ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI TÜRDEN MEYVE SULARININ DOĞAL SORBİTOL İÇERİĞİ

Sercan KARAV

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2009

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI TÜRDEN MEYVE SULARININ DOĞAL
SORBİTOL İÇERİĞİ

Sercan KARAV

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Aziz EKSİ

Meyve sularının kimyasal bileşimlerin araştırılması, tağşişin ortaya konmasında kullanılan yaygın bir metottur. Bu çalışmada sorbitolun tağşişi belirlemede bir indikatör olarak kullanılıp kullanılamayacağı araştırılmıştır. Bunun için, farklı yöre ve çeşitlerden 9 farklı meyve türünden (kayısı, şeftali, vişne, ayva, elma, armut, portakal, nar ve üzüm) elde edilen toplam 96 meyve suyu örneği incelenmiştir. Bazı meyve suyu örneklerinin sorbitol içeriklerinin birbirinden oldukça farklı olduğu bulunmuştur. Bunun yanında, meyve sularının bazı önemli analitik özelliklerinin de (briks ve titrasyon asitliği) saptanması amaçlanmıştır.

Beyaz üzüm ve portakal suyu örneklerinde sorbitol tespit edilemezken, kayısı, şeftali, vişne, ayva, elma, armut, nar ve siyah üzüm suyu örneklerinde sırasıyla, 11.9-44.0 g/L, 2.0-18.7 g/L, 20.2-44.2 g/L, 6.7-12.26 g/L, 2.0-5.1 g/L, 20.1-46.6 g/L, 0.058-0.203 g/L, 5.0-64.0 mg/L düzeyinde bulunmuştur. Portakal ve beyaz üzüm sularının sorbitol içermemesi nedeniyle, bu meyve sularına diğer meyvelerden olası bir tağşiş belirlenebilmektedir. Ayrıca, bulgulara göre, elma suyuna armut suyu katımı ve nar suyuna elma, armut ve vişne suyu katımının saptanabileceği tespit edilmiştir.

Haziran 2009, 49 sayfa

Anahtar kelimeler: Tağşiş, sorbitol, şeker alkol, meyve suyu

ABSTRACT

Master Thesis

NATURAL SORBITOL CONTENT OF FRUIT JUICES FROM DIFFERENT SPECIES

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Science
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Aziz EKSI

Detection of juice to juice adulteration based on chemical composition studies is a common method used by food companies. This research investigated the use of sorbitol as an indicator of adulteration. For this work, 96 fruit juice samples obtained from 9 different fruit species (apricot, peach, sour cherry, quince, apple, pear, orange, pomegranate and grape) varities and regions were analyzed. It was found that sorbitol content of fruit juice samples were significantly different. Besides, it was aimed to determine some important analytical properties (soluble solid content and titrateble acidity) of these fruit juice samples.

It was shown that the sorbitol content of apricot, peach, sour cheery, quince, apple, pear, pomegranate and black grape juice samples vary between 11.9-44.0 g/L, 2.0-18.7 g/L, 20.2-44.2 g/L, 6.7-12.26 g/L, 2.0-5.1 g/L, 20.1-46.6 g/L, 0.058-0.203 g/L, 5.0-64.0 mg/L respectively, while sorbitol weren't detected in orange and white grape juice samples. Owing to not-including sorbitol, adulteration of orange and white grape with other fruits can be detected. In addition, adulteration of apple juice with apple and adulteration of pomegranate juice with apple, pear and sour cherry can be detected.

June 2009, 49 pages

Key Words: Adulteration, sorbitol, sugar alcohol, fruit juice

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada bana araştırma olanağı sağlayan, araştırmalarımın her aşamasında bilgi ve önerileri ile beni yönlendiren ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam, Sayın Prof.Dr. Aziz EKŞİ (Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü)'ye , maddi yardımlarından dolayı yurt içi yüksek lisans bursiyeri olduğum TÜBİTAK(Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu)'a , laboratuar arkadaşlarıma ve her zaman yanımda olan aileme teşekkür ederim.

Sercan KARAV
Ankara, Haziran 2009

İÇİNDEKİLER

ÖZET…….....…….....……..i
ABSTRACT…….....ii
TEŞEKKÜR……..…….....iii
SİMGELER DİZİNİ…….....vi
SEKİLLER DİZİNİ…….....vii
ÇİZELGELER DİZİNİ…….....viii
1.GİRİŞ…….....1
2.KAYNAK ÖZETLERİ…….....3
3. MATERYAL VE YÖNTEM…….....13
3.1 Materyal.....13
3.1.1 Meyve türleri.....13
3.1.2 Meyve suyu.....15
3.2 Yöntem 16
3.2.1 Çözünür katı madde (briks) tayini…….....…….....16
3.2.2 Titrasyon asitliği tayini…….....…….....16
3.2.3 Sorbitol tayini…….....…….....16
3.2.4 İstatistiksel yöntem.....21
4. ARAŞTIRMA BULGULARI…….....……..….....….....20
4.1 Meyve Suyu ve Püresinde Doğal Sorbitol Miktarı.....23
4.1.1 Kayısı püresi.....23
4.1.2 Şeftali püresi.....24
4.1.3 Vişne suyu.....25
4.1.4 Ayva suyu.....26
4.1.5 Elma suyu.....27
4.1.6 Armut suyu.....28
4.1.7 Portakal suyu.....29
4.1.8 Nar suyu.....30
4.1.9 Siyah üzüm suyu.....31

4.1.10 Beyaz üzüm suyu.....32
4.2 Sorbitol İçeriği Açısından Meyve Türlerinin Farklılığı.....34
4.3 Ticari Nar Suyu Örneklerinin Sorbitol İçeriği.....36
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....42
KAYNAKLAR.....45
ÖZGEÇMİŞ…….....…….....…….....49

SİMGELER DİZİNİ

WHO	World Health Organization
AIJN	Europan Fruit Juice Association
HPLC	High Pressure Liquid Chromatography

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 D-Sorbitolün kimyasal yapısı.....4
Şekil 2.2 Katalitik hidrojenasyon ile D-glikozdan D-sorbitol oluşumu.....4
Şekil 4.1 Ticari vişne sularındaki sorbitol düzeyi.....36
Şekil 4.2 Ticari şeftali sularındaki sorbitol düzeyi.....37
Şekil 4.3 Ticari kayısı sularındaki sorbitol düzeyi.....38
Şekil 4.4 Ticari nar sularındaki sorbitol düzeyi.....39
Şekil 4.5 Ticari siyah üzüm sularındaki sorbitol düzeyi.....40

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Kişi başına meyve suyu vb. içecek tüketimi.....3
Çizelge 2.2 Bazı meyve sularında doğal sorbitol aralığı.....6
Çizelge 2.3 Bazı meyve ve sebzelerde şeker alkol dağılımı.....7
Çizelge 2.4 Bazı meyvelerde olgunluk düzeyine bağlı olarak şeker alkol değişimi.....8
Çizelge 2.5 105 elma ve 27 armut suyunda şeker içeriği.....11
Çizelge 3.1 Meyve türlerinin çeşit ve yöre dağılımı.....14
Çizelge 4.1 Kayısı püresinin sorbitol miktarı.....23
Çizelge 4.2 Şeftali püresinin sorbitol miktarı.....24
Çizelge 4.3 Vişne suyunun sorbitol miktarı.....25
Çizelge 4.4 Ayva suyunun sorbitol miktarı.....26
Çizelge 4.5 Elma suyunun sorbitol miktarı.....27
Çizelge 4.6 Armut suyunun sorbitol miktarı.....28
Çizelge 4.7 Portakal suyunun sorbitol miktarı 29
Çizelge 4.8 Nar suyunun sorbitol miktarı.....30
Çizelge 4.9 Siyah Üzüm suyunun sorbitol miktarı.....31
Çizelge 4.10 Beyaz Üzüm suyunun sorbitol miktarı 32
Çizelge 4.11 Farklı türden meyve suyu örneklerinde sorbitol miktarına ilişkin deskriptif değerler……..….33
Çizelge 4.12.Farklı firmalardan ticari meyve suyu örneklerinde sorbitol düzeyi 35

1. GİRİŞ

Dünyada tüketimi sürekli olarak artan gıdaların başında meyve ve sebzeler gelmektedir. Şüphesiz bu ilgi ve talep artışının bir başka nedeni de Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Gıda-Tarım Örgütü (FAO) gibi kuruluşların kanser ve kardiyovasküler hastalık riskinin azaltılması için daha fazla ve olabildiğince doğal haldeki meyve ve sebze tüketilmesini önermesidir (Allende *et al*. 2006). Meyve ve sebzelerin insan beslenmesindeki önemi, esas olarak mineral madde ve bazı vitaminlerin kaynağı olmasından ileri gelmektedir.

Gerçekten birçok meyve ve sebze, belli vitaminleri önemli düzeyde içermektedir.. Diğer bazıları ise, insan için alınması zorunlu mineral maddelerin ana kaynağını oluşturmaktadır. Ayrıca meyve ve sebzeler sindirime yardımcı olmakta, içerdikleri organik asitler ve selüloz nedeniyle özellikle doğal laksatif bir etki göstermektedirler (Cemeroğlu 2004). Bu yüzden son yıllarda meyveye en yakın içecek olan meyve suyuna duyulan ilgi hem ülkemizde hem de tüm dünyada giderek artmaktadır (Ekşi ve Akdağ 2008).

Türkiye' de meyve suyuna işlenen başlıca meyveler; elma, şeftali, kayısı, vişne, nar, üzüm ve portakaldır. Bu 7 meyvenin üretim toplamı 2000 yılında yaklaşık 8.2 milyon ton iken 2006 yılında 8.8 milyon tona, 2007 yılında ise 8.9 milyon tona ulaşmıştır. Meyve suyuna işlenen meyve miktarı ise 2000 yılında 433.000 ton iken, 2006 yılında 582.000 ton ve 2007 yılında ise 737.000 ton olmuştur. Buna göre 2007 yılındaki artış oranı 2000 yılına göre %70, 2006' ya göre ise %26.6'dır. Yıldan yıla azalsa da, meyve suyuna işlenen meyve toplamındaki %48.2 pay ile elma , hala en önemli hammadde kaynağı olma özelliğini korumaktadır. Elmayı, %12 ile şeftali, %9.8 ile vişne ve %7.8 ile nar takip etmektedir. Dikkati çeken diğer gelişmelerden birisi de hammaddenin havuç, ayva, çilek gibi türlerle çeşitlenmesidir (Ekşi ve Akdağ 2008).

Meyve suyuna ilgi ve talep artınca, tağşiş ve hile de gündeme gelmektedir. Bunların başlıcaları; meyve oranının gerekenden düşük tutulması ve başka bir meyve suyu

katılmasıdır. Örneğin bu amaçla nar suyuna vişne, elma, çilek suyu katılabilmektedir (Ekşi 2006) ve bu gibi durumlarda gerçeklik kontrolü önem kazanmaktadır. Bu da söz konusu meyve suyu ile katılması olası meyve suyunun ayrıntılı kimyasal bileşiminin bilinmesini gerektirmektedir. Bu kimyasal bileşenlerden biri de D-sorbitoldur ve meyve türlerindeki miktarı farklı olduğu için meyve sularının saflığının ya da hileli olup olmadığının belirlenmesinde kullanılan ölçütlerden biridir (Anonymous 1990, Cemeroğlu 2007, Türkmen 2008).

Bu araştırmanın amacı; meyve suyundaki tağşişin kanıtlanmasında önemli bir kriter ve A.I.J.N tanı değerlerinde (Anonymous 1990) de yer alan D-sorbitolun,meyve suyuna işlenen başlıca meyve türlerinde doğal olarak bulunan düzeyinin belirlenmesi ve konu hakkındaki bilgilere katkıda bulunulmasıdır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Türkiye, meyve açısından olduğu kadar meyve suyu açısından da önemli bir ülkedir. Bu önem, üretim miktarından olduğu kadar üretim çeşitliliğinden de kaynaklanmaktadır. Gerçi sektörün işlediği başlıca meyve elma olmakla birlikte şeftali, vişne, kayısı ve narın payı yıldan yıla artmaktadır. Bu durum; bir yandan tarımın gelişmesine, bir yandan ihracatın artmasına ve bir yandan da sağlıklı beslenmeye katkıda bulunmaktadır (Ekşi ve Akdağ 2008).

