

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

NAR SUYUNUN KİMYASAL BİLEŞİMİ VE TANI DEĞERLERİ

İzzet ÖZHAMAMCI

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2008

Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

NAR SUYUNUN KİMYASAL BİLEŞİMİ VE TANI DEĞERLERİ

İzzet ÖZHAMAMCI

Ankara Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Aziz EKŞİ

Nar suyunun tanı değerlerinin belirlenmesine katkıda bulunmak için 23 farklı nar suyu konsantresi örneğinde mineral madde, organik asit, şeker ve sorbitol analizi yapılmıştır. Bulgulara göre nar suyunda (14.0 brikse göre) **titrasyon asitliği** 8.3-17.4 g/L (susuz sitrik asit olarak), **formol sayısı** 8.6-16.2 mL' 0.1N NaOH/100 mL, **K** 2093-2517 mg/L, **P** 93-151 mg/L, **Ca** 11-149 mg/L, **Mg** 21-104 mg/L, **Na** 20-128 mg/L, **sitrik asit** 6.6-13.6 g/L, **L-malik asit** 0.5-0.9 g/L, **D-sorbitol** 0.5-1.8 g/L, **izositrik asit** 3.9-86 mg/L, **glukoz** 45.8-65.6 g/L, **fruktoz** 48.4-69.9 g/L, **sakkaroz** 0-1.5 g/L, **toplam şeker** 96-137 g/L ve **glukoz/fruktoz** oranı ise 0.7-1.1 arasında değişmektedir.

Nar suyunda bulunan bileşim unsurları arasındaki ilişkiler korelasyon katsayısı ile araştırılmıştır ve bulgulara göre çok sayıda bileşen arasında $p < 0,01$ düzeyinde önemli bir korelasyon bulunmaktadır.

Ayrıca, nar suyu vb içeceklerde meyve oranının belirlenmesi için Mg, K, P, Ca bulgularına adimsal regresyon uygulanmış ve meyve oranının (y) hesaplanması için en uygun eşitliğin $y = 0.404 + 0.0446K - 0.0460P - 0.132Ca + 0.142Mg$ olduğu saptanmıştır.

Şubat 2008, 50 sayfa

Anahtar Kelimeler: Nar suyu, kimyasal bileşim, tanı değerleri, mineral madde, organik asit, şeker, sorbitol

ABSTRACT

Master Thesis

CHEMICAL COMPOSITION AND GUIDE VALUES OF POMEGRANATE JUICE

Izzet OZHAMAMCI

Ankara University

Graduate School of Natural and Applied Science

Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Aziz EKSI

For the purpose of finding chemical concentration determination and guide values in pomegranate juice, mineral components, organic acids and sugars of 23 pomegranate juice samples were analysed. According to the findings, in pomegranate juice (at 14.0 brix degree) **titration acid** rate 8.3-17.4g/L as ACA, **formol number** varied between 8.6-16.2 mL 1N NaOH/L, **K** 2093-2517 mg/L, **P** 93-151 mg/L, **Ca** 11-149 mg/L, **Mg** 21-104 mg/L, **Na** 20-128 mg/L, **Citric acid** 6.6-13.6 g/L, **L-malic acid** 0.5-0.9 g/L, **D-sorbitol** 0.5-1.8 g/L, **Izocitric acid** 3.9-86 mg/L, **glucose** 45.8-65.6 g/L, **fructose** 48.4-69.9 g/L, **sucrose** 0-1.5 g/L, **total sugar** 96-137 g/L and **glucose/fructose** rate is changing between 0.7-1.1 .

The relations of chemical components in pomegranate juice were searched in respect of coefficient correlation and according to the findings there is a significant correlation between most of the constituents at $p < 0.01$ level.

To estimate of fruit content in pomegranate juice and similar average, the stepwise regression analysis was applied to the some analytical values and found out that the most suitable one was: $y = 0.404 + 0.0446 \mathbf{K} - 0.0460 \mathbf{P} - 0.132 \mathbf{Ca} + 0.142 \mathbf{Mg}$

February 2008, 50 pages

Key Words: Pomegranate juice, chemical composition, reference guidelines, mineral component, organic acids, sugars, sorbitol

TEŞEKKÜR

Bu tezin kurgulanmasında ve hazırlanmasında, engin fikir ve önerileriyle bana destek olan, beni yönlendiren ve bu çalışmada büyük emeği bulunan danışmanım Sayın Prof. Dr. Aziz EKŞİ (Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi)' ye, analizlerimin bir kısmını yapmama olanak sağlayan Onay Lab. A.Ő.' ye, mineral analizlerindeki katkısı nedeni ile Prof. Dr. Süleyman TABAN (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi)'a, bulguların istatistik değerlendirmesinde değerli katkıları bulunan Prof. Dr. Fikret GÜRBÜZ (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi) ve Yeliz KAŐKOL (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi)'a, bu yolda beni teşvik eden maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen aileme teşekkürü bir borç bilirim.

İzzet ÖZHAMAMCI

Ankara, Şubat 2008

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	11
3.1 Materyal.....	11
3.2 Yöntem.....	13
3.2.1 Suda çözünür katı madde (Briks) tayini.....	13
3.2.2 Titrasyon asitliği tayini.....	13
3.2.3 Formol sayısı tayini.....	13
3.2.4 Kalsiyum (Ca) ve Magnezyum (Mg) analizi.....	14
3.2.5 Sodyum (Na) ve Potasyum (K) analizi.....	14
3.2.6 Fosfor (P) analizi.....	14
3.2.7 Sitrik Asit tayini.....	15
3.2.8 L-Malik Asit tayini.....	15
3.2.9 D-İzositrik Asit tayini.....	15
3.2.10 D-Sorbitol tayini.....	16
3.2.11 Glukoz/Fruktoz/Sakaroz tayini.....	17

3.2.12 İstatiksel yöntem.....	17
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	18
4.1 Nar Suyunun Doğal Analitik Özellikleri.....	18
4.2 Nar Suyu Bileşenleri Arasındaki Korelasyon.....	24
4.3 Meyve Oranı Tahmini İçin Modelin Belirlenmesi.....	26
5. SONUÇ.....	31
KAYNAKLAR.....	35
ÖZGEÇMİŞ.....	41

SİMGELER DİZİNİ

AIJN	European Fruit Juice Association
SSA	Susuz Sitrik Asit
HPLC	High Pressure Liquid Cromatography
K	Potasyum
Ca	Kalsiyum
Na	Sodyum
P	Fosfor
Mg	Magnezyum
NSK	Nar Suyu Konsantresi
IFU	Uluslararası Meyve Suyu Üreticileri Federasyonu
ICP	Inductively Coupled Plasma
UV/VIS	Ultraviyole/Görünür
PVPP	Polyvinil Polypyrolidone
MO	Meyve Oranı
FS	Formol Sayısı
TA	Titrasyon Asitliği
S _x	Standart Sapma
VK	Varyasyon Katsayısı

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 3.1 Nar suyu için proses akışı.....	12
---	----

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Farklı kaynaklara göre nar suyunun bileşimi.....	7
Çizelge 2.2 Farklı kaynaklara göre nar suyunda organik asit dağılımı.....	9
Çizelge 3.1 Nar suyu konsantresi örneklerine ilişkin bilgiler.....	11
Çizelge 4.1 Nar suyu konsantresi örneklerinin briks değerleri.....	18
Çizelge 4.2 Nar suyu örneklerinde şeker dağılımı (14° Brikste).....	19
Çizelge 4.3 Nar suyu örneklerinde asit dağılımı (14 Brikste).....	20
Çizelge 4.4 Nar suyu örneklerinde mineral madde dağılımı (14 Brikste).....	21
Çizelge 4.5 Nar suyunun analitik özelliklerine ilişkin deskriptif değerler (14 Brikste).....	23
Çizelge 4.6 Nar suyunun başlıca bileşenleri arasındaki korelasyon katsayıları....	25
Çizelge 4.7 Nar suyunda meyve oranı tahmini için başlıca model bağıntıları.....	27
Çizelge 4.8 Nar suyu örneklerinde bağıntılarla hesaplanan meyve oranı.....	29
Çizelge 4.9 Hesapla bulunan meyve oranı için deskriptif değerler.....	29
Çizelge 5.1 Nar suyu için önerilen tanı değerleri(14 brikste).....	33

1.GİRİŞ

Dünyada yaklaşık olarak 1.2 trilyon litre içecek tüketilmekte ve bunun yaklaşık %36' sını soğuk içecekler oluşturmaktadır. Soğuk içecekler arasında ise %45 ile gazlı içecekler birinci ve %26 ile ambalajlı ieme suyu ikinci sırayı alırken, %15 ile meyve suyu üçüncü sırada bulunmaktadır (Ekşi 2005).

Dünya genelinde 2005 yılı meyve suyu tüketimine bakıldığında Almanya kişi başına yıllık meyve suyu/nektarı tüketiminde 40 litre ile birinci sıradadır. Almanya'yı 33 litre ile Amerika Birleşik Devletleri, 32 litre ile Finlandiya, 27 litre ile İspanya, 26 litre ile Avusturya, 25 litre ile Hollanda, Fransa, İngiltere, 21 litre ile İsveç ve 15 litre ile İtalya izlemektedir (Kneip 2006).

