bunu ayarlamalarındandır.

Yine meyve sularında önemli bir kriter HMF (Hidroksimetilfurfurol) değeridir. Bu değer yüksek olması meyve suyunun üretimi sırasında uygulanan uzun süreli ve yüksek ısı işlemleri ya da teknolojik açıdan hatalı işlenen meyve sularının bir göstergesidir (Dinsmore, 1972). İncelediğimiz meyve sularında sadece şeftali (A<sub>Ş1</sub>) örneğinde bu değer 140 mg/L dolayında bulunmuş, diğerlerinde ise 20 mg/L nin altındadır (Çizelge 5.4). HMF değerinin 20 mg/L nin üstüne çıkması meyve sularında pişmişlik çeşnisini ortaya çıkarmaktadır (Bielig vd., 1982).

Meyve suları içerdiği vitaminler, özellikle askorbik asid (C vitamini), yönünden de önemli bir gıda maddesidir. Bu vitamin meyve sularına meyvenin doğasından gelebildiği gibi, bazı üretici firmalar antioksidan özelliğinden dolayı, imalat sırasında meyve sularına askorbik asid katmalarındandır. Ancak bu durumda, ambalaj üzerinde bu açıkça belirtilmelidir. İncelediğimiz kutu meyve suyu

örneklerinde böyle bir bilgi verilmediği görülmüştür. Bu nedenle incelediğimiz örneklerde askorbik asidin doğrudan, meyvenin kendisinden geldiği düşünülmüştür.

Yaptığımız analizlerde portakal, böğürtlen ve şeftali (E<sub>S1</sub>) örneklerinin dışındakilerde askorbik asid yok ya da yok denecek kadar az bulunmuştur (Çizelge 5.2).

Portakal ve böğürtlen suyu örneklerinde ise bulunan değerler doğal meyve sularında bulunması gerekenden düşüktür. Bunun nedenleri;

- a) Konsantrelerin işlenmesi sırasında fazla su katılmasından,
- b) Katılan suyun içinde askorbik asidin oksidasyonuna neden olacak miktarda demir, bakır gibi iyonların bulunmasından,
- c) Depolama koşullarından (Kenedy, 1992),
- d) Ambalajlama hatalarından (Kanner, 1982)

kaynaklanmaktadır.

Askorbik asidin diğer meyve sularına göre portakal sularında daha yüksek olması, hem turunçgillerdeki bu vitaminin fazla olmasından, hem de turunçgil sularının içerdiği fenolik maddelerin antioksidan özelliği göstermelerinden ileri geldiği düşünülmektedir (Ting vd., 1965; Vandercook vd., 1966).

Karotenoidler incelediğimiz meyve sularından sadece kayısı, portakal ve şeftali örneklerinde tesbit edildi. Meyvalarda toplam karotenoidlerin  $\beta$ -karoten cinsinden literatür değerleri; portakallarda 450-3500  $\mu\text{g}/100\text{ g}$ , kayısıda 450-4500  $\mu\text{g}/100\text{ g}$ , şeftalide 210-800  $\mu\text{g}/100\text{ g}$  olarak verilmektedir (Higby, 1962; Schobinger, 1987). Çalışmamızda  $\beta$ -karoten cinsinden toplam karotenoidler portakal sularında 1088-1766  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ , kayısı sularında 992-1680  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ , şeftali sularında ise 448-554  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$  olarak bulunmuş olup, bu literatür değerleriyle uyum içindedir.

Yaptığımız analizler sonucunda piyasada satılan birçok meyve suyunun istenilen kriterlere uygun olarak üretilmediği düşünülmektedir. Gerek üreticilerin bunları daha ucuza imal etme düşünceleri, gerekse meyvelerin uygun işlenmemesi ya da ambalajlanma sırasında yapılan hatalar meyve suyu kalitesinin düşmesine neden olmaktadır. Bu nedenle kontrol ve denetimlerin daha sık yapılması ve halkın bu konuda bilinçlendirilmesi kanısındayız.