Ülkemizde endüstriyel ölçekte meyve suyu üretimi 1960'lı yıllarda başlamıştır. 1970'li yıllarda yatırımlar giderek artmıştır. 1980'li yıllar sektörün durağanlaştığı, 1990'lı yıllar yeniden canlandığı 2000'li yıllar ise büyümenin hızlandığı dönemdir (Ekşi 2003).

Türkiye'de kişi başına meyve suyu tüketimi 1970 yılında 0.4 litre, 1980 yılında 3.1 litre, 90'lı yıllarda ise 3.5 litre civarındadır (Ekşi 1997). 2000 yılında 4.36 litre olan kişi başına tüketim, özellikle 2003 yılından itibaren hızlı bir artış göstererek 2007 yılında 8.1 litreye ulaşmış, 2007 yılında ise 10 litre çıtasını aşmıştır (Çizelge 2.3).

Çizelge 2.1 Kişi başına meyve suyu vb. içecek tüketimi (Ekşi ve Akdağ 2008)

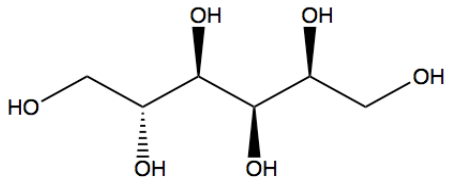
İÇECEK TİPİ	2000 litre	2001 litre	2002 litre	2003 litre	2004 litre	2005 litre	2006 litre	2007 litre
MEYVE SUYU	0.03	0.06	0.08	0.13	0.17	0.43	0.63	0.89
MEYVE NEKTARI	3.00	3.09	2.99	3.30	4.18	5.12	5.41	7.12
MEYVELİ İÇECEK	0.84	0.75	0.39	0.23	0.24	0.41	0.41	0.34
AROMALI İÇECEK	0.49	0.50	0.76	1.39	1.80	1.16	1.62	1.71
TOPLAM	**4.36**	**4.40**	**4.22**	**5.05**	**6.39**	**7.12**	**8.07**	**10.06**

Gıdaların bileşimi değişik nedenlerden dolayı araştırılmaktadır. Bunlar; beslenme fizyolojisi açısından öneminin ortaya konulması, işleme ve depolama sırasında kalite

değişiminin saptanması, yasal düzenlemelere ve kalite standartlarına uygunluğunun ya da hileli olup olmadığının belirlenmesidir (Crews 1998, Berg and Larsen 1999, Murphy 2002).

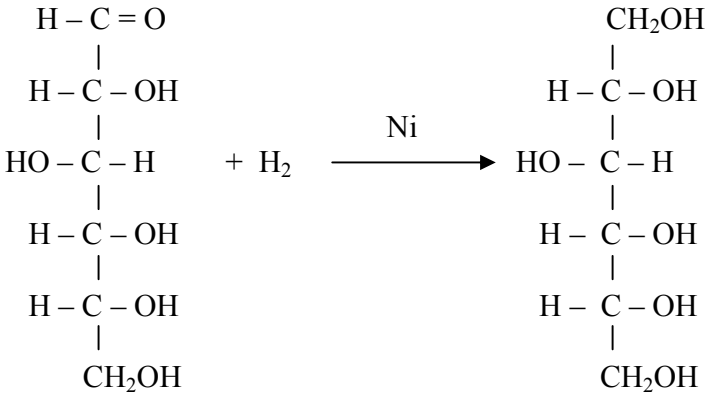
Ekşi (1979) 'ye göre meyve suyu, en yaygın tağşiş edilen gıdaların başında gelmektedir. Bunun en önemli nedeni ise, üretimin giderek artan tüketimi karşılayamaması ve hammadde fiyatlarının çok yüksek olmasıdır.

Tağşişin ortaya konulmasında en önemli kimyasal bileşiklerden biri olan sorbitol, 6 değerlikli bir alkol olup glikozun hidrojene olmuş formudur (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 D-Sorbitolün kimyasal yapısı

Türkmen (2008)' nin aktardığına göre sorbitol ilk kez 1872 yılında Fransız kimyacı Boussingault tarafından, kiraz ağacından ekstrakte edilmiştir. Endüstriyel olarak, glikozun katalitik hidrojenasyonu ile elde edilmektedir (Courtehoux and Lapointe 1991).



Şekil 2.2 Katalitik hidrojenasyon ile D-glikozdan D-sorbitol oluşumu

D-sorbitol, şeker alkol ya da poliyol denilen bileşik grubunda yer alan bir bileşiktir. Suda oldukça iyi çözünmekte, etanolde ise az çözünmektedir. Molekül ağırlığı 182.17 g' dır. Çözelti ısısı –110.89 kJ/kg'dır ve bu nedenle ağızda serinletici etki bırakmaktadır. Maillard tepkimesine katılmamaktadır. Kana yavaş karıştığı için diyabetik gıdalarda dolgu olarak kullanılmaktadır (Forni *et al.* 2006).

Şekerlerin genel formülü $H(HCHO)_nHCO$ iken şeker alkollerin genel formülü $H(HCHO)_{n+1}H$ 'dır.Yaygın bazı şeker alkoller; glisol, arabitol, mannitol, izomalt, gliserol, eritritol, ksilitol, ribitol, sorbitol, dulsitol, iditol, maltitol, laktitol, poliglisitoldür (Anonymous 2009).

A.I.J.N tanı değerlerine (Anonymous 1990) göre elma suyu 2.5-7 arasında ve ortalama 4g/L düzeyde sorbitol içermektedir ve tatlı çeşitlerden elde edilen elma suyunda daha düşüktür. Armut suyunda sorbitol miktarı elma suyundan daha fazladır ve 10-25g/L arasında değişmektedir. Bu farklılık nedeni ile elma ve armut suyu birbirinden ayrılabilmektedir. Kayısı suyunda 1.5-10 g/L, vişne suyunda 10-38 g/L, çilek suyunda max. 0.25 g/L, şeftali suyunda 1.5-5 g/L düzeyinde sorbitol bulunurken(Çizelge 2.4); portakal, greyfurt, üzüm, ananas ve limon suyun değerlendirme kriterleri arasında sorbitol bulunmamaktadır. Nar suyunda ise sorbitolün maksimum 250 mg/L düzeyinde bulunması öngörülmektedir (Anonymous 2008).

Çizelge 2.2 Bazı meyve sularında doğal sorbitol aralığı (Anonymous 1990)

Meyve Suyu	Sorbitol g/L	Meyve Suyu	Sorbitol g/L
Elma	2.5 - 7	Vişne	10 – 38
Armut	10 - 25	Frenk üzümü	max. 0.15
Kayısı	1.5 - 10	Ahududu	iz
Şeftali	1.5 - 5	Çilek	max. 0.25
Aronya	65 -100		

Her meyve ve sebze kendine özgü bir şeker alkol profili göstermektedir. Nitekim, Washüttl *et al.* (1973) tarafından yapılan araştırmaya göre meyve ve sebzelerde en yaygın bulunan şeker alkol mannitol ve ksilitoldur. Arabitol ve galaktikol yalnızca lahana ve mantarda bulunmaktadır. Çilek ve ahududu daha fazla ksilitol; armut ve şeftali ise daha fazla sorbitol içermektedir.

Çizelge 2.3 Bazı meyve ve sebzelerde şeker alkol dağılımı (Washüttl *et al.* 1973)

ÜRÜN	Şeker alkol (mg/100 g)				
	Arabitol	Ksilitol	Mannitol	Sorbitol	Galaktitol
G. Afrika üzümü	-	-	-	52.5	-
Armut	-	-	-	4600	-
Ahududu	-	268	-	-	-
Çilek	-	362	-	-	-
Şeftali	-	-	-	960	-
Taze havuç	-	86.5	-	-	-
Maydanoz	-	-	334	-	-
Soğan	-	89	47.5	-	-
Enginar	-	-	183	-	-
Kereviz	-	-	4050	-	-
Marul	-	131	-	-	-
Lahana	-	-	100	-	-
Karnabahar	-	300	-	-	-
Kabak	-	96.5	200	-	-
Ispanak	-	107	-	-	-
Kırmızı lahana	250	-	-	-	-
Kırmızı pancar	-	-	192	77	-
Kuru erik	-	-	-	2420	-
Beyaz mantar	340	128	476	-	48
Şapkalı mantar	-	-	1390	-	-
Armut suyu	-	-	-	394	-
Üzüm suyu	-	-	-	4.5	-
Elma suyu	-	-	-	203	-
Havuç suyu	-	12	-	-	-

Çizelge 2.4 Bazı meyvelerde olgunluk düzeyine bağlı olarak şeker alkol değişimi (Kauko and Soderling 1980)

Meyve Adı	Olgunluk Düzeyi	Şeker alkol (µg/g)			
		Mannitol	Sorbitol	Ksilitol	Ksiloz
Ahududu	Ham, yeşil, sert	7.4	7.5	7.5	32
	Yarı olgun, kırmızımsı, sert	-	188	405	25
	Olgun, kırmızı	-	85	26	128
Çilek	Yarı olgun, kırmızımsı, sert	-	115	150	-
	Olgun, kırmızı	-	320	280	151
Bataklık yaban mersini	Ham, kırmızımsı, sert	59	43	37	11
	Yarı olgun, kırmızımsı, sert	-	42	18	43
	Olgun	-	21	21	320
Yaban mersini	Ham, yeşil, sert	128	22	38	82
	Yarı olgun, kırmızımsı, sert	-	179	28	72
	Olgun	-	43	21	213
Yabani iğde	Ham, hafif turuncu, sert	-	13	91	13
	Ham, turuncu, sert	17	363	15	26
	Olgun, turuncu	-	240	25	43
Kuş üvezi	Ham, yeşil, sert	384	3413	160	42
	Yarı olgun, kırmızımsı	250	3840	119	107
	Olgun, kırmızı	-	5333	81	92
Bataklık çay üzümü	Ham, yeşil, sert	-	-	77	222
	Yarı olgun, mavimsi	-	-	100	75
	Olgun, mavi	-	243	70	192
Siyah kuş üzümü	Olgun, siyah	-	60	85	65
Kırmızı kuş üzümü	Olgun, kırmızı	-	-	100	95
Elma (Malus)	Ham, yeşil, sert	-	5400	128	96

Meyvelerin olgunluk düzeyinin şeker dağılımına olan etkisi Kauko ve Soderling (1980) tarafından ortaya konmuştur (Çizelge 2.6).

Sorbitol özellikle şeftali, armut, elma gibi meyveleri içeren Rosaceae familyasında fazla miktarda bulunmaktadır. Ayrıca bu bitkilerin yapraklarında da sorbitol bulunduğu bilinmektedir (Strain 1937).

Dietrich *et al.* (2007) tarafından yapılan araştırmada armut ve elma sularının sorbitol miktarlarının kuraklıkla beraber arttığı ortaya konmuştur. Bianco *et al.* (2000) tarafından yapılan başka bir araştırmada ise meyve yaprağındaki sorbitol miktarının kuraklıkla sonucunda arttığı doğrulanmıştır.

Fourie et al(1991) 5 elma ve 6 armut çeşidinde şeker içeriğini ortaya koymuşlardır ve elma ve armut arasında şeker dağılımı açısından sorbitol miktarı dışında önemli bir farklılık olmadığını saptamışlardır. Sorbitol düzeyi elmalarda ortalama 0.36 g/100g iken armutlarda 2.04 g/100g olarak bulunmuştur.