Türkiye'de ticari anlamda meyve suyu üretimi 1960'lı yıllarda başlamış, 1970'li yıllarda meyve suyu yatırımları yaygınlaşmıştır. Bu yıllarda 0.5 litre olan kişi başına yıllık tüketim 1980'lerde 1.7 litre, 1990'larda 3.5 litreye, 2004 yılında ise 4.5 litreye ulaşmıştır (Ekşi 2006a). Bu rakam 2005 yılında 7.1 ve 2006 yılında 8.1 litreye ulaşmıştır (Ekşi ve Akdağ 2007).

Günümüzde birçok ürün sağlık üzerine olumlu etkilerinden dolayı fonksiyonel gıdalar sınıfında yer almaktadır. Yapılan bilimsel çalışmalar birçok meyve ve meyve suyunun da sağlık üzerine olumlu etkilerini ortaya koyarak bu ürünlerinde fonksiyonel diye adlandırılan gıda grubu içerisinde yer almasını sağlamıştır. Bu meyvelerden bir tanesi de nardır.

Nar suyu; ACE denilen enzimi engellemek suretiyle tansiyon düşürücü bir etki gösterebileceği, kan damarlarında başlayan zararlanmayı önlemesinin yanında ilerlemiş durumdaki zararlanmaları da tersine çevirebildiği (Aviram *et al.* 2006), prostat kanserine karşı etkili olabileceği (Malik *et al.* 2005), kemik eklemi iltihabını önlemede etkili olduğu (Okamoto *et al.* 2004), içerdiği alkoloit, tanen ve glikozitleri sayesinde ishal kesici ve kurt düşürücü özelliğe sahip olabileceği, içerdiği ̢-karoten sayesinde

fagosit hücreleri otooksidatif zarardan koruyabilmekte, etkili T hücresi fonksiyonlarını stimüle etmekte, sitokinlerin oluşumunu teşvik etmekte ve doğal olarak tümörleri inhibe eden hücre kapasitesini artırmaktadır (www.motherherbs.com/pomegranate-seed-oil.html), AIDS'e karşı etkili olabileceği, ateşli hastalıklarda ateş düşürücü etkisi olduğu (Coşkun 2006), içerdiği şekerlerin antioksidanları tarafından tutularak kan şeker seviyesinin düzenini sağlayabildiği (Aviram *et al.* 2006) ve bunun gibi birçok araştırılmış yada araştırılmakta olan özellikleri sebebiyle nar ve nar suyu dünyada önemi giderek artan bir üründür.

Nar birçok ülkede yetişmekle birlikte Türkiye; en çok üretimin olduğu ülkeler olan İran, Hindistan ve Çin'in ardından dördüncü sırada yer almaktadır. 2005 yılında meyve suyuna işlenen nar miktarı 17.000 ton , işlenen konsantre miktarı ise 2.700 ton dolayındadır. 2006 yılında ise 46.600 ton nar meyve suyuna işlenmiş ve işlenen konsantre miktarı ise 6.900 tonu bulmuştur (Ekşi ve Akdağ 2007). Türkiye üretiminin büyük bir bölümünü yurt dışına ihraç etmektedir.

Tespit edilmiş ve halen üzerinde çalışılan birçok özelliği ve bileşiminden dolayı başta Japonya, Amerika Birleşik Devletleri ve İngiltere olmak üzere dünyanın birçok yerinde nar suyuna olan ilgi giderek artmaktadır. Bu artıştan dolayı nar suyunun analitik özelliklerinin tanımlanması ve gerçeklik kontrolü için tanı değerlerinin belirlenmesi her geçen gün daha çok önem kazanmakta ve üzerinde dikkatle durulması gereken bir konu olarak önümüze çıkmaktadır.

Başka meyve suyu varlığı veya içerdiği meyve oranı açısından meyve suyunda gerçeklik kontrolü önemli bir problemdir. Bu amaçla AIJN (European Fruit Juice Association) tarafından 19 meyve suyu için tanı değerleri belirlenmiştir (Anonymous 1990). Ancak nar suyu henüz tanı değerleri belirlenen meyve suları arasında değildir. Bunun nedeni; nar suyu tüketiminin istenen büyük boyutlara ulaşmaması ve nar suyunun analitik özellikleri hakkında yeteri kadar bilgi bulunmamasıdır.

Farklı kaynaklarda; nar meyvesi ve nar suyunun genel bileşenleri (Schobinger 1987), organik asit ve fenolik dağılımı (Poyrazoğlu vd. 2002), başlıca antosiyaninleri (Mazza and Miniati 1993), ayrıntılı kimyasal bileşimi (Cemeroğlu vd. 1988, Ünal vd. 1995, Velioğlu vd. 1997, Fischer-Zorn and Ara 2007) konusunda bilgiler yer almaktadır. Ancak bu bilgiler nar suyunun tanımlanması ve gerçeklik kontrolü açısından henüz yeterli değildir. Nar suyunun kimyasal bileşimi genetik ve ekolojik faktörler yanında, proses koşullarından özellikle etkilendiği için (Bayındırlı *et al* 1994, Vardin and Fenercioğlu 2003, Alper *et al.* 2005), bu amaçla endüstriyel koşullarda işlenen çok sayıda nar suyu konsantresi örneğinin analizi gereklidir.

Bu çalışmanın amacı; nar suyunun başlıca doğal analitik özelliklerinin belirlenmesi ve gerçeklik kontrolü için tanı değerlerinin tanımlanmasına katkıda bulunulmasıdır.

Bu amaçla farklı firmalardan alınan 23 nar suyu konsantresinde başlıca mineral bileşen, organik asit ve şeker analizi yapılmış ve bulgular istatistiksel yolla değerlendirilmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Türkiye’de pilot ölçekte meyve suyu üretiminin 1956 yılında başladığı, 1965’li yıllarda ilk ticari markaların belirdiği, 1970’li yıllarda çok sayıda meyve suyu fabrikasının kurulduğu, 1980’li yıllarda sektörün ekonomik dalgalanma yaşadığı ve çoğu fabrikanın el değiştirdiği, 1990’lı yıllarda sektörün ihracatla birlikte yeniden canlanmaya başladığı izlenmekte ve 2000’li yıllarda sektörün meyve suyu tüketim artışına bağlı olarak büyüdüğü görülmektedir (Ekşi 2003).

Yurtiçi meyve suyu vb. içecek tüketimi özellikle 2003 yılından sonra, sağlıklı beslenme bilincinin de gelişmesine bağlı hızlanmış ve yılda yaklaşık %27’lik artış hızı ile kişi başına 8.1 litreye ulaşmıştır (Ekşi ve Akdağ 2007). Bunun başlıca nedeni; sağlıklı beslenme bilincinin gelişmesi, satın alma gücünün artması ve içecek tipleri arasındaki farkın anlaşılmasıdır. Bilindiği gibi bu grupta; meyve oranına göre meyve suyu, meyve nektarı, meyveli içecek ve aromalı içecek olmak üzere 4 farklı tip bulunmaktadır. Türk Gıda Kodeksi (Anonim 1998a, Anonim 1998b, Anonim 2006a)’ne göre meyve oranı; meyve suyunda %100, meyve nektarında % 25-99, meyveli içecekte en az %10 ve aromalı içecekte % 0-9 arasındadır.

Herhangi bir gıdaya talep arttığı zaman, o gıda ile ilgili hile ve tağşiş de gündeme gelmektedir. Ekşi (1979)’ye göre meyve suyu, öteden beri en yaygın tağşiş edilen gıdalardan birisidir. Başlıca tağşişler ise; başka bir meyve suyu katılması ve tüketime hazır içecekte meyve oranının düşük tutulmasıdır. Bunu önlemenin ön koşulu, söz konusu hile yada tağşişin analitik yolla saptanabilmesidir. Bu da meyve suyunun doğal kimyasal bileşiminin ayrıntılı olarak bilinmesine bağlıdır. Ekolojik ve genetik faktörlere bağlı olarak değişse de her meyve suyu kendine özgü bir bileşik profili göstermektedir ve hile durumunda bu profil değişmektedir. AIJN tarafından meyve suyu tanı değerlerinin belirlenme nedeni budur.

AIJN 19 meyve suyu için tanı değeri belirlemiş ancak nar suyu, tanı değerleri belirlenen bu meyve suları arasında henüz yer almamaktadır. Bunun nedeni; nar suyu tüketiminin

son yıllarda artmaya başlamış olması ve nar suyunun analitik özellikleri hakkında yeteri kadar bilgi bulunmamasıdır. Nar suyuna olan ilgi başta Japonya, ABD ve İngiltere olmak üzere dünya ölçeğinde giderek artmaktadır (Pritchard 2005 and Braun 2005). Talebin karşılanmasındaki yetersizliğe paralel olarak nar suyundaki hileler ve taşıyıcılar de yaygınlaşmaktadır (Ekşi 2006b) ve gerçeklik kontrolü önem kazanmaktadır.