Çizelge 5.1 İncelenen kutu meyve suyunun içerikleri

<u>Örnek</u>	<u>Üretim Tarihi</u>	<u>İçeriği</u>
A <sub>K1</sub> A <sub>K2</sub>	04.02.1998 21.02.1998	Su, kayısı pulpu, şeker ve sitrik asid (E330) içerir.
B <sub>K1</sub> B <sub>K2</sub>	25.05.1997 15.04.1998	Su, kayısı pulpu, şeker ve sitrik asid (E330) içerir.
C <sub>K1</sub> C <sub>K2</sub>	27.08.1997 20.11.1997	Su, kayısı pulpu, şeker, sitrik asid (E330) ve doğal kayısı aroması içerir.
D <sub>K1</sub> D <sub>K2</sub>	09.09.1997 09.09.1997	Su, kayısı pulpu, şeker ve sitrik asid (E330) içerir.
A <sub>P1</sub>	05.06.1997	Portakal suyu konsantresi, şeker, su ve sitrik asid (E330) içerir.
E <sub>P1</sub> E <sub>P2</sub>	17.09.1997 17.09.1997	Portakal suyu konsantresi, şeker, su ve sitrik asid içerir.
F <sub>P1</sub>	07.10.1997	Portakal suyu konsantresi, su, şeker ve portakal aroması içerir.
C <sub>P1</sub> C <sub>P2</sub>	05.09.1997 05.09.1997	Su, şeker, portakal suyu konsantresi, sitrik asid (E330) ve doğal portakal aroması içerir.
D <sub>P1</sub> D <sub>P2</sub>	06.11.1997 15.01.1998	Portakal suyu konsantresi (% 75 portakal suyu, su, şeker ve sitrik asid (E330) içerir.
A <sub>Ş1</sub> A <sub>Ş2</sub>	18.10.1997 01.04.1998	Şeftali pulpu, su, şeker ve sitrik asid (E330) içerir. Koruyucu ve boyar madde içermez.
B <sub>Ş1</sub>	17.04.1998	Su, şeftali pulpu, şeker ve sitrik asid (E330) içerir. Koruyucu ve boyar madde yoktur.
E <sub>Ş1</sub>	12.11.1997	Su, şeker, şeftali pulpu, sitrik asid (E330) ve doğal şeftali aroması içerir.
G <sub>Ş1</sub> G <sub>Ş2</sub>	--.02.1998 --.10.1997	Şeftali pulpu, şeker, asidlik düzenleyici (E330) ve su içerir.
C <sub>Ş1</sub>	20.09.1997	Su, şeker, şeftali pulpu, sitrik asid (E330) ve doğal şeftali aroması içerir.
I <sub>Ş1</sub>	28.11.1997	Su, vişne suyu konsantresi ve sitrik asid (E330) içerir. Koruyucu ve boyar madde içermez.
A <sub>V1</sub> A <sub>V2</sub>	20.12.1997 30.03.1998	Su, şeker, vişne suyu konsantresi, sitrik asid (E330) ve doğal vişne aroması içerir.
C <sub>V1</sub> C <sub>V2</sub>	27.08.1997 27.10.1997	Su, şeker, vişne suyu konsantresi, sitrik asid (E330) ve doğal vişne aroması içerir.
D <sub>V1</sub>	22.09.1997	Vişne konsantresinden % 40 vişne suyu, şeker, su ve sitrik asid içerir.
G <sub>V1</sub>	--.11.1997	Vişne suyu, şeker ve içme suyu içerir.
I <sub>V1</sub>	06.11.1997	Su, şeker, vişne suyu konsantresi, sitrik asid (E330) ve doğal vişne aroması içerir.
J <sub>V1</sub>	09.12.1997	Vişne suyu konsantresi, su, şeker ve asidliği düzenleyici sitrik asid (E330) içerir.