Rosaceae familyasında yer alan meyvelerin sorbitol miktarları Richmond *et al* (1981) tarafından HPLC analiz yöntemi ile araştırılmıştır. Yaş ağırlık üzerinden ; elmada %0.25, armutta %1.66, narda %0.30, kuru erikte %2.65, sarı erikte %0.26, vişnede %1.04 ve kirazda %2.10 düzeyinde sorbitol saptanırken kırmızı erik, böğürtlen ve şeftalide sorbitol tespit edilememiştir.

10 farklı meyve suyunun sorbitol içerikleri üzerine yapılan araştırmada üzüm, kivi ve çilek suyunda sorbitol tespit edilemezken, elma suyunda 0.2g /100mL, vişne suyunda 2.95g /100mL, nektarin suyunda 0.27 g/100mL, şeftali suyunda 0.09 g/100mL, armut suyunda 4.08 g/100mL ve erik suyunda 6.29 g/100mL düzeyinde bulunmuştur (Gorsel *et al.* 1992).

Drogoudi *et al.* (2008) tarafından 29 kayısı çeşidinin şeker alkol içeriği araştırılmış ve sorbitol miktarının kuru ağırlıkta % 0.3-8.2 arasında değiştiği ve ortalama %1.27 olduğu saptanmıştır.

Moriguchi *et al.* (1990) 54 şeftali çeşidinde yaptıkları araştırmada fruktoz, glukoz, sorbitol, inositol ve sakkaroz miktarını belirlemişlerdir.Toplam şekerdeki oranı en yüksek olanın sakaroz, en düşük olanın ise inositol olduğu saptanmıştır. Toplam şekerdeki sorbitol miktarının ise ortalama %3.2 olduğu ve %0.4-13.1 arasında değiştiği bulunmuştur.

Almanya' da çeşitli meyvelerin sorbitol miktarları incelenmiş olup kivi, mango, ananas, papaya, kavun, kızılcık, nar ve portakalda sorbitol saptanamazken, armutta 12g/L ve ayvada 6.09 g/L sorbitol bulunmuştur. Toplam şeker ise armutta 105.46 g/L, ayvada ise 98.41 g/L olarak saptanmıştır (Roemer and Bunemann 1992).

13 kiraz çeşidi üzerinde yapılan çalışmada kirazların şeker, organik asit, fenolik madde ve antosiyanin içerikleri belirlenmiştir.Kirazda glukoz, fruktoz, sakaroz ve sorbitolden oluşan toplam şekerin yaş ağırlıkta 125-265 g/kg arasında değiştiği saptanmıştır. Sorbitol miktarı Ferprime çeşidinde 4.45 g/kg iken Early Van Compact çeşidinde 26.7 g/kg olarak bulunmuştur.Bulgulara göre kiraz örneklerindeki ortalama sorbitol miktarı ise yaş ağırlıkta 16.73 g/kg'dır (Usenik *et al.* 2007).

Cinquanta *et al.* (2002) tarafından 3 erik çeşidinde HPLC yöntemi ile belirlenen sorbitol miktarı kuru ağırlıkta sırası ile %10.4, %16.1 ve %20.3'tür.

Akin *et al.* (2007) tarafından Malatya yöresine ait 11 kayısı çeşidi üzerine yapılan araştırmada;çeşitlerin tümünde başat şekerin sakaroz olduğu ve miktarının kuru ağırlıkta 22.96-56.83 g/100g arasında değiştiği belirlenmiştir. Kuru ağırlıktaki sorbitol miktarı ise

Alyanak çeşidinde 2.47 mg/100g ile en düşük, Çataloğlu çeşidinde 26.84 mg/100g ile en yüksek düzeydedir ve örneklerin ortalama sorbitol miktarı 15.8 mg/100g 'dır.

Kanada Saskatchewan Üniversitesi'nde yapılan araştırmada 13 farklı ülkeden toplanan 105 elma suyu ile 5 farklı ülkeden sağlanan 27 armut suyunun şeker içeriği HPLC metodu ile ortaya konmuştur (Çizelge 2.5).

Çizelge 2.5 105 Elma ve 27 armut suyu örneklerinde şeker içeriği (Thavarajah and Low 2006)

ŞEKER	E L M A S U Y U		A R M U T S U Y U	
g/100 mL	Min.- Max.	Ortalama	Min.- Max.	Ortalama
Glukoz	1.16- 3.68	2.41	1.17-2.00	1.68
Fruktoz	4.65-7.40	5.96	4.80-6.78	5.64
Sakaroz	0.22-3.50	1.63	0.17-1.48	0.77
Sorbitol	0.20-0.84	0.42	1.54-2.84	2.23

Çizelge 2.5'de görüldüğü gibi;elmada sorbitol ortalama 0.42 g/100ml ile miktarı en düşük şeker iken, armut suyunda 2.23 g/100ml ile fruktozdan sonra ikinci sırada yer almaktadır.

Sakai (1961) tarafından nar ağacı kabuğunda 0.91g /100 g, Richmond *et al.* (1981) tarafından taze nar meyvesinde 0.3g/100 g sorbitol saptanmıştır (Fischer-Zorn and Ara 2007). Fischer-Zorn and Ara (2007) tarafından farklı ülkelerden sağlanan 170 nar suyu örneğinde bulunan sorbitol miktarı ise 0-0.060 g/l arasında değişmektedir. Özhamamcı (2008)'nın bulgularına göre ise farklı firmalardan sağlanan 23 konsantreden elde edilen nar suyu (14 brikste) örneklerinde sorbitol miktarı 0.5-1.8 g/l arasındadır.

Fischer-Zorn and Ara (2007) küflü meyvenin nar suyunun sorbitol miktarında artışa yol açtığını saptamışlar ve bunun fruktozu sorbitole dönüştürebilen *Zymomonas mobilis*, *Candida famata* ve *Candida boidinii* ve *Saccharomyces cerevisiae* gibi mayalardan

kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Bozuk meyvelerde ve bunlardan elde edilen nar suyunda *Candida famata* yanında *Rhodotorula glutinis*, *Kloeckera apiculata*, *Zygosaccharomyces bailii* ve *Clostridium acetobutylicum* bulunması da bu görüşü doğrulamaktadır.

Türkmen (2008), farklı yöre ve çeşitlerden 48 nar suyundaki sorbitol miktarını araştırmıştır. Bulgulara göre, nar suyunda sorbitol miktarı 16.0-423.0 mg/L arasında değişmektedir ve ortalama 115.5 mg/L'dir . Zhang et al (2009) ise 23 farklı üreticiden sağlanan toplam 45 ticari nar suyunun 28'inde sorbitol bulunmadığını, diğer örneklerdeki sorbitol miktarının 0.03-1.06 g/100ml arasında değiştiğini belirtmektedir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Meyve türleri

Araştırma materyali farklı bölge ve farklı çeşitlerden 15 adet kayısı, 9 adet şeftali, 11 adet vişne, 5 adet ayva, 9 adet elma, 9 adet armut, 6 adet portakal, 16 adet nar, 7 adet siyah üzüm ve 9 adet beyaz üzüm olmak üzere toplam 96 meyveden elde edilen doğal ve ayrıca 24 ticari meyve suyu örneğinden oluşmaktadır.

Meyve örneklerinden, kayısı Temmuz-Ekim 2008, şeftali Ekim 2008, vişne Haziran-Temmuz 2008, ayva Eylül 2008, elma Eylül 2008, armut Eylül 2008, portakal Şubat 2009, nar Eylül-Ekim 2008, siyah üzüm Ağustos-Eylül 2009 ve beyaz üzüm Ağustos-Eylül 2009 arasında temin edilmiştir.

Meyve türlerinin çeşit ve yöre dağılımı Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Meyve türlerinin çeşit ve yöre dağılımı

TÜR	ÇEŞİT	YÖRE	TÜR	ÇEŞİT	YÖRE
KAYISI	Hacı Haliloğlu	-		Brebeurn	-
	Kabaaşı	-	**ARMUT**	Passe Crassene	-
	Cır	-		Williams	-
	Ordubat	-		Abbe Fetel	-
	Çataloğlu	-		Beurre Clairgeau	-
	Şalak	-		Deveci	-
	Hasanbey	-		Santa Maria	-
	Beyaz Kayısı	-		Ankara	-
	Çöloğlu	-		Duches d'Angoulene	-
	Şekerpare	Iğdır		Doyenne de Comice	-
	Şekerpare	Malatya	**PORTAKAL**	Yafa	-
	-	Mut		Valencia	-
	-	Niğde		Finike	-
	-	Malatya		Dörtyol	-
	-	Konya		Washington	-
ŞEFTALİ	Dixired	-		Kozan	-
	-	Adapazarı	**NAR**	1267	-
	-	Bursa		Katırbaşı	-
	-	Selçuk		3N26	-
	-	Mersin		23	-
	R1	-		Hicaz	Mersin
	63/08	Mersin		İzmir 1264	-
	07/08	Mersin		Hicaz	Antalya
	111/08	Mersin		Ernar	-
VİŞNE	1350	Yalova		Menemen 1265	-
	1353	Yalova		Tirbey	-
	1408	Yalova		Wonderfull	-
	-	Amasya		Silifke Aşısı	-
	-	Tokat		33N09	-
	Macar	Haymana		01N07	-
	Kütahya	Haymana		İzmir 1479	-
	-	Çubuk		İzmir 1265	-
	-	Eber	**S. ÜZÜM**	Müşküle	Tarsus
	-	Dereçine		Kardelen	İzmir
	-	Sultandağ		Danagözü	Maraş
AYVA	Şeker Gevrek	-		Öküzgözü	-
	Çukur Göbek	-		Boğazkere	-
	Havan	-		-	Mersin
	Limon	-		-	Tarsus
	Ekmek	-	**B. ÜZÜM**	Tarsus Beyazı	Mersin
ELMA	Golden	-		Gül	Ankara
	Ağustos	-		Gül	Nevşehir
	Amasya	-		Hasandede	Nevşehir
	Fuji	-		Razaki	Tarsus
	Gloster	-		Razaki	Adana
	Grande Smith	-		Müşküle	Tarsus
	Arapkızı	-		Mut	Maraş
	Starking	-		-	İzmir

3.1.2 Meyve Suyu

Kayısı, şeftali, ayva, elma ve armut örnekleri yıkanıp çekirdekleri çıkarıldıktan sonra 4 parçaya ayrılmış ve daha sonra blender ile parçalanmıştır. Elde edilen püre analiz tarihine kadar –25 ^{o}C 'de muhafaza edilmiştir.

Vişneler önce iyice yıkanmış ve saplarından ayrıldıktan sonra elle ezilmiştir. Böylece elde edilen mayşe, endüstriyel işlemeye uygun olarak 85 °C' ye ısıtılmış ve enzimasyon için taşırma ile 45 °C' ye soğutulmuştur. Bu amaçla mayşeye, renkli meyveye uygun ticari enzim preparatından (PECTINEX BE COLOUR, NOVOZYMES), prospektüsünde önerilen miktarda (100 g/ton) dozlanarak iyice karıştırılmış ve bir saat süreyle bekletilmiştir. Süre sonunda mayşe, temiz bir bez içine konularak sıkılmıştır. Her bir meyveden bu yolla elde edilen vişne suyu örnekleri şişelenerek 90 °C' de 10 dakika pastörize edilmiş ve taşırma su ile soğutulmuştur. Örnekler analiz edilene kadar +4 °C de muhafaza edilmiştir.

Narlar, yıkandıktan sonra uç kısımlarından kesilerek 4 parçaya bölünmüş ve taneleri elle kabuktan ayrılmıştır. Nar taneleri, temiz bir bez içine konularak laboratuar tipi meyve presinde sıkılmıştır. Her bir meyveden bu şekilde elde edilen nar suyu örnekleri -25 ^{o}C 'de analiz tarihine kadar muhafaza edilmiştir.

Portakallar, yıkanıp iki parçaya ayrıldıktan sonra el tipi meyve sıkacağı kullanılarak portakal suyu elde edilmiş ve -25 ^{o}C 'de analiz tarihine kadar muhafaza edilmiştir.