Nar üreten başlıca ülkeler İran, Hindistan ve Çin'dir. Türkiye ise bu ülkelerin ardından dördüncü sırada yer almaktadır (Braun 2005).

Türkiye'de 1978 yılındaki nar üretimi 40 000 ton iken, bu değer 1997 yılında 56 000 tona, 2005 yılında 80 000 tona ve 2006 yılında 91 000 tona ulaşmıştır. 2006 yılında üretilen narların 46 600 tonu meyve suyuna işlenmiş ve bundan yaklaşık 6 900 ton nar suyu konsantresi elde edilmiştir (Ekşi ve Akdağ 2007).

Nar ve nar suyuna olan bu ilgi artışı beraberinde şimdiye kadar pek fazla üzerinde durulmayan narın bileşiminin de dikkatle üzerinde durulmasını sağlamıştır.

Fisher-Zorn and Ara (2007) yılında yaptıkları çalışmada farklı ülkelerden elde ettikleri, bir kısmı taze bir kısmı konsantre olmak üzere 170 nar örneğinin kimyasal kompozisyonu ve potansiyel saflığını incelemiştir. Bu çalışma ile elde edilen veriler nar suyunun tanımlanması ve gerçeklik kontrolü açısından oldukça önemlidir.

Nar suyunun kimyasal bileşimi genetik ve ekolojik faktörler yanında, proses koşullarından özellikle etkilendiği için (Bayındırlı *et al.* 1994, Vardin and Fenercioğlu 2003, Alper *et al.* 2005) tanı değerlerinin belirlenmesinde taze sıkılan nar suyu yerine, endüstriyel koşullarda işlenen çok sayıda nar suyu konsantresi örneğinin analizine dayanılması daha doğru bir yaklaşımdır. Piyasadaki nar suyu ve nar nektarı gibi içecekler de esasen endüstriyel olarak işlenen konsantreden hazırlanmaktadır.

Meyve suyunun bileşiminin elde edildiği meyvenin bileşimine oldukça yakın olduğu kabul edilmektedir. Çünkü meyvede bulunan şekerler, asitler, serbest amino asitler, mineral maddeler, vitaminler ve fenolik maddeler gibi suda çözünen çeşitli unsurların büyük bir kısmı meyve suyuna geçmektedir (Cemeroğlu ve Karadeniz 2001). Nar örneğinde ise bunlara ilave olarak kabuktaki dokosan, alkaloid, tanen, glikozitler ile flavonoid ve polisakkarit içeren perigran da meyve suyuna geçebilmektedir (Manav 1988). Kabuktan nar suyuna geçen bu maddelerin miktarları depolama ve proses koşullarına göre değişkenlik gösterebilmektedir (Tabur vd. 1987).

Nar suyu bileşimi üzerine farklı ülkelerde az da olsa çeşitli araştırmalar yapılmıştır. 1954 yılında yapılan bir çalışmaya göre nar suyu % 1.47 asit (SSA olarak), % 13.9 şeker, % 0.42 kül, % 0.23 azotlu madde ve % 82.9 su içermektedir.

Sovyetler Birliği'nde, 5 farklı çeşitten elde edilen taze nar suyu örneklerinde titrasyon asitliği (SSA olarak) % 0.52-1.6 , toplam şeker % 15.2-20.5 , protein % 0.04-0.06 arasında bulunmakta, C vitamini ise 3.3-6.4 mg/100 mL arasında bulunmaktadır (Gabbasova and Abdurazakova 1969).

Veres (1976)'e göre Yugoslavya'da 5 farklı Makedonya çeşidinden elde edilen nar suyu örneklerinde suda çözünür kuru madde % 16.0-17.1 , toplam asit % 0.37-2.8 ve şeker % 8.4-13.2 arasında değişmektedir.

Mısır'da yapılan bir araştırmaya (El-Nemr *et al.* 1990) göre; nar suyunda titrasyon asitliği (SSA) % 0.1 toplam şeker ise % 10.6 düzeyindedir.

Türkiye'de Akdeniz Bölgesinden sağlanan meyvelerden elde edilen 24 nar suyu örneğinde titrasyon asitliği % 0.3-56.9 arasında değişirken, malik asit miktarı 1gr/L'den daha düşüktür. Glukoz ve fruktoz yaklaşık aynı miktarlarda iken sakkaroz bulunmamaktadır. Çoğu örnekte potasyum, kül miktarının yaklaşık %50'sini oluşturmaktadır (Cemeroğlu vd. 1992).

Ünal vd. (1995)'nin Türk nar sularının bileşim öğelerini araştırdıkları çalışmada titrasyon asitliği 2-55 g/L, kül miktarı 2.4-6.1 g/L arasında bulunmaktadır. D-izositrik asit miktarının yüksekliği dikkat çekmektedir.

Artık vd. (1998)'nin, 7 farklı nar örneğinde ki bulgularına göre kuinik asit ve kuersetin gibi fenolikler, nar meyvesinin daha çok kabuk ve zarında bulunmakta ve bu nedenle presleme basıncı arttıkça nar suyuna daha fazla fenolik madde geçmektedir.

Fisher-Zorn and Ara (2007) , farklı ülkelerden sağlanan, bir kısmı taze bir kısmı konsantreden olmak üzere 170 nar suyu örneğinin kimyasal kompozisyonu araştırmışlar ve potansiyel saflığını tartışmışlardır. Bu araştırmanın bulguları nar suyunun tanımlanması ve gerçeklik kontrolü açısından oldukça önemlidir.

Farklı kaynaklarda yer alan nar suyunun kimyasal bileşimi ilişkin araştırmaların bulguları Çizelge 2.1' de özetlenmiştir:

Çizelge 2.1 Farklı kaynaklara göre genel nar suyunun bileşimi

Bileşim Ögesi	Cemeroğlu vd 1988 (n=31)	Cemeroğlu vd 1992a (n=8)	Cemeroğlu vd 1992b (n=8)	Ünal vd 1995 (n=120)	Fischer- Zorn and Ara 2007 (n=170)
Briks					12.3-18.9
Glukoz g/L	52.7-65.6	55-71.2	47.1-82.7	40.9-87.7
Fruktoz g/L	57.4-67.4	41.8-66.9	51.7-97.8	46.4-94.5
Sakkaroz g/L	0.0-0.0	.....	0.0	0.0-0.0
Glu/Fru g/L	0.88-1.09	0.68-1.20	0.82-0.99	0.81-0.97

Titrasyon Asitliği (g/L)	2.8-55.4	7.7-20.5	1.9-46	2.0-55.2	1.9-45.0
Sitrik Asit g/L	.....	7.04-27.3	0.40-2.95	0.28-32.8	0.6-48.4
L-Malik Asit g/L	.....	0.39-0.76	0.60-0.93	0.0-2.83	0.09-1.3
D-İzositrikA. mg/L	.....	.....	.....	13.9-186	11.3-137.3
K	901-1629	1430-1850	1050-1750	809-2851	1387-2916
Ca	107-207	65-106	61-97	1.5-94.1	9-107
Na	22.2-45.8	15-20	16-18	4.4-27.1	1-17
Mg	30.3-49.6	31-63	22-37	18.4-81.5	24-105
P	17.9-88.1	17-64	22-75	...	44-192
Formol Sayısı	5-22	5-8	4-10	12-28	3-21

a: Cemeroglu tarafından 1992 yılında yapılan bir araştırma; b: Cemeroglu tarafından 1992 yılında yapılan bir diğer araştırma; n: Örnek sayısı

Çizelge 2.1'de görüldüğü gibi çözünen katı maddenin büyük bir kısmını şeker oluşturmaktadır. Şeker ise esas olarak glukoz ve fruktozdan oluşmakta, sakkaroz bulunmamaktadır. Glukoz ve fruktoz miktarı birbirine oldukça yakındır.

Yine Çizelge 2.1'deki bulgulara göre nar suyunda başat mineral bileşen potasyumdur. Bunu kalsiyum, fosfor ve magnezyum izlemektedir.