Çizelge 5.1'in devamı

<u>Örnek</u>	<u>Üretim Tarihi</u>	<u>İçeriği</u>
A <sub>E1</sub> A <sub>E2</sub>	13.11.1997 13.11.1997	Elma suyu konsantresi, sitrik asid (E330) ve su içerir. Kimyasal koruyucu ve boyar madde yoktur.
B <sub>E1</sub>	16.01.1998	Elma suyu konsantresi, sitrik asid (E330) içerir. Kimyasal koruyucu ve boyar madde yoktur.
D <sub>E1</sub> D <sub>E2</sub>	27.08.1997 09.01.1998	Elma suyu konsantresi, sitrik asid (E330) ve su içerir.
H <sub>E1</sub> H <sub>E2</sub>	03.12.1997 03.12.1997	Elma suyu konsantresi, sitrik asid (E330) ve su içerir.
J <sub>B1</sub> J <sub>B2</sub> J <sub>B3</sub>	24.11.1997 24.11.1997 24.11.1997	Böğürtlen pulpu, su, şeker ve asidliği düzenleyici sitrik asid (E330) içerir.

Çizelge 5.2 İncelenen kutu meyve sularının şeker, formol indeksi, asidite ve C vitamini değerleri

<b>Örnek</b>	<b>İndirgen Şeker g/100mL</b>	<b>Sakkaroz g/100mL</b>	<b>Formol İndeks</b>	<b>Asidite mL (0.1NaOH) 100 mL</b>	<b>C Vitamini mg/100mL</b>
A <sub>K1</sub>	2.0	7.3	6.8	89.2	0.2
A <sub>K2</sub>	2.7	8.1	8.8	80.8	0.2
B <sub>K1</sub>	7.0	5.6	---	---	0.3
B <sub>K2</sub>	2.9	9.5	2.8	83.6	0.3
C <sub>K1</sub>	9.8	2.2	2.8	79.6	0.2
C <sub>K2</sub>	8.2	3.7	2.0	72.0	0.0
D <sub>K1</sub>	1.4	10.1	3.2	58.4	0.3
D <sub>K2</sub>	1.7	2.2	2.8	58.8	0.2
A <sub>P1</sub>	---	---	10.0	124.0	15.5
E <sub>P1</sub>	5.5	4.1	5.6	114.0	29.0
E <sub>P2</sub>	6.8	5.3	---	---	---
F <sub>P1</sub>	6.5	6.1	15.6	59.6	21.0
C <sub>P1</sub>	8.7	3.0	2.8	94.4	18.0
C <sub>P2</sub>	9.8	---	4.0	95.2	19.0
D <sub>P1</sub>	2.7	7.4	4.4	89.6	21.0
D <sub>P2</sub>	2.5	8.4	6.8	51.2	15.5
A <sub>S1</sub>	2.0	9.4	10.4	---	0.1
A <sub>S2</sub>	3.1	12.4	10.0	48.8	0.0
B <sub>S1</sub>	1.6	10.4	4.8	52.8	0.0
E <sub>S1</sub>	1.9	12.7	13.2	55.2	8.2
G <sub>S1</sub>	2.7	8.0	4.9	67.2	0.5
G <sub>S2</sub>	2.8	10.3	9.2	49.2	0.3
C <sub>S1</sub>	8.9	4.3	3.2	62.4	0.0
I <sub>S1</sub>	2.2	8.6	5.6	29.6	0.2
A <sub>V1</sub>	3.5	7.7	1.2	120.4	0.0
A <sub>V2</sub>	3.9	8.0	9.6	110.4	0.0
C <sub>V1</sub>	8.5	3.3	3.2	92.8	0.0
C <sub>V2</sub>	7.5	5.0	1.6	100.0	0.0
D <sub>V1</sub>	5.4	7.2	4.4	101.2	0.0
G <sub>V1</sub>	4.6	5.6	4.8	109.2	0.2
I <sub>V1</sub>	7.6	2.5	1.2	73.2	0.0
J <sub>V1</sub>	6.0	5.4	8.0	47.2	0.0