Siyah ve beyaz üzümler, yıkanıp saplarından ayrıldıktan sonra temiz bir bez içine konularak laboratuar tipi pres yardımıyla preslenmiştir. Elde edilen meyve suları -25 ^{o}C 'de analiz tarihine kadar muhafaza edilmiştir.

Ayrıca, Mayıs 2009 döneminde Ankara'dan sağlanan; farklı firmalara ait 4 vişne nektarı, 4 şeftali nektarı, 4 kayısı nektarı, 4 portakal suyu, 4 nar suyu ve 4 siyah üzüm suyu olmak üzere toplam 20 ticari meyve suyu örneğinde de sorbitol analizi yapılmıştır.

3.2 Yöntem

Meyve suyu örneklerinde sorbitol miktarına ek olarak tanımlama amacı ile briks derecesi ve titrasyon asitliği de belirlenmiştir.

3.2.1 Çözünür katı madde (briks) tayini

Uluslararası Meyve Suyu Üreticileri Federasyonu (IFU) tarafından önerilen refraktometrik yöntem uygulanmıştır (Anonymous 1991).

3.2.2 Titrasyon asitliği tayini

Titrasyon asitliği, pH metre ile izlenerek yürütülen titrasyonla saptanmıştır. Bu amaçla örnekler pH: 8.1'e 0.1 N NaOH çözeltisi ile titre edilmiş ve harcanan baz çözeltisi miktarından titrasyon asitliği kayısı, şeftali, ayva, armut ve nar örneklerinde sitrik asit cinsinden, vişne ve elmada malik asit, beyaz ve siyah üzüm örneklerinde ise baskın asit olan tartarik asit cinsinden hesaplanmıştır (Anonymous 1996).

3.2.3 Sorbitol tayini

D-sorbitol analizi için enzimatik yöntem uygulanmıştır (Anonymous 1995, Anonymous 2006).

Yöntemin ilkesi:D-sorbitol ve ksilitol, sorbitol dehidrogenaz (SDH) enzimi eşliğinde nikotinamid-adenin dinükleotid NAD tarafından sıra ile D-fruktoza ve D-ksiloza okside edilmekte ve bu sırada indirgenmiş nikotinamid-adenin dinükleotid (NADH) oluşmaktadır.

D-sorbitol + NAD^+ $\Longleftrightarrow$ D-fruktoz + NADH + H^+

Ksilitol + NAD^+ $\Longleftrightarrow$ D-ksiloz + NADH + H^+

Analiz koşullarında reaksiyonların dengesi NAD ve D-sorbitol veya NAD ve ksilitol tarafındadır. Oluşan NADH, iyodonitrotetrazoliumklorür (INT) ile reaksiyona sokularak uzaklaştırılmakta ve tepkime dengesi D-fruktoz veya D-ksiluloz tarafına kaydırılmaktadır. Bu sırada, diaforoz eşliğinde gelişen dönüşümsüz bir reaksiyon sonucunda, absorpsiyon maksimumu 492 nm olan bir formazan oluşmaktadır.

NADH + INT + H^+ $\Longleftrightarrow$ NAD^+ + formazan

Gerekli çözeltiler: Bu yöntemde, R-Biopharm AG tarafından kullanıma sunulan yaklaşık 36 analiz için (12×3) yeterli test kombinasyonu (katalog no: 10 670 057 035) kullanılmaktadır. Kombinasyondaki başlıca çözeltiler şunlardır:

Çözelti 1 : Potasyum fosfat/trietanolamin tampon, (yaklaşık pH 8.6) ve Triton x-100'den oluşmaktadır.

Çözelti 2 : Yaklaşık 35 mg liyofilizat içermektedir. 35 mg liyofilizat, yaklaşık 4 U diaforaz ve yaklaşık 28 mg NAD'den oluşmaktadır.

Çözelti 3 : Yaklaşık 2.5 mL iodonitrotetrazolium klorür içermektedir.

Çözelti 4 : Yaklaşık 25 U SDH liyofilizatı içermektedir.

Carrez 1 çözeltisi : 3.60 g K_4 [Fe $(CN)_6$]. $3H_2O$, 100 mL suda çözündürülerek 85 mM olarak hazırlanır.

Carrez 2 çözeltisi : 7.20 g $ZnSO_4$. $7H_2O$, 100 mL suda çözündürülerek 250 mM olarak hazırlanır.

Örnek hazırlama:Örneklerde tahmini sorbitol değerlerine göre 10-250 kat arasında seyreltme yapılmıştır.
Bulanık olan örneklerin üzerine 1 mL Carrez 1 ve 1 mL Carrez 2 eklendikten sonra balon çizgisine tamamlanmış ve filtre edilmiştir. Analizlerde bu süzüntü kullanılmıştır.

Çalışma koşulları: Absorbans ölçümleri için spektrofotometrik çalışma koşulları aşağıda özetlenmiştir.

Dalga boyu : (Hg) 492 nm
Cam küvet : Işık yolu 1 cm olan cam küvet ya da tek kullanımlık küvet
Sıcaklık : 20-25 ˚C
Son hacim : 3.050 mL
Okuma : Okuma ışık yoluna küvet koymadan doğrudan yapılmıştır.
Örnek çözeltisi : Küvete konulan örnek çözeltisi 0.100-2.000 mL'dir ve toplam 0.4-10 µg D-sorbitol veya ksilitol içermektedir.

Absorbans ölçümü: Absorbans ölçümlerinde UNİCAM UV2/UV VIS spektrofotometre cihazı kullanılmıştır. Bu amaçla biri tanık, diğeri örnek için ayrılan iki küvete aşağıdaki çözeltiler sırası ile eklenmiş ve absorbans değerleri ölçülmüştür

Çözelti	Tanık	Örnek
Çözelti 1	0.600 mL	0.600 mL
Çözelti 2	0.200 mL	0.200 mL
Çözelti 3	0.200 mL	0.200 mL
Örnek çözeltisi	-	0.100 mL
Çift damıtık su	2.000 mL	1.900 mL

Küvete konulan çözeltiler karıştırılmış, 2 dakika sonra çözeltilerin absorbansları okunmuş (A_1) ve 2 dakika sonra okuma tekrarlanmıştır. Bu iki absorbans ölçümü arasındaki fark 0.010 'dan düşük ise işleme devam edilmiştir. Eğer bu fark 0.010'dan büyük ise indirgen bileşikleri uzaklaştırmak için örneğe interferens giderme işlemi uygulanmıştır.

Çözelti 4	0.050 mL	0.050 mL

Küvet içeriği karıştırılmış, reaksiyon sona erene kadar beklenmiş (yaklaşık 30 dakika) ve daha sonra absorbans değerleri (A_2) okunmuştur.

İnterferens giderme: Meyve sularında bulunan L-askorbik asit veya bazı meyve ürünlerinde bulunan SO_2 gibi indirgen bileşikler INT (iodonitrotetrazolium klorür) ile tepkimeye girerek gizli (creep) reaksiyona neden olarak analizi olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle küvette 5 mg' dan daha yüksek konsantrasyonda askorbik asit veya SO_2 bulunması durumunda analiz örneğinin H_2O_2 ve alkali ile muamele edilerek bunların uzaklaştırılması gerekmektedir.

Bu amaçla; en çok 5 mg sorbitol veya ksilitol içerecek miktarda örnek 50 mL' lik bir ölçü balonuna aktarılmış ve üzerine saf su eklenerek yaklaşık 40 mL' ye kadar tamamlanmıştır.

Balon içeriği çalkalanarak karıştırıldıktan sonra 1 mL KOH (2.0 M) ve 0.01 mL H_2O_2 (%30 w/v) eklenmiştir. Yaklaşık 80 ^oC' de 10 dakika inkübasyondan sonra 20-25 ^oC' ye soğutulmuş ve H_2SO_4 (1 M) ile pH' sı 7-8' e ayarlanmıştır. Balon damıtık su ile çizgisine tamamlandıktan sonra karıştırılmış ve filtre edilmiştir. Analizde bu süzüntü kullanılmıştır.

Hesaplama: Tanığın ve örneğin absorbans farkları ($A_2 - A_1$) hesaplanmış, tanığın absorbans farkı, örneğin absorbans farkından çıkarılarak ΔA bulumuştur.

$$\Delta A = (\Delta A_2 - \Delta A_1)_{örnek} - (\Delta A_2 - \Delta A_1)_{tanık}$$

Örneklerdeki sorbitol konsantrasyonu aşağıdaki bağıntı ile hesaplanmıştır.

$$\text{D-Sorbitol, g/L} = \frac{(V)\,(MW)}{(\varepsilon)\,(d)\,(v)\,(100)}\ \Delta A \times S_f$$

Bu bağıntıda;

V : Küvetteki çözeltinin toplam hacmi, mL

v : Örnek çözeltisi hacmi, mL

MW : Analitin molekül ağırlığı

d : Işık yolu uzunluğu, cm

ε : INT-formazanın 492 nm'de ekstinksiyon katsayısı (19.9 $mmol^{-1} \times cm^{-1}$)

S_f : Seyreltme faktörü

3.2.7 İstatistiksel yöntem

Analizi yapılan her bir bileşen için; ortalama, değişim aralığı, standart sapma, varyasyon katsayısı ve güven aralığı gibi deskriptif değerler hesaplanmıştır. Bu amaçla Minitab programı kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Sorbitol miktarının meyve sularında gerçeklik kontrol kriteri olarak öneminin vurgulanmasını amaçlayan bu araştırmada, 9 farklı meyve türünden elde edilen doğal meyve suyu ve piyasada yaygın olarak bulunan ticari meyve suyu örneklerinde sorbitol miktarı belirlenmiştir.

Çeşidi ve yöresi farklı meyvelerden elde edilen toplam 96 şeftali, kayısı, vişne, elma, armut, ayva, nar, portakal, beyaz, siyah üzüm suyunda ve farklı firmalardan temin edilmiş vişne, kayısı, şeftali, portakal, nar ve üzüm sularından oluşan toplam 24 ticari meyve suyunda briks, titrasyon asitliği ve sorbitol miktarı belirlenmiş ve analiz bulguları Çizelge 4.1-10'da verilmiştir.

4.1 Meyve Suyu ve Püresinde Doğal Sorbitol Miktarı

4.1.1 Kayısı püresi

Kayısı püresi örneklerinde sorbitol miktarına ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Kayısı püresi (N=15) 'in sorbitol miktarı

ÇEŞİT	YÖRE	BRİKS	%TA	SORBİTOL(g/L)
Hacı Haliloğlu	-	22.0	0,38	44.0
Kabaaşı	-	13,2	0,26	17,3
Cır	-	13.0	1,07	20.0
Ordubat	-	15.0	0,9	20.0
Çataloğlu	-	18,1	0,32	26,8
Şalak	-	16.0	0,38	17,9
Hasanbey	-	16.0	0,32	26,8
Beyaz Kayısı	-	16,1	0,26	29.0
Çöloğlu	-	15,9	0,26	34,1
Şekerpare	Iğdır	18,1	0,51	30,6
Şekerpare	Malatya	20,1	0,16	34.0
-	Mut	13.0	1,18	17,8
-	Niğde	12,9	1,34	15,9
-	Malatya	18,2	1,20	13,2
-	Konya	13,9	1,24	11,9
	Minimum	**12.9**	**0.16**	**11.9**
	Maksimum	**22.0**	**1.34**	**44.0**
	Ortalama	**16.1**	**0.65**	**23.9**

TA : Titrasyon asitliği

Çizelge 4.1'de kayısı suyu örneklerinde briks derecesinin 12.9-22.0 arasında değiştiği ve ortalama 16.1 olduğu görülmektedir. Ortalama %0.65 olan titrasyon asitliği ise %0.16-1.34 arasında değişmektedir. Örneklerdeki ortalama sorbitol miktarının 11.9-44.0 g/L arasında değiştiği ve ortalama 25.95 g/L düzeyinde olduğu anlaşılmaktadır.