Farklı kaynaklarda yer alan nar suyunda organik asit dağılımına ilişkin bulgular Çizelge 2.2' de özetlenmiştir:

Çizelge 2.2 Farklı kaynaklara göre nar suyunda organik asit dağılımı

Kaynak	Nar Suyunda Asitlik					
	pH	T.A. (g/L)	S. A. (g/L)	M. A. (g/L)	İ. A. (mg/L)	S. A. / M. A.
Cemeroğlu vd 1992a (n=8)	2.8-3.8 (3.2)	7.7-20.5 (14.3)	7.0-27.3 (14.0)	0.4,0.8 (55)		11.4-70.0 (28.7)
Cemeroğlu vd 1992b (n=8)	3.6-4.1 (4.0)	1.9-4.6 (3.2)	0.4-3.0 (1.2)	0.6-0.9 (0.7)		12.5-15.3 (13.8)
Ünal vd 1995 (n=120)	2.4-4.4 (3.5)	2.2-55.2 (8.6)	0.3-32.8 (5.5)	0.0-2.8 (0.9)	13.9-186 (54.9)	
Artık vd 1998 (n=7)	3.1-4.0 (3.6)	3.2-11.8 (8.6)				
Savran 1999	3.3-3.9 (3.6)	4.6-17.3 (9.8)	0.3-9.0 (4.6)	0.6-6.9 (1.8)		
Fischer- Zorn and Ara 2007 (n=170)c	2.7-3.9 (3.3)	1.9-45.0 (13.3)	0.6-48.4 (14)	0.09-1.3 (0.5)	11.3-137.3 (71.0)	6.6-37.2 (28)
Fischer- Zorn and Ara 2007 (n=170)d	3.1-3.6 (3.3)	3.7-15.1 (10.1)	1.3-15.7 (9.8)	0.3-0.9 (0.6)	15.2-72.2 (48.4)	4.3-17.4 (16.3)
(min-mak) ort	2.4-4.4 (3.5)	1.9-55.2 (9.7)	0.28-48.4 (8.2)	0.0-2.83 (0.7)	11.3-186 (54.9)	4.3-70 (21.7)

a: 1992 yılında yapılan 8 örneklili bir çalışma ; b: 1992 yılında yapılmış 8 örneklili bir diğeri çalışma ; c: taze nar sularında yapılan çalışma ; d: nar konsantresinde yapılan çalışma ; SA: sitrik asit ; MA: L-malik asit; İA: D-izositrik asit

Çizelge 2.2' de görüldüğü gibi nar suyunda toplam asit 1.9-55.2 g/L gibi oldukça geniş bir aralıkta değişmektedir. Bunun nedeni; tatlı ve ekşi nar çeşitlerinin bulunmasıdır. Nar suyunda başat olan sitrik asittir (0.28-48.4 g/L) ve bunu malik asit (0-2.83 g/L) izlemektedir.

Diğeri meyve sularında olduğu gibi nar suyunda da meyve oranının belirlenmesi; gıda kodeksine uygunluğun kontrolü ve tüketicinin korunması açısından çok gerekli bir konudur. Bu yaklaşımla Ekşi (1983) tarafından şeftali pulpunda meyve oranı tahmini için yapılan araştırmada en doğru tahminlerin magnezyum, magnezyum+potasyum,

kül+magnezyum+potasyum parametrelerine dayalı bağıntılarla yapılabileceği gösterilmiştir.

Erbaş (1981) tarafından vişne suyunda yapılan araştırmaya göre; potasyum+magnezyum+malik asit , kül+potasyum+malik aside dayalı bağıntılar meyve oranının doğru tahminin sağlayan bağıntılardır. Erol (2007) tarafından şeftali püresinde yapılan araştırmaya göre iyi meyve oranı için en doğru eşitlik K, Ca, P ve Mg miktarlarına dayanmaktadır.

Buna benzer farklı meyve sularında yapılan araştırmalarda farklı bağıntılar bulunmuştur. Ancak bu araştırmaların ortak noktası, tüketime hazır içeceklerde meyve oranının daha çok mineral madde miktarından yola çıkılarak belirlenmesidir.

Nar suyunda meyve oranının analitik ölçütlerle belirlenmesi konusunda herhangi bir araştırma bulunmamaktadır. Ayrıca, başka meyve suyu katkısının kanıtlanmasına olanak sağlayan bilgilerde yeterli değildir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Meyve suyu tanı değerlerinin başlıca belirlenme amacı; tüketime hazır içeceklerdeki (meyve suyu, meyve nektarı, meyveli içecek) meyve oranının tahmin edilmesi ve başka meyve suyu katkısının kanıtlanmasıdır. Bu amaçla nar, önce nar suyu konsantresine işlenmekte ve daha sonra bundan tüketime hazır içecek hazırlanmaktadır. Bundan dolayı tanı değerlerinin en doğrusu, endüstriyel olarak işlenen çok sayıda nar suyu konsantresi (NSK) örneğinin analizi ile belirlenmesidir.

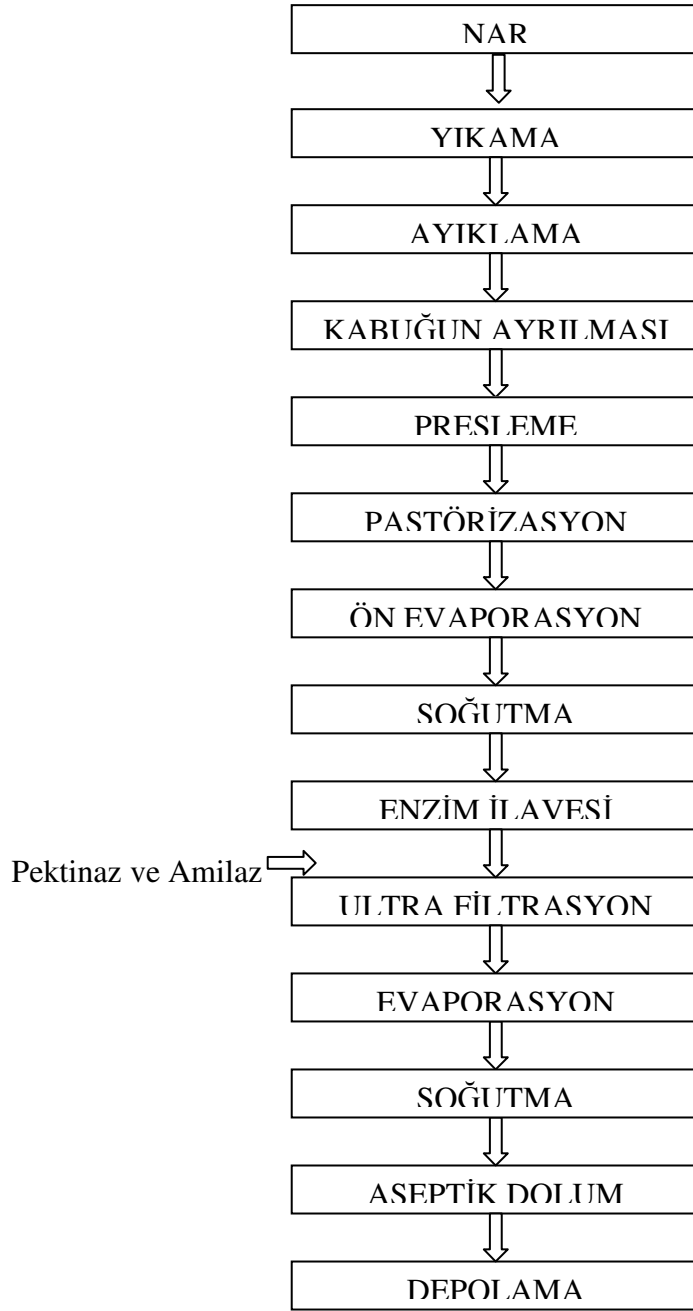
Araştırma materyali, 2006 yılında 6 farklı firmadan sağlanan toplam 23 nar suyu konsantresi (NSK) örneğinden oluşmaktadır. Bu örneklere ilişkin başlıca bilgiler Çizelge 3.1’ de özetlenmiştir:

Çizelge 3.1 Nar konsantresi örneklerine ilişkin bilgiler

Lab. Kodu	Üretici Firma	Firma Kodu	Üretim Yılı	Lab. Kodu	Üretici Firma	Firma Kodu	Üretim Yılı
NSK-01	Aroma	360 AN-	2006	NSK-13	Konfurt	336	2006
NSK-02	Aroma	361 A-1	2006	NSK-14	Konfurt	337	2006
NSK-03	Dimes	278	2006	NSK-15	Konfurt	338	2006
NSK-04	Dimes	277	2006	NSK-16	Konfurt	339	2006
NSK-05	Dimes	279	2006	NSK-17	Targıd	286	2006
NSK-06	Dimes	280	2006	NSK-18	Targıd	284	2006
NSK-07	Dimes	281	2006	NSK-19	Targıd	285	2006
NSK-08	Dimes	282	2006	NSK-20	Targıd	287	2006
NSK-09	Dimes	283	2006	NSK-21	Penkon	415	2006
NSK-10	Etap	05/06	2006	NSK-22	Penkon	416	2006
NSK-11	Konfurt	340	2006	NSK-23	Penkon	417	2006
NSK-12	Konfurt	341	2006				

NSK:Nar Suyu Konsantresi

Narın; nar suyu konsantresine dönüştürülmesinde uygulanan başlıca işlemler sırası ile, yıkama, ayıklama, kabuğun ayrılması, presleme, pastörizasyon, ön evaporasyon, soğutma, enzimasyon, ultra filtrasyon, evaporasyon, soğutma, aseptik dolun ve depolamadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Nar suyu için proses akışı

Genel olarak nar suyunun doğal briks derecesi 13.5-16.0 arasında değişmekte, 100 kg nardan, meyve suyu randımanı ve brikse bağlı olarak 8-10 kg konsantre (65° briks) elde edilmektedir.

3.2 Yöntem

Nar suyu örneklerinde; suda çözünür katı madde (brix), titrasyon asitliği, formol sayısı, sitrik asit, malik asit, izositrik asit, glukoz, fruktoz, sakkaroz, sorbitol, potasyum (K), sodyum (Na), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve fosfor olmak üzere 15 analitik parametrenin analizi yapılmış ve analizler iki paralelli olarak yürütülmüştür.