Çizelge 5.2'nin devamı

<b>Örnek</b>	<b>İndirgen Şeker g/100mL</b>	<b>Sakkaroz g/100mL</b>	<b>Formol İndeks</b>	<b>Asidite mL (0.1N NaOH) 100 mL</b>	<b>C Vitamini mg/100mL</b>
A <sub>E1</sub>	8.8	1.9	3.2	52.8	0.0
A <sub>E2</sub>	8.9	1.3	---	---	0.0
B <sub>E1</sub>	9.1	1.2	4.4	56.4	0.2
D <sub>E1</sub>	6.2	3.1	2.4	25.2	0.3
D <sub>E2</sub>	5.9	3.2	3.2	30.0	0.0
H <sub>E1</sub>	9.1	1.4	2.8	47.2	0.3
H <sub>E2</sub>	8.9	1.3	4.0	51.2	0.3
J <sub>B1</sub>	4.3	7.5	2.0	29.2	12.0
J <sub>B2</sub>	4.3	7.1	3.2	29.2	10.0
J <sub>B3</sub>	4.3	6.8	2.2	30.0	12.1

Çizelge 5.3 İncelenen kutu meyve sularının pH, kırılma indeksi ve briks değerleri.

<b>Örnek</b>	<b>pH</b>	<b><math>n_D^{20}</math></b>	<b>Briks</b>
A <sub>K1</sub>	3.55	1.3529	13.3
A <sub>K2</sub>	3.26	1.3525	13.0
B <sub>K1</sub>	---	---	---
B <sub>K2</sub>	2.61	1.3530	13.4
C <sub>K1</sub>	3.03	1.3531	13.4
C <sub>K2</sub>	2.69	1.3540	13.9
D <sub>K1</sub>	3.69	---	---
D <sub>K2</sub>	4.10	---	---
A <sub>P1</sub>	3.38	1.3521	12.8
E <sub>P1</sub>	2.80	1.3519	12.6
E <sub>P2</sub>	2.81	1.3517	12.6
F <sub>P1</sub>	2.91	1.3520	12.6
C <sub>P1</sub>	2.80	1.3519	12.6
C <sub>P2</sub>	2.53	1.3510	12.0
D <sub>P1</sub>	3.53	1.3518	12.5
D <sub>P2</sub>	3.80	1.3510	12.0
A <sub>S1</sub>	3.60	1.3520	12.6
A <sub>S2</sub>	3.08	1.3525	13.0
B <sub>S1</sub>	2.87	1.3528	13.2
E <sub>S1</sub>	3.59	1.3532	13.5
G <sub>S1</sub>	3.79	1.3521	12.8
G <sub>S2</sub>	3.60	1.3532	13.5
C <sub>S1</sub>	2.80	1.3490	10.8
I <sub>S1</sub>	3.65	1.3550	11.4
A <sub>V1</sub>	3.03	1.3520	12.7
A <sub>V2</sub>	3.13	1.3520	12.7
C <sub>V1</sub>	2.74	1.3538	13.8
C <sub>V2</sub>	2.80	1.3530	13.3
D <sub>V1</sub>	3.21	1.3515	12.3
G <sub>V1</sub>	3.12	1.3521	12.5
I <sub>V1</sub>	2.80	1.3488	10.5
J <sub>V1</sub>	3.20	1.3515	12.4

Çizelge 5.3'ün devamı

<b>Örnek</b>	<b>pH</b>	<b><math>n_D^{20}</math></b>	<b>Briks</b>
A <sub>E1</sub>	3.42	1.3529	12.0
A <sub>E2</sub>	3.32	1.3525	12.2
B <sub>E1</sub>	3.40	---	11.0
D <sub>E1</sub>	3.10	1.3530	7.8
D <sub>E2</sub>	3.30	1.3531	9.5
H <sub>E1</sub>	3.66	1.3540	9.1
H <sub>E2</sub>	3.80	---	12.3
J <sub>B1</sub>	3.34	1.3512	12.3
J <sub>B2</sub>	3.44	1.3512	12.2
J <sub>B3</sub>	3.23	1.3505	11.7

Çizelge 5.4 İncelenen kutu meyve sularının Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> ve HMF değerleri.