4.1.2 Şeftali püresi

Şeftali püresi örneklerinde saptanan sorbitol miktarları Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Şeftali püresi (N=9) 'in sorbitol miktarı

ÇEŞİT	YÖRE	BRİX	%TA	SORBİTOL(g/L)
Dixired	-	9,0	0.73	6.2
-	Adapazarı	8.9	0.72	3.3
-	Bursa	10.4	0.76	11.4
-	Selçuk	11.1	0.74	2,0
-	Mersin	10.2	0.76	4.5
R1	-	12,0	0.77	18.7
63/08	Mersin	9.9	0.58	9.5
07/08	Mersin	9.7	0.65	8.6
111/08	Mersin	10.8	0.40	7.8
	Minimum	**8.9**	**0.40**	**2.0**
	Maksimum	**12.0**	**0.77**	**18.7**
	Ortalama	**10.22**	**0.67**	**8.0**

TA : Titrasyon asitliği

Çizelge 4.2'de şeftali suyu örneklerinde briks derecesinin 8.9-12.0 arasında değiştiği ve ortalama 10.22 olduğu görülmektedir. Ortalama %0.67 olan titrasyon asitliği ise %0.4-0.77 arasında değişmektedir. Şeftali suyu örneklerinde sorbitol miktarının ortalama 7.99 g/L olduğu ve 2.0-18.7 g/L arasında değiştiği anlaşılmaktadır.

4.1.3 Vişne suyu

Vişne suyu örneklerinde saptanan sorbitol miktarlarına ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3 Vişne suyu (N=11)'un sorbitol miktarı

ÇEŞİT	YÖRE	BRİX	%TA	SORBİTOL(g/L)
1350	Yalova	17.3	1.71	28.2
1353	Yalova	18.5	1.77	28.6
1408	Yalova	20.2	2.09	32.2
-	Amasya	18,0	1.65	34.6
-	Tokat	16,0	2.24	20.2
Macar	Haymana	18.5	2.64	25,0
Kütahya	Haymana	16.9	2.50	23.1
-	Çubuk	19.1	2.41	37,0
-	Eber	20.2	1.89	41.6
-	Dereçine	21.7	2.17	40.2
-	Sultandağ	26.3	2.09	44.2
	Minimum	**16.0**	**1.65**	**20.2**
	Maksimum	**26.3**	**2.64**	**44.2**
	Ortalama	**19.33**	**2.10**	**32.2**

TA : Titrasyon asitliği

Çizelge 4.3'de vişne suyu örneklerinin briks derecesinin 16.0-26.3 arasında değiştiği ve ortalama 19.33 olduğu görülmektedir. Ortalama %2.10 olan titrasyon asitliği ise %1.65-2.64 arasında değişmektedir. Vişne suyu örneklerinde sorbitol miktarının ortalama 32.3 g/L olup, 20.2-44.2 g/L arasında değiştiği anlaşılmaktadır

4.1.4 Ayva suyu

Ayva suyu örneklerinde tespit edilen sorbitol miktarları Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4 Ayva suyu (N=5)'un sorbitol miktarı

ÇEŞİT	YÖRE	BRİX	%TA	SORBİTOL(g/L)
Şeker Gevrek	-	14.8	1.88	8.4
Çukur Göbek	-	14.1	1.40	24.8
Havan	-	15.1	1.43	12.5
Limon	-	12,0	1.41	6.7
Ekmek	-	12.3	0.99	8.9
	Minimum	**12.0**	**0.99**	**6.7**
	Maksimum	**15.1**	**1.88**	**24.8**
	Ortalama	**13.6**	**1.42**	**12.26**

TA : Titrasyon asitliği

Çizelge 4.4'de ayva suyu örneklerinde briks derecesinin 12.0-15.1 arasında değiştiği ve ortalama 13.6 olduğu görülmektedir. Ortalama %1.42 olan titrasyon asitliği ise %0.99-1.88 arasında değişmektedir. Ayva sularında sorbitol miktarının ortalama 12.26 g/L olup, 6.7-12.26 g/L arasında değiştiği anlaşılmaktadır.

4.1.5 Elma suyu

Elma suyu örneklerinde saptanan sorbitol miktarları Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.5 Elma suyu (N=9)'un sorbitol miktarı

ÇEŞİT	YÖRE	BRİX	%TA	SORBİTOL(g/L)
Golden	-	13.3	0.32	2.9
Ağustos	-	17.5	0.91	5.1
Amasya	-	8.3	0.23	2.6
Fuji	-	9.6	0.46	2.9
Gloster	-	12.2	0.58	4.8
Grande Smith	-	9.1	0.83	2.2
Arapkızı	-	11.7	0.36	2,0
Starking	-	11.5	0.34	3.9
Brebeurn	-	9.4	0.63	3,0
	Minimum	**8.3**	**0.23**	**2.0**
	Maksimum	**17.5**	**0.91**	**5.1**
	Ortalama	**11.4**	**0.52**	**3.27**

TA : Titrasyon asitliği

Çizelge 4.5'de elma suyu örneklerinde briks derecesinin 8.3-17.5 arasında değiştiği ve ortalama 11.4 olduğu görülmektedir. Ortalama % 0.52 olan titrasyon asitliği ise %0.23-0.91 arasında değişmektedir. Elma sularında sorbitol miktarının ortalama 3.27 g/L olup, 2.0-5.1 g/L arasında değiştiği anlaşılmaktadır.

4.1.6 Armut suyu

Armut suyu örneklerinde tespit edilen sorbitol miktarlarına ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4.6'de verilmiştir.

Çizelge 4.6 Armut suyu (N=9)'nun sorbitol miktarı

ÇEŞİT	YÖRE	BRİX	%TA	SORBİTOL(g/L)
Passe Crassene	-	16.4	0.83	40.7
Williams	-	14.8	0.75	23.2
Abbe Fetel	-	13.8	0.27	39.6
Beurre Clairgeau	-	13.9	0.24	35.7
Deveci	-	10.9	0,60	31,0
Santa Maria	-	9,0	0.43	20.1
Ankara	-	14.9	0.36	27.1
Duches d'Angoulene	-	11.5	0.27	26,0
Doyenne de Comice	-	14.7	0.48	46.6
	Minimum	**9.0**	**0.24**	**20.1**
	Maksimum	**16.4**	**0.83**	**46.6**
	Ortalama	**13.32**	**0.47**	**32.22**

TA : Titrasyon asitliği

Çizelge 4.6'de armut suyu örneklerinde briks derecesinin 9.0-16.4 arasında değiştiği ve ortalama 13.32 olduğu görülmektedir. Ortalama % 0.47 olan titrasyon asitliği ise %0.24-0.83 arasında değişmektedir. Armut sularında sorbitol miktarının ortalama 32.22 g/L olup, 20.1-46.6 g/L arasında değiştiği anlaşılmaktadır.

4.1.7 Portakal suyu

Portakal suyu örneklerinde saptanan sorbitol miktarlarına ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Portakal suyu (N=6)'un sorbitol miktarı

ÇEŞİT	YÖRE	BRİX	%TA	SORBİTOL(g/L)
Yafa	-	9.2	1.07	0.0
Valencia	-	9,0	0.99	0.0
Finike	-	10.1	1.15	0.0
Dörtyol	-	13.2	1.22	0.0
Washington	-	13,0	1.09	0.0
Kozan	-	10.2	0.67	0.0
	Minimum	**9.0**	**0.67**	**0.0**
	Maksimum	**13.2**	**1.22**	**0.0**
	Ortalama	**10.78**	**1.03**	**0.0**

TA : Titrasyon asitliği

Çizelge 4.7'de portakal suyu örneklerinde briks derecesinin 9.0-13.2 arasında değiştiği ve ortalama 10.78 olduğu görülmektedir. Ortalama % 1.03 olan titrasyon asitliği ise %0.67-1.22 arasında değişmektedir. Portakal suyu örneklerinde sorbitol saptanılamamıştır.

4.1.8 Nar suyu

Nar örneklerinde bulunan sorbitol miktarlarına ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8 Nar suyu (N=16)'un sorbitol miktarı

ÇEŞİT	YÖRE	BRİX	%TA	SORBİTOL(mg/L)
1267	-	17.0	0.32	0,147
Katırbaşı	-	15.1	1.09	0,161
3N26	-	12.1	0.27	0,159
23	-	15.9	1.66	0,198
Hicaz	Mersin	12.9	0.85	0,189
İzmir 1264	-	14.3	1.78	0,159
Hicaz	Antalya	15.1	1.29	0,203
Ernar	-	15.4	0.46	0,201
Menemen 1265	-	14.1	0.33	0,117
Tirbey	-	14.1	1.17	0,058
Wonderfull	-	18.1	0.79	0,111
Silifke Aşısı	-	14.8	3.39	0,097
33N09	-	16.7	1.45	0,128
01N07	-	14,0	0.41	0,114
İzmir 1479	-	16.3	0.40	0,131
İzmir 1265	-	16.3	0.29	0,078
	Minimum	**12.1**	**0.35**	**0,112**
	Maksimum	**18.1**	**3.39**	**0,203**
	Ortalama	**15.14**	**0.99**	**0,141**

TA : Titrasyon asitliği

Çizelge 4.8'de nar suyu örneklerinde briks derecesinin 12.1-18.1 arasında değiştiği ve ortalama 15.14 olduğu görülmektedir. Ortalama % 0.99 olan titrasyon asitliği ise %0.35-3.39 arasında değişmektedir. Nar sularında sorbitol miktarının ortalama 0.141 g/L olup, 0.058-0.203 g/L arasında değiştiği anlaşılmaktadır.

4.1.9 Siyah üzüm suyu

Siyah üzüm suyu örneklerinde tespit edilen sorbitol miktarlarına ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4.9'de verilmiştir.

Çizelge 4.9 Siyah üzüm suyu (N=7)'un sorbitol miktarı

ÇEŞİT	YÖRE	BRİX	%TA	SORBİTOL(mg/L)
Müşküle	Tarsus	14.1	0.30	12,0
Kardelen	İzmir	8.1	0.62	8.3
Danagözü	Maraş	10.2	0.60	8,0
Öküzgözü	-	24.9	0.57	50.2
Boğazkere	-	15.3	0.66	64,0
-	Mersin	10.2	0.39	7.9
-	Tarsus	17.1	0.77	5,0
	Minimum	**8.1**	**0.30**	**5.0**
	Maksimum	**24.9**	**0.77**	**64.0**
	Ortalama	**14.27**	**0.56**	**22.2**

TA : Titrasyon asitliği

Çizelge 4.9'de siyah üzüm suyu örneklerinde briks derecesinin 8.1-29.9 arasında değiştiği ve ortalama 14.27 olduğu görülmektedir. Ortalama % 0.56 olan titrasyon asitliği ise %0.30-0.77 arasında değişmektedir. Siyah üzüm sularında sorbitol miktarının ortalama 22 mg/L olup, 5.0-64.0 mg/L arasında değiştiği anlaşılmaktadır.

4.1.10 Beyaz üzüm suyu

Beyaz üzüm suyu örneklerinde sorbitol miktarına ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4.10'de verilmiştir.

Çizelge 4.10 Beyaz üzüm suyu (N=9)'un sorbitol miktarı

ÇEŞİT	YÖRE	BRİX	%TA	SORBİTOL(g/L)
Tarsus Beyazı	Mersin	13.1	0.15	0.0
Gül	Ankara	12.1	0.32	0.0
Gül	Nevşehir	9.9	0.26	0.0
Hasandede	Nevşehir	13.9	0.59	0.0
Razaki	Tarsus	12.2	032	0.0
Razaki	Adana	10,0	0.35	0.0
Müşküle	Tarsus	18.9	0.33	0.0
Mut	Maraş	12.1	0.45	0.0
-	İzmir	19.5	0.35	0.0
	Minimum	**9.9**	**0.15**	**0.0**
	Maksimum	**19.5**	**0.59**	**0.0**
	Ortalama	**13.52**	**0.35**	**0.0**

TA : Titrasyon asitliği

Çizelge 4.10'da beyaz üzüm suyu örneklerinde briks derecesinin 9.9-19.5 arasında değiştiği ve ortalama 13.52 olduğu görülmektedir. Ortalama % 0.35 olan titrasyon asitliği ise %0.15-0.59 arasında değişmektedir. Beyaz üzüm suyu örneklerinde sorbitol saptanılamamıştır.