3.2.1 Suda Çözünür Katı Madde (Brix) tayini

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

3.2.2 Titrasyon Asitliği tayini

Titrasyon asitliği pH ile izlenerek yürütülen titrasyonla belirlenmiştir. Bu amaçla 5 mL meyve suyu 0.1 N NaOH çözeltisi ile pH 8.1'e titre edilmiş ve harcanan baz çözeltisi miktarından titrasyon asitliği (susuz sitrik asit olarak) hesaplanmıştır (Anonymous 1996).

3.2.3 Formol Sayısı tayini

Formol sayısı tayini için IFU tarafından tanımlanan yöntem uygulanmıştır (Anonymous 1984a). Bu amaçla nar suyundan 25 mL alınmış ve pH'sı 8.1'e gelene kadar 0.25 N NaOH ile titre edilmiştir. Üzerine pH'sı daha önce 8.1'e getirilen 10 mL formaldehit çözeltisi katılmış ve 1 dakika bekletildikten sonra düşen pH değeri tekrar 8.1'e getirilene kadar 0.1 N NaOH çözeltisi ile titre edilmiştir. İkinci titrasyonda harcanan baz çözeltisi miktarından meyve suyunun formol sayısı (mL 0.1 N NaOH/100 mL meyve suyu) hesaplanmıştır.

3.2.4 Kalsiyum (Ca) ve Magnezyum (Mg) tayini

Ca ve Mg analizi için ICP (Inductively Coupled Plasma) yöntemi uygulanmıştır (Anderson 1996, Copar and Cunningham 2000). Bu amaçla örnekler briks derecesi dikkate alınarak öncelikle 5 kat seyreltilmiş ve Watman 42 kağıdında filtre edilmiştir. Absorbans ölçümleri; Ca analizi için 318 nm , Mg analizi için 285 nm dalga boyunda gerçekleştirilmiştir. Ölçüm için Perkin Elmer marka ICP-OES, Optima 2100 DV model aygıt kullanılmıştır. Sonuçların hesaplanmasında seyreltme faktörü dikkate alınmıştır.

3.2.5 Sodyum (Na) ve Potasyum (K) tayini

Na ve K analizi için IFU tarafından tanımlanan flame/alev fotometrik yöntem kullanılmıştır (Anonymous 1984b).

Na analizi için örnekler 25 kat, K analizi için ise örnekler 50 kat seyreltilmiştir. Son çözültide % 0.1-0.4 sezyum klorür bulunmasına dikkat edilmiştir. Absorbans ölçümleri sodyum için 200 nm, potasyum için ise 300 nm dalga boyunda yapılmıştır. Analizlerde Jenway marka PFPJ model alev fotometresi kullanılmıştır.

3.2.6 Fosfor (P) tayini

P analizi için molibdat-vanadat çözeltisi ile renk oluşturmaya dayanan spektrofotometrik yöntem (Anonymous 1965) uygulanmıştır. Analiz için nar suyu konsantrisi örnekleri önce 4-5 misli seyreltilmiştir. Seyreltilmiş örnekten alınan 2 mL'ye yaş yakma işlemi uygulanmıştır. Yakma işlemi sonunda oluşan berrak kalıntı 50 mL'lik ölçü balonuna aktarılmış, üzerine 10 mL molibdat-vanadat ayırıcı eklenmiş ve balon saf su ile çizgisine kadar tamamlanmıştır. 10 dakika beklendikten sonra 1 cm ışık yollu (4 mL) küvetler içinde 400 nm dalga boyunda absorbansı ölçülmüştür.

Ölçümlerde LABOSPEC marka UV/VIS spektrofotometre aygıtı kullanılmıştır.

3.2.7 Sitrik Asit tayini

Sitrik asit analizi için IFU tarafından tanımlanan enzimatik yöntem kullanılmıştır (Anonymous 1985).

Bu amaçla konsantre örnekler önce çift destile su ile 100 misli seyreltilmiş, rengi açmak için 1g/100mL polyvinilpolypyrrolidone (PVPP) ile karıştırıldıktan sonra Whatman 42 kağıdında filtre edilmiş. Analizlerde bu süzüntü kullanılmıştır.

Absorbans ölçümleri 1 cm ışık yollu (4mL) küvetlerde ve 300 nm dalga boyunda yapılmıştır. Ölçümlerde UNİCAM UV2/UV VIS spektrofotometre aygıtı kullanılmıştır.

3.2.8 L-Malik Asit tayini

L-malik asit analizi için IFU tarafından tanımlanan enzimatik yöntem kullanılmıştır (Anonymous 1985).

Analiz için konsantre örnekler destile su ile 100 misli seyreltilmiş, rengi açmak için 1g/100mL polyvinylpolipyrrolidone (PVPP) ilave edilmiş ve 1 dakika karıştırıldıktan sonra Whatman 42 filtre kağıdından filtre edilmiştir. Elde edilen süzüntü analiz için kullanılmıştır.

Absorbans ölçümleri 1 cm ışık yollu (4 mL) küvetlerde, 340 nm'de yapılmıştır. Ölçümlerde UNİCAM UV2/UV VIS spektrofotometre aygıtı kullanılmıştır.

3.2.9 D-İzositrik Asit tayini

D-izositrik asit analizi için IFU tarafından tanımlana enzimatik yöntem kullanılmıştır (Anonymous 1984).

Konsantre örnekler; önce destile su ile 20 kat seyreltilmiştir. Asit oranı yüksek olan örnekleri nötralize etmek için 2M sodyum hidroksit çözeltisinden 0.05 mL'lik pipetle birkaç damla damlatılarak pH: 7.0-7.5 arasına getirildikten sonra 10 dakika inkübasyona bırakılmıştır. Rengi açmak için 1g/100 mL PVPP ilave edilip 1 dakika karıştırıldıktan sonra Whatman 42 filtre kağıdından süzölmüş ve elde edilen süzöntü analizde kullanılmıştır.

Absorbans ölçümleri 1 cm ışık yollu (4mL) küvetlerde, 340 nm'de gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerde UNİCAM UV2/UV VIS spektrofotometre aygıtı kullanılmıştır.

3.2.10 D-Sorbitol tayini

D-sorbitol analizi için IFU tarafından tanımlanan enzimatik yöntem kullanılmıştır (Anonymous 1995).

Konsantre örnekler; destile su ile 20 kat seyreltildikten sonra analize geçilmiştir.

Analize geçilmeden önce ana tepkimeyi etkileyen yan tepkimelerin olup olmadığını belirlemek amacıyla 20 kat seyreltilmiş örneklerin absorbans değeri okunmuştur. İki dakika beklendikten sonra okuma işlemi tekrar edilmiştir. İki okuma arasındaki farkı 0.010 dan büyük olan örneklerin (yan tepkimelerin olduğu örnekler) her birinden tekrar alınarak üzerlerine 1 ml, 2M KOH ve 0.01 ml, %30'luk H₂O₂ ilave edildikten sonra seyreltme oranı tekrar 20 kata getirilerek 70° 'de 10 dakika inkübasyona bırakılmıştır. Akabinde karışım 20-25° 'ye soğutulurak pH'nın 7-8 arasına gelmesi amacıyla 1 mL'lik sülfirik asit ilave edilmiş ve karıştırılmıştır. Karışım sonrası örnek Watman 42 filtre kağıdından süzölerek analize devam edilmiştir. İki okuma arasındaki fark 0.010 dan küçük olan örnekler ise doğrudan analize alınmıştır.

Absorbans ölçümleri 1 cm ışık yollu (4mL) küvetlerde, 492 nm'de gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerde UNİCAM UV2/UV VIS spektrofotometre aygıtı kullanılmıştır.

3.2.11 Glukoz/ Fruktoz/ Sakkaroz tayini

D-glukoz, D-Fruktoz ve Sakkaroz analizi için IFU tarafından tanımlanan enzimatik yöntem uygulanmıştır (Anonymous 1985).

Konsantre örnekler destile su ile 1000 kat seyreltildikten sonra, rengi açmak için 1g/100 mL PVPP ilave edilip 1 dakika karıştırılmış ve Watman 42 filtre kağıdından süzöldükten sonra elde edilen süzöntü analiz için kullanılmıştır.

Absorbans ölçümleri 1 cm ışık yollu (4mL) küvetlerde, 340 nm'de gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerde UNİCAM UV2/UV VIS spektrofotometre aygıtı kullanılmıştır.

3.2.12 İstatiksel yöntem

Analiz bulguları 14 brikse göre düzenlenerek analizi yapılan her bir bileşen için; ortalama, değışim aralığı, standart sapma, varyasyon katsayısı ve güven aralığı gibi deskriptif değerler hesaplanmış; meyve oranının hesaplanması için bu bulgulara çoklu regresyon analizi uygulanmış ve en uygun regresyon eşitliği adimsal (stepwise) regresyon ve belirtme katsayısı ile belirlenmiştir (Kesici ve Kocabaş 1998).