<u>Örnek</u>	<u>Na<sup>+</sup></u> mg/L	<u>K<sup>+</sup></u> mg/L	<u>Ca<sup>2+</sup></u> mg/L	<u>HMF</u> mg/L
A <sub>K1</sub>	96	1172	7	1.3
B <sub>K1</sub>	102	342	0	12.8
C <sub>K1</sub>	16	401	0	19.2
D <sub>K1</sub>	99	1265	0	---
A <sub>P1</sub>	123	172	19	1.3
E <sub>P1</sub>	54	274	0	2.6
C <sub>P1</sub>	57	343	0	9.7
D <sub>P1</sub>	32	348	0	12.8
A <sub>S1</sub>	103	596	7	140.88
B <sub>S1</sub>	116	322	0	0.0
G <sub>S1</sub>	99	738	0	3.8
C <sub>S1</sub>	59	500	16	0.0
A <sub>V1</sub>	164	652	8	3.8
C <sub>V1</sub>	32	348	0	23.0
G <sub>V1</sub>	11	249	31	2.6
J <sub>V1</sub>	15	318	22	10.3
A <sub>E1</sub>	124	1099	0	9.0
B <sub>E1</sub>	156	1113	0	10.3
D <sub>E1</sub>	4	1887	49	1.3
H <sub>E1</sub>	16	1526	5	10.3
J <sub>B1</sub>	17	181	0	1.4
J <sub>B2</sub>	14	204	30	3.8

Çizelge 5.5 İncelenen kutu meyve sularının karotenoid değerleri.

Örnek	Total karoten $\mu\text{g } \beta\text{kar/L}$	Fraksiyone edilen karotenoidler $\mu\text{g } \beta\text{kar/L}$				Fraksiyonlar toplamı ( $\mu\text{g/L}$ )	Frak. toplamı Top. $\beta$ - kar $\cdot 100$
		Frak.I	Frak. II	Frak.III	Frak.IV		
D <sub>P2</sub>	1760	128	384	168	1530	1530	87
C <sub>P2</sub>	1088	328	120	56	412	916	84
D <sub>K2</sub>	992	508	152	46	98	804	81
C <sub>K2</sub>	1680	1120	184	68	44	1416	84
A <sub>S2</sub>	448	120	148	34	64	366	82
B <sub>S1</sub>	554	168	188	50	56	462	85

## KAYNAKLAR

Anon, (1981), Türkiye Meyve Suyu Sektör Araştırması, Sanayi Teknoloji Bakanlığı Bilim ve Teknoloji Genel Müdürlüğü, Ankara.

Anon, (1987), "RSK-Values The Complete Manual", VdF Verband der Deutschen Fruchtsaftindustrie e.V, Bonn.

Anon, (1996), Meyve Suyu ve İlgili İçecekler, Türk Standartları Enstitüsü, TS 11888, Ankara.

Anon, (1998), Türk Gıda Kodeksi, Tarım Köy İşleri Bakanlığı, Ankara.

AOAC, (1980), Official Methods of Analysis of Official Analytical Chemists.

Bielig, H.J., Faethe, J., Koch, S., Wallrauch, S., Wucherpfennig, K., (1982), Richtwerte und Schwankungsbreiten Bestimmer Kennzahlen (RSK-Werte) für Apfelsaft, Traubensaft und Orangensaft, Fluss. Obst., 49, 188-199.

Borenstein, B. ve Bunnell, R.H., (1966), Carotenoids : Properties; Occurrence and Utilization in Foods, Advanc. Food Res., Academic Press, New York-London, 195-276.

Cemeroğlu, B., (1982), Meyve Suyu Üretim Teknolojisi, A.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi Teknolojisi, Ankara.

Clements, R.L. ve Leland, H.V., (1962), An Ion-Exchange Study of the Free Amino Acids in the Juice of Six Varieties of Citrus, *J. Food Sci.*, 27, 20-25.

Cohen, E. ve Hoenig, R., Sharon, R., Volman, L. (1983), Über die Zusammensetzung Israelischer Citrussäfte *Flüss. Obst.*, 50, 188-198.