Çizelge 4.11 Farklı türden meyve suyu örneklerinde sorbitol miktarına ilişkin deskriptif değerler

MEYVE	Analitik Özellik	Değişim Sınırları	Ortalama	Standart Sapma	VK	%95 Güven Aralığı	%99 Güven Aralığı
KAYISI (N=15)	Briks derecesi	12.9-22.0	16.1	2.76	17.1	14.6-17.6	14.0-18.2
	T.Asidliği %	0.16-1.34	0.6	0.44	67.6	0.4-0.9	0.3-1.0
	Sorbitol g/L	**11.9-44.0**	**23.9**	**9.13**	**38.1**	**18.9-29.0**	**16.9-30.9**
ŞEFTALİ (N=9)	Briks derecesi	8.9-12.0	10.2	0.99	9.7	9.5-11.0	9.1-11.3
	T.Asidliği %	0.4-0.77	0.6	0.12	17.8	4.1-11.9	0.5-0.8
	Sorbitol(g/L)	**2.0-18.7**	**8.0**	**5.03**	**62.9**	**0.6-0.8**	**2.4-13.6**
VİŞNE (N=11)	Briks derecesi	16.0-26.3	19.3	2.82	14.6	17.4-21.2	16.6- 22.0
	%TA	1.65-2.64	2.1	0.32	15.6	1.9-2.3	1.8-2.4
	Sorbitol(g/L)	**20.2-44.2**	**32.2**	**7.95**	**24.6**	**26.9-37.6**	**24.7-39.9**
AYVA (N=5)	Briks derecesi	12.0-15.1	13.6	1.43	10,4	11.9-15.4	10.7-16.6
	T.Asidliği %	0.99-1.88	1.4	0.31	22,1	1.0-1.8	0.8-2.1
	Sorbitol(g/L)	**6.7-24.8**	**12.2**	**7.32**	**59.72**	**3.2-21.4**	**-2.8-27.3**
ELMA (N=9)	Briks derecesi	8.3-17.5	11.4	2.82	24.7	9.2-13.6	8.2-14.6
	T.Asidliği %	0.23-0.91	0.5	0.24	45.7	0.3-0.7	0.3-0.8
	Sorbitol(g/L)	**2.0-5.1**	**3.2**	**1.10**	**33.6**	**2.4-4.1**	**2.0-4.5**
ARMUT (N=9)	Briks derecesi	9.0-16.4	13.3	2.35	17.6	11.5-15.1	10.7-16.0
	T.Asidliği %	0.24-0.83	0.5	0.21	45.8	0.3-0.6	0.2-0.7
	Sorbitol(g/L)	**20.1-46.6**	**32.2**	**8.94**	**27.7**	**25.4-39.1**	**22.2-42.2**
PORTAKAL (N=6)	Briks derecesi	9.0-13.2	10.8	1.86	17.2	8.8-12.7	7.7-13.8
	T.Asidliği %	0.67-1.22	1.0	0.19	18.7	0.8-1.2	0.7-1.4
	Sorbitol	**0.0**	**0.0**	**-**	**-**	**-**	**-**
NAR (N=16)	Briks derecesi	12.1-18.1	15.1	1.56	10.3	14.0-16.0	14.0-16.3
	T.Asidliği %	0.35-3.39	1.0	0.82	82.3	0.6-1.4	0.4-1.6
	Sorbitol(g/L)	**0,058-0,203**	**0,14**	**0,044**	**31.4**	**0,11-0,16**	**0,10-0,17**
SİYAH ÜZÜM (N=7)	Briks derecesi	8.1-24.9	14.3	5.68	39.7	9.0-19.5	6.3-22.2
	T.Asidliği %	0.3-0.77	0.6	0.16	28.8	0.4-0.7	0.33-0.78
	Sorbitol(mg/L)	**5.0-64.0**	**22.2**	**24.26**	**109.2**	**-0.2-44.6**	**-11.8-56.2**
BEYAZ ÜZÜM (N=9)	Briks derecesi	9.9-19.5	13.5	3.47	25.6	10.9-16.2	9.6-17.4
	T.Asidliği %	0.15-0.59	0.3	0.12	35.0	0.3-0.4	0.2-0.5
	Sorbitol	**0.0**	**0.0**	**-**	**-**	**-**	**-**

4.2 Sorbitol İçeriği Açısından Meyve Türlerinin Farklılığı

Meyve türlerinin birbiri ile karşılaştırılması için meyve suyu örneklerinde belirlenen sorbitol ile briks derecesi ve titrasyon asitliğine ilişkin verilerin deskriptif değerleri hesaplanmış ve Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11 'de görüldüğü gibi, meyve türleri arasında sorbitol miktarı açısından önemli farklar bulunmaktadır. Beyaz üzüm suyu ve portakal suyunda doğal olarak sorbitol bulunmamaktadır. Sorbitol miktarı en düşük olanlar; ortalama 22.2 mg/L ile siyah üzüm suyu ve ortalama 141.1 mg/L ile nar suyudur. Bunları 3.27 g/L ile elma suyu, 8.0g/L ile şeftali püresi ve 12.26 ile ayva suyu izlemektedir. Buna karşılık kayısı püresi ortalama 23.9g/L, armut suyu 32.0 g/L ve vişne suyu 32.2 g/L ile oldukça yüksek düzeyde sorbitol içermektedir.

Bulgulara göre; ortalama sorbitol konsantrasyonu açısından siyah üzüm ile diğer meyve suyu örnekleri arasında 150 ile 1500 kat, nar suyu örnekleri ile diğer meyve suyu örnekleri arasında ise 20-225 kat arasında fark bulunmaktadır. Bu farklılık, bir meyve suyundaki başka bir meyve suyu varlığının kanıtlanması açısından oldukça önemlidir. Örneğin, yaklaşık aynı renkte olan nar suyu ortalama 0.14 g/L sorbitol içerirken, vişne suyunu ortalama 32.2 g/L sorbitol içerdiği görülmektedir. Dolayısı ile nar suyundaki vişne suyu ya da vişne suyundaki nar suyu katkısı katımı bu farklılıktan bu farktan yola çıkılarak kanıtlanabilir. Aynı şekilde vişne suyundaki siyah üzüm suyu ya da vişne suyundaki üzüm suyu katkısı da ortaya konulabilir. Ancak, nar suyundaki üzüm suyu katkısının bu yolla kanıtlanması çok zordur.

Sorbitol içermeyen portakal ve beyaz üzüm suyundaki başka bir meyve suyu katkısının kanıtlanması ise oldukça kolaydır.

Diğer taraftan, şeftali ile kayısı püresinin de renk benzerliği nedeni ile birbirine katılması söz konusudur. Bu iki meyve püresinden birisinin diğeri ile tağşişinin kanıtlanmasında sorbitol miktarı bir fikir edinmeye yardımcı olsa da kesin bir kanıya varma açısından yeterli değildir. Gerçi kayısı püresi ortalama 23.9 g/L sorbitol içerirken şeftali püresi ise 8.0 g/L sorbitol içermektedir. Ancak, tür içi farklılığın fazla olması tağşişin bu yolla saptanmasının zorlaştırmaktadır. Öyle ki; ortalama sorbitol miktarı daha yüksek olsa da bazı kayısı örneklerinin sorbitol miktarı bazı şeftali örneklerininkinden daha düşüktür.

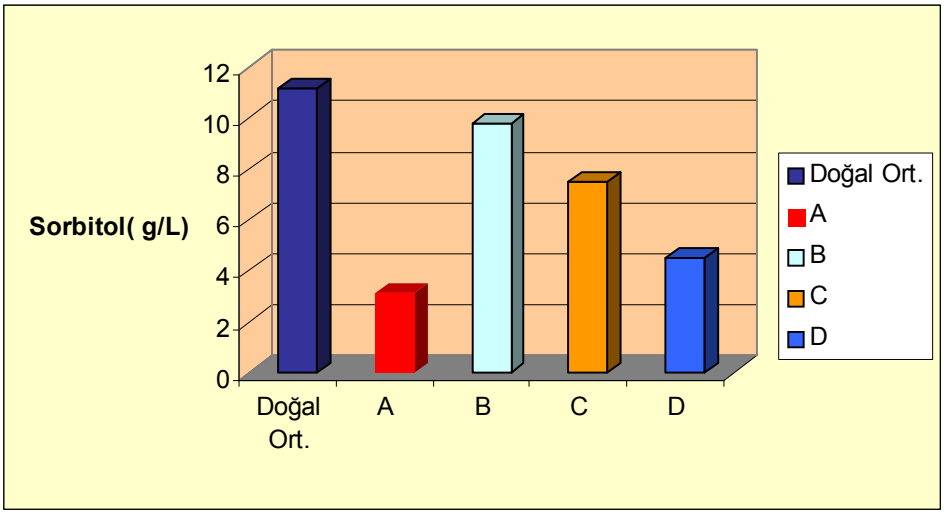
4.3 Ticari Meyve Suyu Örneklerinin Sorbitol İçeriği

Piyasada yaygın olarak bulunan başlıca firmalardan sağlanan toplam 24 ticari meyve suyunda briks derecesi,titrasyon asitliği ve sorbitol analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçları Çizelge 4.12' de verilmiştir.

Çizelge 4.12 Farklı firmalardan ticari meyve suyu örneklerinde sorbitol düzeyi

	Briks	**%TA**	**Sorbitol (g/L)**	**Kod**	**Briks**	**%TA**	**Sorbitol (g/L)**
Vişne Nektar	13,0	0.71	3.1	**Portakal Nektarı**	12.3	0.45	-
	12.8	0.65	9.2		11.9	0.46	-
	13.7	0.71	7.5		11.8	0.51	-
	12,0	0.69	4.5		12.4	0.51	-
Şeftali Nektarı	12.8	0.24	3.6	**Nar Suyu**	12.3	0.64	2.43
	12.9	0.27	2.4		13.1	0.89	0.26
	12.9	0.29	3.2		13.2	0.58	0.10
	13,0	0.31	3.8		13,0	0.68	0.24
Kayısı Nektarı	12.8	0.50	10.9	**Siyah Üzüm Suyu**	13,0	0.25	0.14
	12.1	0.51	11.9		13.9	0.31	0.18
	12.9	0.59	9.8		13.4	0.23	0.17
	12.8	0.59	9,0		13.5	0.26	0.17

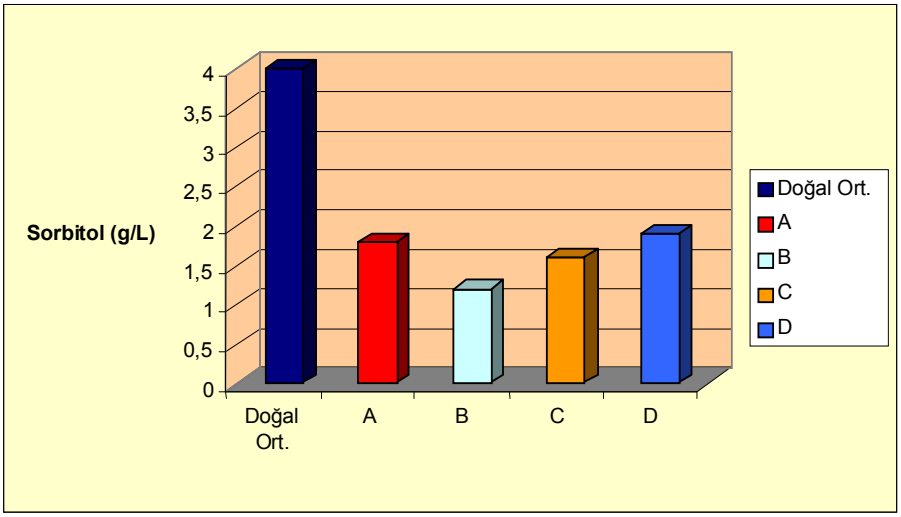
4 farklı firmadan temin edilen %35 meyve oranına sahip vişne nektarlarında sorbitol miktarının; A firmasında 3.1 g/L, B firmasında 9.28 g/L, C firmasında 7.5 g/L ve D firmasında 4.5 g/L düzeyinde olduğu Şekil 4.1 de görülmektedir.