4.BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1 Nar Suyunun Doğal Analitik Özellikleri

Son yıllarda nar suyuna olan ilginin artması ile birlikte gerçeklik kontrolü ve buna bağlı olarak nar suyunun doğal analitik özellikleri üzerine daha çok araştırma yapılmaya başlanmıştır. Yakın zamana kadar oldukça kısıtlı olan araştırma sayısının, bu ilgiye bağlı olarak hızlı bir artış gösterdiği dikkati çekmektedir.

Bu araştırma ile konu hakkındaki bilgilere katkıda bulunulması amaçlanmış bulunmaktadır. Araştırma kapsamında 6 farklı firmadan sağlanan 23 nar suyu konsantresi örneğinde ; briks, glukoz, fruktoz, sakkaroz, sorbitol, titrasyon asitliği, sitrik asit, malik asit, izositrik asit, formol sayısı, potasyum, kalsiyum, magnezyum, sodyum ve fosfor analizleri yapılmıştır. Analizi yapılan nar suyu konsantresi örneklerinin briks değerleri çizelge 4.1' de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Nar suyu konsantresi örneklerinin briks değerleri

Örnek Kodu	Briks Derecesi	Örnek Kodu	Briks Derecesi
NSK-01	65.8°	NSK-13	66.3°
NSK-02	61.2°	NSK-14	66.2°
NSK-03	66.5°	NSK-15	66.2°
NSK-04	66.7°	NSK-16	66.3°
NSK-05	65.1°	NSK-17	65.7°
NSK-06	66.2°	NSK-18	65.7°
NSK-07	63.5°	NSK-19	65.8°
NSK-08	65.7°	NSK-20	65.5°
NSK-09	66.8°	NSK-21	64.6°
NSK-10	65.6°	NSK-22	64.5°
NSK-11	66.1°	NSK-23	64.5°
NSK-12	66.3°		

Nar suyunda minimum doğal briks derecesi ticari uygulamada 14 olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle analiz bulguları 14 briks derecesine göre hesaplanmıştır.

Bu yolla hesaplanan şeker dağılımına ilişkin bulgular çizelge 4.2’de, asit dağılımına ilişkin bulgular çizelge 4.3’de ve mineral dağılımına ilişkin bulgular ise çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Nar suyu örneklerinde şeker dağılımı ve sorbitol (14° Brikste)

Örnek Kodu	Glu ^a	Fru ^a	Sak ^a	T.Şeker ^a	Glu/Fru ^a	Sorbitol ^a
1	53.7	55.8	0.4	109.9	1.0	0.8
2	65.6	69.9	1.5	137	0.9	0.8
3	46.4	54.8	0.3	101.5	0.8	0.8
4	47.6	49.8	0	97.4	1.0	0.5
5	50.4	53.5	0	103.9	0.9	0.8
6	50.0	52.7	0	102.7	0.9	0.8
7	45.8	49.8	0	95.6	0.9	0.7
8	56.7	62.2	0	118.9	0.9	0.9
9	61.7	64.0	0	125.7	1.0	0.7
10	51.8	54.5	0	106.3	1.0	1.1
11	46.9	65.9	0	112.8	0.7	0.6
12	48.1	52.7	0.7	101.5	0.9	0.6
13	53.3	49.2	0.7	103.2	1.1	0.5
14	51.1	55.6	0	106.7	0.9	0.6
15	48.8	58.4	0	107.2	0.8	0.8
16	54.7	60.5	0	115.2	0.9	0.6
17	51.8	62.0	0	113.8	0.8	0.6
18	48.1	48.4	0.7	97.2	1.0	1.1
19	50.9	53.8	0	104.7	0.9	0.8
20	47.1	49.4	0	96.5	1.0	1.0
21	55.9	57.0	0	112.9	1.0	1.8
22	52.0	53.1	0	105.1	1.0	1.7
23	50.3	52.9	0	103.2	1.0	1.7
Min	45.8	48.4	0	96	0.7	0.5
Mak	65.6	69.9	1.5	137	1.1	1.8
Ort	51.7	55.9	0.2	107.8	0.9	0.9

^a (g/L)

Çizelge 4.3 Nar suyu örneklerinde asit ve formol sayısı dağılımı (14° Briksde)

Örnek Kodu	T.A.	Sitrik A. ^a	L-Malik A. ^a	D-İzositrik A. ^b	F.S.
1	14.8	13.2	0.5	55.4	13.7
2	14.7	13.3	0.6	50.9	14.1
3	8.3	6.6	0.9	27.1	14.3
4	14.3	13.4	0.6	54.5	15.4
5	9.0	7.4	0.7	27.9	13.1
6	9.2	7.8	0.8	27.5	13.1
7	12.3	12.2	0.6	44.8	12.8
8	9.8	9.2	0.8	3.9	13.3
9	8.8	7.7	0.5	15.5	12.3
10	16.0	12.7	0.5	75.5	15.3
11	15.0	12.6	0.6	23.4	8.6
12	15.0	12.4	0.7	31.3	10.4
13	13.9	13.6	0.6	78	11.3
14	14.3	13.6	0.6	86	10.7
15	15.6	12.7	0.6	62.5	11.2
16	14.4	13.3	0.6	39	8.9
17	16.7	12.6	0.5	59.2	14.7
18	17.4	13.4	0.5	59.2	14.1
19	15.2	13.2	0.6	51.1	16.2
20	15.0	13.4	0.6	39.6	13
21	14.8	10.3	0.8	40	13.1
22	16.3	10.4	0.6	76.4	13.5
23	16.1	10.3	0.6	84.7	14.7
Min	8.3	6.6	0.5	3.9	8.6
Mak	17.4	13.6	0.9	86	16.2
Ort	13.8	11.5	0.6	47.1	12.9

TA :Titrasyon asitliği (g/L ,SSA olarak) ; FS:Formol sayısı (mL 0.1 N NaOH/100 mL) ; ^a (g/L) ; ^b (mg/L)

Çizelge 4.4 Nar suyu örneklerinde mineral madde dağılımı (14° Briksde)

Örnek Kodu	K ^c	Ca ^c	Mg ^c	P ^c	Na ^c
1	2295	29	21	108	97
2	2256	50	73	116	86
3	2295	11	30	103	33
4	2429	78	64	124	47
5	2206	16	29	115	37
6	2270	16	29	111	38
7	2285	21	44	117	31
8	2265	19	43	114	37
9	2127	19	49	108	20
10	2468	37	64	122	40
11	2310	89	63	106	91
12	2275	73	96	97	76
13	2117	66	84	95	119
14	2181	68	96	96	73
15	2407	148	88	96	84
16	2167	66	92	93	71
17	2335	63	76	129	66
18	2517	77	91	122	63
19	2093	49	89	124	51
20	2429	68	53	151	127
21	2231	38	52	100	78
22	2389	49	54	105	78
23	2285	37	54	109	79
Min	2093	11	21	93	20
Mak	2517	148	104	151	128
Ort	2288	52	64	112	66

^c (mg/L)

Çizelge 4.2'deki değerlere göre nar suyunda toplam şeker 96-137 g/L arasındadır. Glukoz ve fruktoz miktarları birbirine yakındır ve bunun sonucu olarak glukoz/fruktoz oranı 0.7-1.1 g/L arasında değişmektedir. Örneklerin 17'sinde sakkaroz rastlanmamıştır. Diğer örneklerde sakkaroz miktarı en çok 1,5 g/l'dir. Melgarejo *et al.* 2000 yılında yaptıkları çalışmada taze nar meyvelerinde sakkaroz miktarının çok düşük konsantrasyonlarda olduğunu bulmalarına karşın bazı narların 70mg/100g'a kadar sakkaroz içerebildiğini bulmuştur. Yine 2007 yılında yapılan bir araştırmada ticari firmalardan elde edilen konsantre narların bir kısmında 1.6 g/L'ye kadar sakkaroz rastlanmıştır ve bu sakkarozun nar suyuna renk katmak amacıyla ilave edilebilen diğer meyvelerden kaynaklandığı düşünülmüştür (M. Fisher Zorn and Ara 2007). Sakkaroz

miktarı yüksek örneklerde sorbitol miktarı da oldukça yüksektir ve 0.5-1.8 g/L arasında bulunmuştur. D-sorbitol, proses aşamasında ve depolanma sırasında fruktoz daki mikrobiyal azalmaya paralel olarak oluşabilmektedir. Fruktoz molekülündeki karbonil gruplarını indirgeyen bazı mikroorganizmaların (*Candida boidinii* ve *Candida famata*) varlığı bilinmektedir (Jonas and Silveira 2004). Bu mikroorganizmalardan biyoteknolojik yolla D-sorbitol üretiminde yararlanılabilmektedir. Bu mikroorganizmalardan *Candida famata* 'ya bozulmuş ve çürümüş narlarda rastlanmıştır. Proses sırasında farklı kademelerden alınan örneklerde D-sorbitol miktarı 0.03-0.2 g/L arasında değişmekte iken, bozuk ve çürük narların işlendiği dönemlerde D-sorbitol miktarı 1,5 g/L'ye kadar çıkmıştır (Fisher-Zorn and Ara 2007). Diğer yandan Richmond *et al.* (1981)'a göre taze nar meyvesinde 0.3g/100 grama kadar D-sorbitol bulunurken, Sakai (1961)'ye göre ise kabuklu meyvede bu rakam 0.91g/100 grama kadar yükselmektedir.