Dinsmore, H.L., Nagy, S., (1972), Colorimetric Furfural Measurement as an Index of Deterioration in Stored Citrus Juices, *J. Food Sci.*, 37, 768-770.

Drinck, P.J., De Pooter, H.L., Willaert, G.A., Schamp, N.M., (1981), Flavor Quality of Cultivated Strawberries, *J. Agric. Food Chem.*, 29, 316-321.

Ekşi, A., Reicheneder, E., Kieninger, H., (1980), Über die Chemische Zusammensetzung der Sauerkirschmutlersäfte aus Verschiedenen Sorten, *Flüss. Obst.*, 47, 494-496.

Higby, W.K., (1962), A Simplified Method for Determination of Some Aspects of the Carotenoid Distribution in Natural and Caroten-Fortified Orange Juice, *J. Food Sci.*, 27, 42-49.

Hulma, A.C., (1970), *The Biochemistry of Fruits and Their Products*, Band 1, Academic Press, London-New York.

Kanner, J., Fishbein, J., Shalom, P., Harel, S., Ben-Gera, I., (1982), Storage Stability of Orange Juice Concentrate Packaged Aseptically, *J. Food Sci.*, 47, 429-431.

Kefford, J.F., (1959), "The Chemical Constituents of Citrus Fruits", *Advanc. Food Res.*, Academic Press, New York-London, 302-313.

Kefford, J.F. ve Chandler, B.V., (1970), *The Chemical Constituents of Citrus Fruits*, *Advanc. Food Res.*, Suppl. 2. Academic Press, New York-London.

Kenedy, J.F., Rivera, Z.S., Liyod, L.L., Warner, F.P., Junel, K., (1992), *L-Ascorbic Acid Stability in Aseptically Processed Orange Juice in Tetra Brix Cartons and the Effect of Oxygen*, *Food Chem.*, 45, 327-331.

Keskin, H., (1981), "Besin Kimyası", İ.Ü. yayınlarından Sıra 2888, Fatih Yayınevi Matbaası, İstanbul.

Nishimura, M. ve Takamatsu, K., (1957), *A Caroten-Protein Complex Isolated from Green Leaves*, *Nature*, 180, 699.

Schreirer, P., (1980), *Quantitative Composition of Volatile Constituents in Cultivated Strawberries*, *J. Sci. Food Agric.*, 31, 487-494.

Schobinger, U., (1987), "Handbuch Der Lebensmittel Technologie, Frucht-und Gemüsesäfte" Eugen Ulmer GmbH Co., Stuttgart, Çeviri : Acar, J., 1990, *Meyve ve Sebze Suyu Üretimi*, H.Ü. Yayınları.

Ting, S.V., Newhall, W.F., (1965), *The Occurrence of a Natural Antioxidant in Citrus Fruit*, *Food Sci.*, 30, 57-63.

Vandercook, C.E., Stephenson, R.G., (1966), *Lemon Juice Composition. Identification of Major Phenolic Compounds and Estimation by Paper Chromatography*, *J. Agric. Food Chem.*, 14, 450-454.

Velicangil, S., (1975), *Koruyucu ve Sosyal Tıp*, Sermet Matbaası, İstanbul.

Vogel, A.I., (1961), "A Text-Book of Quantitative Inorganic Analysis, Third Ed., Longmans, London, 702.

Wallrauch, S., (1977), Aminosäuren-Kriterien für die Beurteilung von Fruchtsäften. Flüss. Obst., 43, 386-391.

Wallrauch, S., (1984), Verfahren zur Isolierung der Carotinoide aus Säften und Getränken, Flüss. Obst., 51, 64-66.



**ÖZGEÇMİŞ**

Doğum tarihi	07.02.1974	
Doğum yeri	İstanbul	
Lise	1988–1991	Pertevniyal Lisesi
Lisans	1992–1994	Trakya Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü
	1994–1996	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü (yatay geçiş)
Yüksek Lisans	1996–1998	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Organik Kimya Programı
Çalıştığı kurum	1997–Devam ediyor	Orkim Galenik ve Sağlık Ürünleri Laboratuvarı A.Ş.