Şekil 4.1 Ticari vişne sularındaki sorbitol düzeyi

A.I.J.N tarafından %100 vişne suyu için belirlenen sorbitol aralığı 10-38 g/L iken, %35 meyve oranına sahip meyve nektarları için bu değer 3.5-13.3g/L olduğu düşünüldüğünde B, C ve D firmalarından elde edilen vişne nektarlarının sorbitol konsantrasyonlarının bu aralıkta olduğu, fakat A firmasının limitin altında kaldığı, ve bu düşük sorbitol değerinin başka meyve suyu katımını yada meyve oranında istenilenden daha düşük miktarda meyve kullanılma olasılığı söz konusudur.

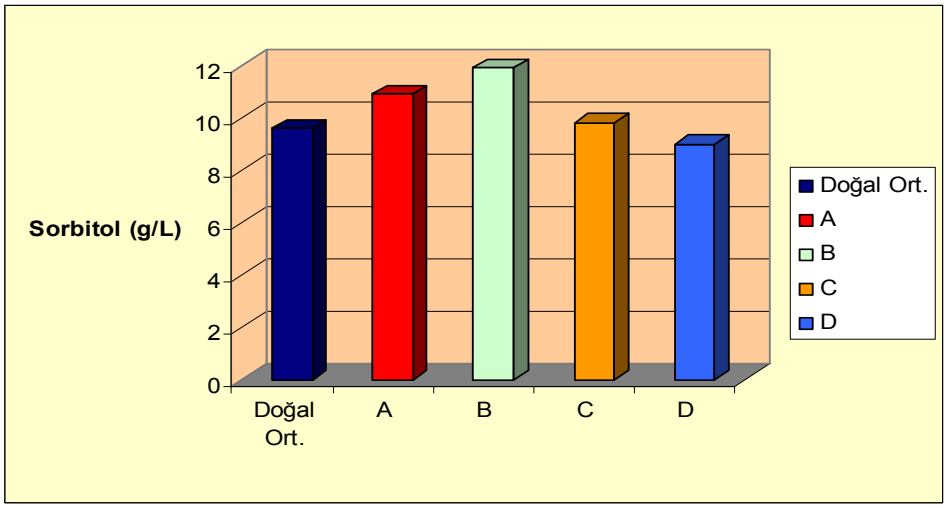
Şekil 4.2’ de 4 farklı firmadan temin edilen %50 meyve oranına sahip şeftali nektarlarındaki sorbitol miktarının; A firmasında 1.8 g/L, B firmasında 1.2 g/L, C firmasında 1.6 g/L ve 1.9g/L olduğu görülmektedir.



Şekil 4.2 Ticari şeftali sularındaki sorbitol düzeyi

A.I.J.N tarafından %100 şeftali suyu için belirlenen sorbitol aralığı 1.5-5 g/L iken %50 meyve oranına sahip şeftali nektarları için bu aralığın 0.75-2.5 g/L olduğu düşünüldüğünde, tüm firmalardan elde edilen meyve nektarlarının bu limit arasında olduğu anlaşılmaktadır.

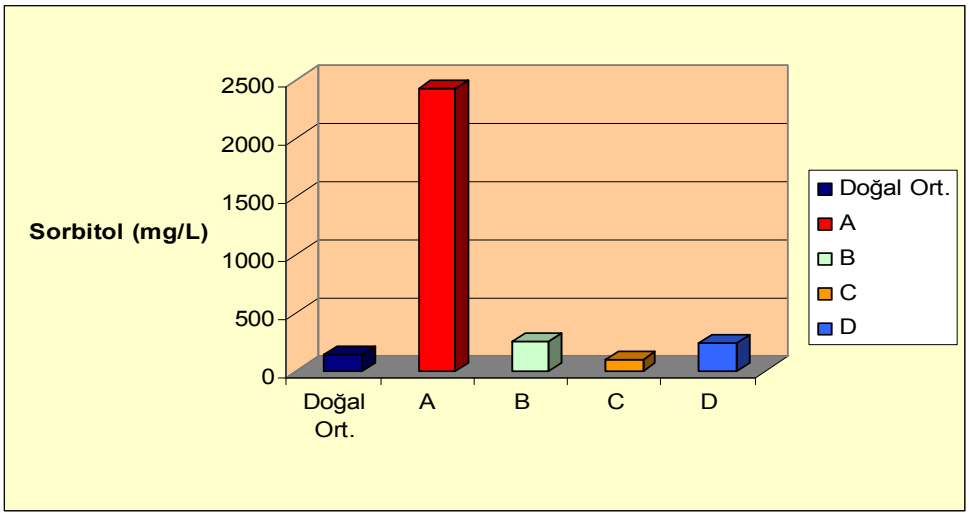
Şekil 4.3‘de 4 farklı firmadan temin edilen % 40 meyve oranına sahip kayısı nektarındaki sorbitol miktarının, A firmasında 10.9 g/L, B firmasında 11.9 g/L, C firmasında 9.8 g/L ve 9.0 g/L olduğu görülmektedir.



Şekil 4.3 Ticari kayısı sularındaki sorbitol düzeyi

A.I.J.N tarafından kayısı suyu için belirlenen sorbitol aralığı (1.5-10 g/L) iken, %40 meyve oranına sahip meyve nektarları için bu değerin 0.6-4.0 g/L olduğu düşünüldüğünde, tüm firmalardan elde edilen meyve nektarlarının sorbitol miktarının bu limitin üstünde olduğu görülmektedir.

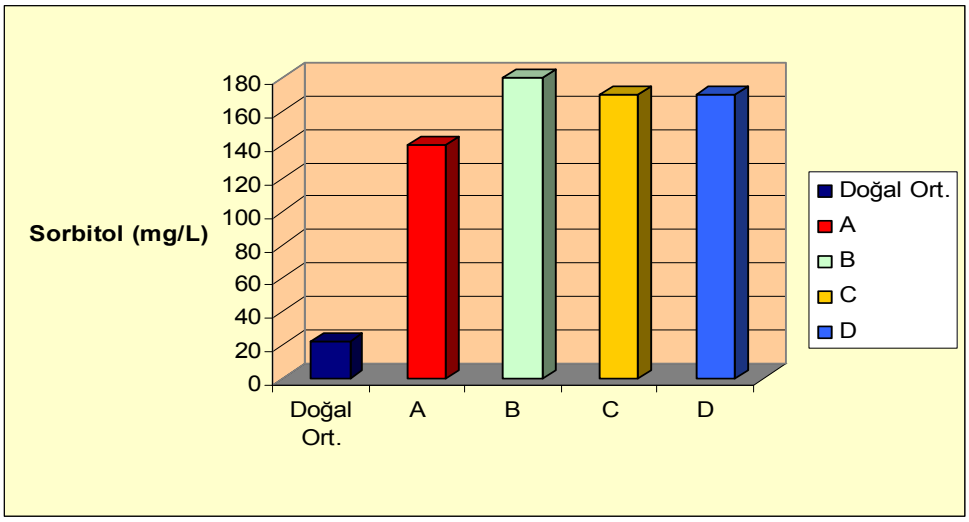
Şekil 4.4‘ de 4 farklı firmadan temin edilen %100 nar suyundaki sorbitol miktarının, A firmasında 2430mg/L, B firmasında 260mg/L, C firmasında 100mg/L ve D firmasında 240 mg/L olduğu görülmektedir.



Şekil 4.4 Ticari nar sularındaki sorbitol düzeyi

Bu bulgular, A.I.J.N tarafından nar suyu için belirlenen max sorbitol limiti olan 250mg/L ile kıyaslandığında, C ve D firmalarından elde edilen nar sularının bu limiti aşmadığı, B firmasından elde edilen nar suyunun sadece 10mg/L düzeyinde aştığı, bunun işleme koşullarından kaynaklanabilme olasılığı ve A firmasından elde edilen nar suyunun bu limiti oldukça fazla aşmasıyla başka meyve suyu ilavesi olasılığı söz konusudur.

4 farklı firmadan temin edilen %100 siyah üzüm sularındaki sorbitol miktarının, A firmasında 140 mg/L, B firmasında 180mg/L, C ve D firmasında 170 mg/L olduğu Şekil 4.5 ‘de görülmektedir.



Şekil 4.5 Ticari siyah üzüm sularındaki sorbitol düzeyi

A.I.J.N tarafından beyaz üzüm suyunda sorbitol olmadığı belirtilse de siyah üzüm suyu için her hangi bir bilgi yoktur. Bununla beraber Washüttl *et al.* (1973)’e göre 45g/kg düzeyinde sorbitol içermektedir.

4 farklı firmadan elde edilen portakal sularında ise A.I.J.N tarafından bildirildiği gibi sorbitol saptanmamıştır.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırma kapsamında kayısı, şeftali, vişne, elma, armut, ayva, portakal, nar, beyaz üzüm ve siyah üzüm olmak üzere 10 farklı meyvenin, farklı yöre ve çeşidinden toplam 96 meyveden elde edilen meyve suyu ve püresi örneklerinde briks, titrasyon asitliği ve sorbitol tayini yapılmıştır.

Kayısı püresi örneklerinde sorbitol miktarı 11.9-44.0 g/L arasında olup, ortalama 25.95 g/L düzeyinde saptanmıştır.Kayısıda Drogoudi *et al.* (2008) tarafından saptanan sorbitol miktarı % 0.3-8.2 arasındadır ve ortalama %1.27 'dir. Akin *et al.* (2007)'in bulgularına göre ise kayısıda sorbitol ortalama 15.8 mg/100g (kuru ağırlıkta) düzeyindedir. Bu araştırmanın bulguları, söz konusu araştırmaların bulguları ile uyumlu olmakla birlikte, A.I.J.N tanı değerlerinde (Anonymous 1990) kayısı püresi için belirlenen limitlerden (1-10 g/L) oldukça farklıdır. Öyle ki; her kayısı püresi örneğinin sorbitol miktarı, A.I.J.N tanı değerlerindeki maksimum limitten daha yüksektir. Bu nedenle söz konusu limitin gözden geçirilmesi gereklidir.

Şeftali püresi örneklerinde sorbitol miktarının ortalama 7.99 g/L ve 2.0-18.7 g/L arasında değiştiği saptanmıştır. Washüttl *et al.* (1973) yaptıkları araştırmada şeftali sularında 960mg/ 100 g düzeyinde sorbitol bulurken, Gorsel *et al.* (1992) 0.09 g/100mL düzeyinde, Moriguchi *et al.* (1990) ise % 3.2 sorbitol/ toplam şeker olarak bulmuşlardır. Bu araştırmanın bulguları, diğer araştırma sonuçları ile uyumlu olmakla birlikte, A.I.J.N tanı değerlerinde (Anonymous 1990) şeftali püresi için belirlenen limitlerle (1.5- 5g/L) kıyaslandığında, her ne kadar bazı şeftali püresi örneklerinin sorbitol miktarı bu aralıkta görünse de, büyük çoğunluğu bu limitin üstündedir. Bununla beraber, diğer araştırmalarda göz önünde bulundurulduğunda limitin tekrar gözden geçirilmesi gündeme gelmektedir.

Vişne örneklerinde sorbitol miktarı ortalama 32.3 g/L olup, 20.2-44.2 g/L arasında saptanmıştır. Richmond *et al* (1981) yaptıkları araştırmada vişne örneklerinde %1.04/ taze ağırlık olarak saptarken, Gorsel *et al.* (1992) 2.95g /100mL düzeyinde sorbitol saptamışlardır. Bu araştırmanın sonucunda elde edilen veriler diğer araştırmaların sonuçları ile uyumlu olmakla beraber, A.I.J.N tanı değerlerinde (Anonymous 1990) vişne suyu için belirlenen limitlerle (10-38g/L) ile kıyaslandığında vişne suyu örneklerinin ortalama sorbitol miktarının bu limit içinde olduğu, fakat sadece 3 örneğin bu limitin üstünde olduğu görülmektedir.