Çizelge 4.3'deki değerlere bakıldığında titrasyon asitliği 8.3-17.4 g/L (susuz sitrik asit cinsinden) arasında, formol sayısı ise 8.6-16.2 mL 1N NaOH/L arasındadır. Nar suyunda en fazla bulunan asit 6.6-13.6 g/L ile sitrik asittir. Sitrik asidi, 0.5-0.9 g/L ile malik asit ve 3.9-86 mg/L ile izositrik asit izlemiştir.

Çizelge 4.4'deki değerlere bakıldığında ise nar suyunda en çok bulunan mineralin potasyum olduğu anlaşılmaktadır. Nar suyu örneklerindeki potasyum miktarı 2093-2517 mg/L arasındadır. Potasyumu, 93-151 mg/L ile fosfor izlemiştir. Nar suyu örneklerindeki kalsiyum 11-148 mg/L , magnezyum 21-104 mg/L ve sodyum ise 20-128 mg/L gibi oldukça geniş bir aralıkta bulunmaktadır. Bunun sebebinin ; kullanılan bentonit veya kullanılan suyun taşıdığı yüksek orandaki sodyum iyonlarının olabileceği belirtilmiştir (Fischer-Zorn and Ara 2007).

AİJN'de nar suyu için belirlenmiş tanı değerleri yoktur. Chaun *et al.* (1991) yaptıkları çalışmada nar suyunda en çok bulunan mineral olarak potasyum bulmuşlardır. Potasyumdan sonra en çok sodyum ve kalsiyum bulmuşlar ve bunları magnezyum ve fosfor takip etmiştir. Yine, Cemeroğlu (1994) yılında yaptığı çalışmada, narda en

yüksek mineral olarak potasyum bulmuş ve küldeki miktarını en az %30, en çok %40 olduğunu belirlemiştir.

Görüldüğü üzere burada yapılan çalışma ile daha önce yapılmış çalışmalar arasındaki ortak özellik nar suyunda en fazla potasyum mineralinin bulunduğudır. Diğer minerallerin miktarının farklı çalışmalarda değişik düzeylerde bulunmasının nedeni çok farklı olabilmektedir. Bu farkların nar çeşidi, yetiştirme bölgesi ve proses koşulları gibi faktörlerden kaynaklanması söz konusudur.

Nar suyunun tespit edilen analitik özellikleri için ayrıca ortalama, standart sapma, varyasyon katsayısı gibi değerlerde hesaplanmıştır. Çizelge 4.2, 4.3, 4.4' deki değerler için hesaplanan değişim aralığı, ortalama, standart sapma, varyasyon katsayısı ve %95 güven sınırı gibi değerler çizelge 4.5'de özetlenmiştir:

Çizelge 4.5 Nar suyunun analitik özelliklerine ilişkin deskriptif değerler (14° brikste)

Analitik Özellik	Değişim Sınırları	Ortalama	Standart Sapma	V.K.	%95 Güven Aralığı
T.A. ^d	8-17	13.8	2.8	20.1	12.6-15.0
F.S. ^b	8.6-16.2	12.9	2	15.1	12-13.7
K ^c	20923-2517	2288	113.5	5	2239.3-2337.5
Ca ^c	10.9-149	52	31.7	61	38-65.4
Mg ^c	21.1-104	64	25.2	39.4	53.4-75.2
P ^c	93-151	112	13.5	12.1	105.7-117.4
Na ^c	19.9-128	66	28.4	43.1	54.1-78.7
Sitrik asit ^a	6.6-13.6	11.5	2.3	20	10.5-12.5
L-Malik asit ^a	0.5-0.9	0.6	0.1	18.3	0.6-0.7
D-İzositrik asit ^c	3.9-86	48	22.6	47	38.7-58.2
D-Sorbitol ^a	0.5-1.8	0.9	0.4	41.7	0.7-1.1
Glukoz ^a	46-66	52	4.9	9.3	49.6-53.8
Fruktoz ^a	48-70	56	5.8	10.3	53.4-58.4
Sakkaroz ^a	0-1.5	0.2	0.4	189.7	0.02-0.4
T. Şeker ^a	96-137	108	9.8	9.1	103.5-112
Glu/ Fru ^a	0.7-1.1	0.9	0.1	7.9	0.9-1.0

^a (g/L); ^b Formol sayısı (mL 0.1 N NaOH/100 mL); ^c (mg/L); ^d Titrasyon asitliği (g/L SSA olarak).

4.2 Nar Suyu Bileşenleri Arasındaki Korelasyon

Bir meyve suyunun doğal kimyasal yapısının değerlendirilmesinde, bileşim unsurlarının değişim sınırları yanında, bunlar arasındaki korelasyonların bilinmesi de büyük önem taşımaktadır (Ekşi 1980). Bu nedenle nar suyunun başlıca bileşenleri arasındaki korelasyon katsayıları ve istatistiki önem düzeyleri ile birlikte çizelge 4.6'de verilmiştir.

Çizelge 4.6'da görüldüğü gibi nar suyunun çok sayıda bileşeni arasında istatistik olarak anlamlı korelasyonlar bulunmaktadır.

Çizelge 4.6 Nar suyunun başlıca bileşenleri arasındaki korelasyon katsayıları

	Fruktoz	Sorbitol	Sitrik A.	L-Malik A.	D-İzositrik A.	F.S.	K	Ca	Mg	P
Glukoz	0.986**	0.741**	0.897**	0.912**	0.684**	0.938**	0.967**	0.561**	0.746**	0.942**
Fruktoz		0.705**	0.893**	0.913**	0.644**	0.915**	0.966**	0.602**	0.773**	0.936**
Sorbitol			0.624**	0.729**	0.652**	0.757**	0.758**	0.350**	0.452**	0.726**
Sitrik Asit				0.780**	0.801**	0.864**	0.925**	0.761**	0.876**	0.907**
L-Malik Asit					0.547**	0.889**	0.925**	0.477**	0.641**	0.885**
D-İzositrik Asit						0.708**	0.724**	0.622**	0.683**	0.679**
Formol Sayısı							0.956**	0.492**	0.651**	0.968**
K								0.635**	0.764**	0.975**
Ca									0.852**	0.569**

** : p < 0,01 önem düzeyinde

4.3 Meyve Oranı Tahmini için Modelin Belirlenmesi

Meyve oranının belirlenmesi için en uygun modeli belirlemek üzere bazı analitik parametrelere adimsal regresyon uygulanmıştır. Bu amaçla meyve suyuna katılması söz konusu olmayan ve işleme sırasında fazla değişmeyen K, Mg, Ca , P ve FS seçilmiştir.

Bu amaçla kullanılan genel regrasyon eşitliği şöyledir:

$$y=a+ b_1x_1+b_2x_2+.....+b_nx_n \quad (1)$$

Bu bağıntıda; y: meyve oranını, x: analitik parametreyi, a: regrasyon sabitini ve b: regrasyon katsayısını göstermektedir.

Değişken olarak (x1, x2, x3, x4, x5) dikkate alınan analiz parametreleri ve eşitlikteki simgeleri aşağıdaki gibidir:

x: Potasyum	K
Magnezyum	Mg
Kalsiyum	Ca
Fosfor	P
Formol sayısı	FS

Formol sayısı, K, Ca, Mg ve P kullanılarak oluşturulan genel eşitlik aşağıdaki gibidir:

$$y: a+b_1FS+b_2K+b_3P+b_4Ca+b_5Mg \quad (2)$$

(2) nolu bağıntıdaki (5 parametrelili) değişkenlerin regresyon katsayıları ; K için 0.0445 , Ca için 0.131 , Mg için 0.142 , P için 0.0487 , FS için 0.040 ve regresyon sabiti 0.404'tür.

Buna göre (2) nolu bağıntının aşağıdaki gibi yazılması gereklidir:

$$\mathbf{M.O. (\%) = 0.404 + 0.040 FS + 0.0445 K - 0.0487 P - 0.131 Ca + 0.142 Mg} \quad (3)$$

Bağıntıdaki her bir analitik parametre bağıntıdan sıra ile çekilerek en uygun bağıntıların katsayıları hesaplanmıştır.

Uygun model, hesaplanan meyve oranı ile gerçek meyve oranı (%100) arasındaki belirtme katsayısı (R^2) ve istatistik önem düzeyine göre belirlenmiştir. Belirtme katsayısı büyüdükçe, hesapla bulunan meyve oranı gerçek meyve oranına o kadar yakın demektir.

Meyve oranı (MO %) tahmini için yazılan ve belirtme katsayıları en yüksek olan 5,4,3,2,1 analitik parametrelili bağıntılar Çizelge 4.7'de verilmiştir:

Çizelge 4.7 Nar suyunda meyve oranı tahmini için başlıca model bağıntıları

Model	R^2
• M.O. (%)=0.404+0.0445 K -0.131 Ca -0.0487 P +0.040 FS +0.142 Mg	0.993***
• M.O. (%)=0.404+0.0446 K -0.0460 P -0.132 Ca +0.142 Mg	0.993***
• M.O. (%)=0.552+0.0465 K -0.457 Ca -0.0450 P	0.990***
• M.O. (%)=0.558+0.0442 K -0.0406 Ca	0.990***
• M.O. (%)=0.597+0.0432 K	0.989***

***: p<0,01

Çizelge 4.7'deki bağıntılarla meyve oranının tahmininde isabet oranı, belirtme katsayılarına göre % 98.9-99.3 arasında değişmektedir.