Ayva örneklerinde sorbitol miktarı ortalama 12.26 g/L düzeyinedir ve 6.7-12.26 g/L arasında değişmektedir. Roemer and Bunemann (1990) yaptıkları araştırmada ayvada 6.09 g/L düzeyinde sorbitol bulmuşlardır. A.I.J.N tanı değerlerinde ayva suyu için herhangi bir limit belirtilmemiştir.

Elma örneklerinde sorbitol miktarının ortalama 3.27 g/L olup, 2.0-5.1 g/L arasında değiştiği ortaya konmuştur. Washüttl *et al.* 1973 yaptıkları araştırmada elma suyunda 203mg/100g düzeyinde sorbitol saptarken, Fourie *et al.* (1991) 0.36 g/100g, Richmond *et al* (1981) %0.25/ taze ağırlık, Gorsel *et al.* (1992) 0.2g /100mL, Thavarajah and Low (2006) 0.20-0.84 g/ 100ml düzeyinde sorbitol saptamışlardır. Bu araştırmanın bulguları diğer araştırmaların sonuçlarına uyumlu olmasının yanında, A.I.J.N tanı değerlerinde (Anonymous 1990) elma suyu için belirlenen limitlerle de (2.5-7g/L) uyumludur.

Armut örneklerinde sorbitol miktarının ortalama 32.22 g/L olup, 20.1-46.6 g/L arasında değiştiği saptanmıştır. Washüttl *et al.* (1973) yaptıkları araştırmada 4600 mg/100g düzeyinde sorbitol saptarlarken, Fourie *et al.* (1991) 2.04 g/100g, Gorsel *et al.* (1992) 4.08 g/100mL, Roemer and Bunemann (1990) 12g/L, Thavarajah and Low (2006) 2.23 g/100ml düzeyinde sorbitol bulmuşlardır. Araştırmanın bulguları A.I.J.N tanı değerlerinde (Anonymous 1990) armut suyu için belirlenen limitlerle (10-25 g/L) ve diğer araştırmaların bulgularıyla kıyasladığında, diğer araştırmalarla uyumlu iken, armut suyu

örneklerinin bir kısmının sorbitol miktarının A.I.J.N limitinin üzerinde olduğu anlaşılmaktadır.

Bu araştırmada portakal suyu örneklerinde sorbitol tespit edilemezken, yine aynı şekilde Roemer and Bunemann (1990) yaptıkları araştırmada sorbitol saptayamamışlardır.

Nar sularında sorbitol miktarını ortalama 141.1 mg/L ve 112.4-203.8 mg/L arasında tespit edilmiştir. Richmond *et al* (1981) yaptıkları araştırmada % 0.30/taze ağırlık düzeyinde sorbitol saptarlarken, Sakai (1961) nar ağacı kabuğunda 0.91g /100 g, Fischer-Zorn and Ara (2007) 0-0.060 g/L arasında ve Özhamamcı (2008) ise farklı firmalardan sağlanan 23 konsantreden elde edilen nar suyu (14 brikste) örneklerinde sorbitol miktarının 0.5-1.8 g/l arasında olduğunu tespit etmiştir. Bu araştırmanın bulguları diğer araştırmaların sonuçları ile uyumlu olmasının yanında, A.I.J.N tanı değerlerinde nar suyu için belirtilen maksimumum limitin de (250mg/L) altında yer almaktadır.

Siyah üzüm sularında sorbitol miktarı ortalama 22 mg/L düzeyindedir ve 5.0-64.0 mg/L arasında saptanırken, beyaz üzüm sularında sorbitol tespit edilememiştir. Washüttl *et al.* (1973) üzüm suyunda 4.5 mg/100 g düzeyinde sorbitol saptarken, bu konuda başka herhangi bir araştırmaya rastlanılamamıştır.

Piyasada satışa sunulan 6 çeşit meyve suyu 4 farklı firmadan temin edilerek toplamda 24 adet ticari meyve suyu analiz edilmiştir. 4 farklı ticari vişne suyundan 3'ü A.I.J.N tarafından sorbitol için belirlenen limitlere uyarken bir firma tarafından üretilen vişne suyu ise bu değerin çok altındadır. Bu durum başka meyve suyu katımı yada meyve oranında istenilenden daha düşük miktarda meyve kullanımını akla getirmektedir. Analiz edilen ticari nar sularında ise A firmasının ürettiği nar suyunun sorbitol miktarı oldukça yüksek tespit edilmiştir. Bu yüksek konsantrasyon da başka meyve suyu ilavesi olasılığını gündeme getirmektedir. Özellikle elma, vişne, çilek gibi meyvelerde sorbitol miktarının nardan çok yüksek olduğu (Anonymous 1990) bilinmektedir.

KAYNAKLAR

Akin, E.B., Karabulut, İ and Topçu, A. 2008. Some compositional properties of main malatya apricot variesties. Food Chemistry 107: 939-94.

Allende, A., Tomas-Barberan, A.F. and Gil, M.I. 2006. Minimal processing for healthy traditional foods. Trends in Food Science and Technology, 17(9), 513-519.

Anonymous. 1990. Code of practice for evaluation of fruit and vegetable juices. A.I.J.N. Brussels.

Anonymous. 1991. Determination of soluble solids (indirect method by refractometry). IFU- Analysis Nr. 8. International Federation of Fruit Producers (I.F.U.). Paris.

Anonymous. 1996. Determination of titratable acidity. IFU- Analysis Nr. 3. International Federation of Fruit Producers (I.F.U.). Paris.

Anonymous. 1995. Determination of D-sorbitol (Enzymatic). IFU- Analysis Nr. 62. International Federation of Fruit Juice Producers (I.F.U.). Paris.

Anonymous.2008. Provisional reference guideline for pomegranate juice.A.I.J.N. Brussels.

Anonymous.2009. Sugar Alcohols. http://en.wikipedia.org/wiki/Sugar_alcohol. 2009.

Berg, T. and Larsen, E. H. 1999. Specification and legistation- where are we today and what do we need for tomorrow? Fresenius J. Anal. Chem., 363; 431-434.

Bianco, R.L., Rieger, M. and Sung, S.-J. 2000. Effects of drought on sorbitol and sucrose metabolism in sinks and sources of peach. Physiologia Plantarum, 108, 71-78.

Cemeroğlu, B. 2007. Gıda Analizleri, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No : 34, 294s, Ankara.

Cemeroğlu, B. 2004. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No : 35, 2s, Ankara.

Cinqunta, L., Matteo, M. and Esti, M. 2002. Physical pre-treatment of plums. Food Chemistry 79 (2002) 233- 238.

Crews, H.M. 1998. Trace element analysis for food authenticity studies, in Analytica Methods Food Authentication, Aushurst,P.R., and Dennis, J.J., Eds., Blackle, London, 10;270-291.

Courtehoux, D. and Lapointe, P. 1991. Polyols: a new opportunity for development in sugarfree applications sorbitol, mannitol, xylitol, lycasin. The Third International Congress On Food Industry 'Food Additives', 326-336. Ege Üniversitesi Gıda Müh. Böl. Bornova, İzmir.

Dietrich, H., Krüger-Steden, E., Patz, C. D., Will, F., Rheinberger, A. and Hopf, I. 2007. Increase of sorbitol in pear and apple juice by water stress, a consequence of climatic change. Fruit Processing, 348-355.

Drogoudi, P., Vemmos, S., Pantelidis, G., Petri, E., Tzoutzoukou, C. and Karayiannis, I. 2008. Physical characters and antioxidant, sugar and mineral nutrient contents in fruit from 29 apricot cultivars and hybrids. Journal of Agriculture Food Chemistry, 56(22), 10754-10760.

Ekşi A. 1979. Meyve Sularında Olası Tağşişler ve Kanıtlama Olanakları. Gıda, 4(4/5); 153-161.

Ekşi, A. 2003. Meyve suyu endüstrisi için gelecek tasarımı. Meyve Suyundaki Gelişmeler ve Eğilimler Sempozyumu. s 7-12. Meyed Yayını. Ankara.

Ekşi, A. 2006. Her yerde nar var. İçecek, 1(5), 50.

Ekşi, A. ve Akdağ, E. 2008.2000'en 2007'ye Türkiye'de meyve suyu üretimi ve tüketimi. 4 Mevsim Meyve Suyu, 6(2), 18-23.

Fischer-Zorn, M. and Ara, V. 2007. Pomegranate juice- chemical composition and potential adulteration. Fruit Processing, 17, 204-213.

Forni, E., Erba, L., Maestrelli, A. and Polesello, A. 1992. Sorbitol and free sugar content in plums. Food Chemistry, 44, 269-275.

Frourie, P., Hansmann, C. and Oberholzer, H. 1991. Sugar content of fresh apples and pears in South Africa. Journal of Agriculture Food Chemistry, 39(11), 1938-1939.

Gorsel, H., Li, C., Kerbel, L., Smits, M. and Kader, A. 1992. Compositional characterization of prune juice. Journal of Agriculture Food Chemistry, 40(5), 784-789.

Kauko, K. M. and Soderling, E. 1980. A quantitative study of mannitol, sorbitol, xylitol and xylose in wild berries and commercial foods. Journal of Food Science, 45, 367-374.

Moruguchi, T., Ishizawa, Y. and Sanada, T. 1990. Differences in sugar composition in Prunus Persica fruit and the classification by the principal component analysis. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 59(2), 307-312. 1990.

Murphy, S. P. 2002. Dietary reference intakes fort he U:S and Canada: Update on implications for nutrient databases, J. Food Compos. Anal, 15(4); 411-417.

Özhamamcı, İ. 2008. Nar suyunun kimyasal bileşimi ve tanı değerleri (Yüksek Lisans Tezi) Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 50s

Richmond, M., Brandao, C.C.S., Markasis, P. and Stine, C. 1981. Analysis of simple sugars and sorbitol in fruit by HPLC. Journal of Agriculture Food Chemistry, 29(1), 4-7.

Roemer, K and Beuneman, G. 1992. Sugar patterns of exotic fruits on a German fruit market. Acta Horticulture ,321.

Sakai, A. 1961. Effects of polyhydric alcohols on frost hardiness in plants. Nature, 189, 416-417.

Strain, H. 1937. Sources of d-Sorbitol. Journal of The American Chemical Society, 59(11), 2264-2266.

Sugiyama, N., Roemer, K. and Bunemann, G. 1992. Sugar patterns of exotic fruits on a German fruit market. Acta Hort. (ISHS) 321:850-855.

Thavarajah, P and Low, H.N. 2006. Adulteration of apple with pear Juice: emphasis on major carbohydrates, proline and arbutin. Journal of Agriculture Food Chemistry 54(13), 4861-4867.

Türkmen,İ. 2008. Nar suyunda gerçeklik kriteri olarak sorbitol içeriği (Yüksek Lisans Tezi) Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara,53s.

Usenik, V., Fabcic, J. and Stampar, F. 2007. Sugars, organic acids, phenolic composition and antioxidant activity of sweet cherry. Food Chemistry 107 (2008), 185-192.

Washüttl, J., Riederer, P. and Bancher, E. 1973. A quantitative study of sugar-alcohols in several foods. Journal of Food Science, 38, 1262-1263.

Zhang, Y., Krueger, D., Durst, R., Lee, R., Wang, D., Seeram, N. and Heber, D. 2009. International Multidimensional Authenticity Specification (IMAS) Algorithm for detection of commercial pomegranate juice adulteration. Journal of Agriculture Food Chemistry, 57(6):2550-2557.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Sercan KARAV

Doğum Yeri : Ankara

Doğum Tarihi : 31.08.1985

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Kdz. Ereğli Süper Lisesi (2000-2003)

Lisans : Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü (2003-2007)

Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı (2008-2009)