Görüldüğü üzere tek parametrelili bağıntıların gerçeği en uygun yansıtanı, kriter olarak potasyum olanıdır. Ancak tek parametrelili ve hatta 2 parametre ile yapılan tahminlerde, yanılma olasılığı fazladır. Çünkü tek ve hatta 2 parametre ile oynanması kolaydır.

Çok parametrelili modeller ise hem uzun süreli analiz gereklidir, hem de maliyetin artmasına yol açmaktadır ve aynı zamanda da analitik hata kaynakları da artmaktadır.

Yukarıda belirtilen nedenler göz önüne alınarak nar suyunda meyve oranı belirlemeye en uygun olanı 5 parametreye (K, Ca, P, FS, Mg) dayalı bağıntıdır (Çizelge 4.7). Ancak, belirtme katsayıları çok farklı olmadığı için dört parametreye (K, P, Ca, Mg) dayanan bağıntı (Çizelge 4.7) amaca daha uygun bulunmaktadır:

$$\text{Meyve Oranı (\%)}=0.404+0.0445 \mathbf{K}-0.131 \mathbf{Ca}-0.0487 \mathbf{P}+0.040 \mathbf{FS}+0.14\mathbf{Mg} \quad (4)$$

$$\text{Meyve Oranı (\%)}=0.552+0.0465 \mathbf{K}-0.0457 \mathbf{Ca}-0.0450 \mathbf{P} \quad (5)$$

$$\text{Meyve Oranı (\%)}=0.404+0.0446 \mathbf{K}-0.0460 \mathbf{P}-0.132 \mathbf{Ca}+0.142 \mathbf{Mg} \quad (6)$$

(4) , (5) ve (6) nolu bağıntılarla, her bir nar suyu örneğinde hesaplanan (gerçekte %100) meyve oranı Çizelge 4.8'de verilmiştir:

Çizelge 4.8 Nar suyu örneklerinde bağıntılarla hesaplanan meyve oranı (14 brikste)

Lab. Kodu	Gerçek M.O. (%)	Hesaplanan Meyve Oranı (%)		
		3 parametrelili bağıntı	4 parametrelili bağıntı	5 parametrelili bağıntı
1	100	101	97	97
2	100	98	100	99
3	100	99	101	101
4	100	104	102	102
5	100	97	96	96
6	100	101	99	99
7	100	101	100	100
8	100	100	100	100
9	100	94	95	95
10	100	108	109	109
11	100	99	96	101
12	100	99	101	101
13	100	92	94	94
14	100	95	98	98
15	100	101	96	96
16	100	94	97	97
17	100	101	101	101
18	100	108	110	110
19	100	90	94	94
20	100	104	100	100
21	100	98	98	98
22	100	104	103	103
23	100	100	100	100

Bağıntılarla hesaplanan meyve oranına ilişkin deskriptif değerler Çizelge 4.9’da verilmiştir:

Çizelge 4.9 Hesapla Bulunan Meyve Oranı İçin Deskriptif Değerler

Bağıntı No	Değişim sınırları	Ortalama	Standart Sapma (S_x)	V.K. %	% 95 Güven Aralığı
(4)	94-110	99.6	4.01	4.0	98-101
(5)	90-108	99.5	4.57	4.6	98-101
(6)	94-110	99.4	4.08	4.1	98-101

Görüldüğü üzere hesaplanan meyve oranı için %95 güven aralığı (4) nolu bağıntı ile %98-101 (ortalama % 99.5), (5) nolu bağıntı ile %98-101 (ortalama % 99.5), (6) nolu bağıntı ile ise %98-101 (ortalama % 99.5)'dir.

5. SONUÇ

Nar suyu; sahip olduğu yüksek antioksidan içeriği, damarlardaki zararlanmayı önlemesi ve diğer birçok hastalığa iyi geldiğinin kanıtlanması, sahip olduğu östrojen miktarı gibi nedenlerle Japon patentli ilaçlarda yer alan 9 bitkiden biri olmuştur (Lansky *et al.* 1998). Aynı zamanda %100 nar suyu , İngiltere Kolesterol Kurumu (Heart UK) tarafından onaylanmış bir üründür. Nar suyunun sahip olduğu bütün bu özellikler bileşimi üzerine yapılan çalışmaları daha da önemli kılmaktadır. Bu araştırma ile konu hakkındaki bilgilere katkıda bulunulması amaçlanmıştır.

Araştırma materyali olarak 2006 yılında farklı bölgelerdeki 6 ayrı meyve suyu fabrikasından (Aroma, Dimes, Etap, Targıd, Konfurt, Penkon) sağlanan 23 nar konsantresi örneğinin analizi yapılmıştır. Analizi yapılan bu özellikler;çözünen katı madde (briks) miktarı, titrasyon asitliği, formol sayısı, potasyum (K), kalsiyum (Ca), sodyum (Na), magnezyum (Mg) ve fosfor (P), sitrik asit, malik asit, izositrik asit ve sorbitol, glukoz, fruktoz ve sakaroz miktarıdır. Analizler 2 paralelli olarak yapılmıştır.

Nar suyunda (14 brikste) titrasyon asitliği 8.3-17.4 g/L arasında değişmektedir. Başat olan, 6.6-13.6 g/L ile sitrik asittir. Bunu 0.5-0.9 g/L ile malik asit izlemektedir. İzositrik asit miktarı ise 3.9-86 mg/L gibi geniş bir aralıkta değişmektedir. Cemeroglu vd (1998), asitliği % 0.13 olan çeşitler yanında, asitliği % 5'e ulaşan nar çeşitlerinin de bulunduğunu belirtmektedir.

Diğer meyvelerde olduğu gibi nardaki başat mineral de potasyumdur ve miktarı 2093-2517 mg/L arasında değişmektedir. Potasyumu; 93-151 mg/L ile fosfor, 20-128 mg/L ile sodyum, 21-104 mg/L ile magnezyum ve 11-149 mg/L ile kalsiyum takip etmektedir. Diğer araştırmalarda (Velioğlu vd. 1997, Fischer-Zorn and Ara 2007) olduğu gibi kalsiyum,magnezyum ve sodyumun değişim aralığı oldukça geniştir ve varyasyon katsayıları da yüksektir. Bu değişkenlikte; meyve çeşidi, yetiştirme yörenesi gibi faktörler yanında durultma yardımcısı olarak kullanılan bentonit ve proses suyunun da etkili olabileceği belirtilmektedir (Fischer-Zorn and Ara 2007).

Sorbitol miktarı da 0.5-1.8 g/L arasında bulunmuştur. Ancak bazı örneklerde sorbitol miktarı diğer örneklere nazaran oldukça yüksektir. Bu farklılığın hammadde özelliği ve proses koşulları ile ilişkili olması söz konusudur. Sakai (1961)'ye göre kabuklu meyvede sorbitol miktarı daha yüksektir. Ayrıca, çürük meyvelerde fruktozun mikrobiyal yolla sorbitole dönüşme olasılığı bulunmaktadır (Fischer-Zorn and Ara 2007). Yine de bu araştırmadaki sorbitol miktarları, diğer araştırmalara (Sakai 1961, Richmond *et al.* 1981, Fischer-Zorn and Ara 2007) göre oldukça yüksektir.

Nar suyunda; glukoz 45.8-65.6 g/L, fruktoz 48.4-69.9 g/L ve sakkaroz 0-1.5 g/L arasında değişmektedir. Glukoz ve fruktoz miktarı birbirine yakındır ve buna bağlı olarak glukoz/fruktoz oranı 0.7-1.1 arasındadır. Örneklerin 17'sinde sakkaroz bulunmamakla birlikte diğer örneklerde 0.3- 1.5 g/L arasında sakkaroz saptanmıştır. Nardaki sakkaroz miktarına ilişkin bulgular çelişkilidir. Melgarejo *et al.* (2000) taze nar meyvesinde 70 mg/100g'a kadar sakkaroz bulunabildiğini belirtmekte, buna karşılık Fischer-Zorn and Ara (2007)'ya göre ise nar suyunda doğal olarak sakkaroz bulunmamaktadır.

Nar suyu tanı değerleri olarak %95 güven aralığının alınması önerilmektedir. Çünkü bu limitler; teorik olarak analiz edilen örneklerin %95'ini yansıtmakta ve ekstrem değerleri kapsamamaktadır. Konsantreden nar suyu (14 briks) için önerilen tanı değerleri, Fischer-Zorn and Ara (2007)'nin bulguları ile karşılaştırmalı olarak verilmiştir:

Çizelge 5.1 Nar suyu için önerilen tanı değerleri(14 brikste)

ANALİTİK ÖZELLİK	ÖNERİLEN TANI DEĞERİ MİN- MAX ORT	FISCHER-ZORN and ARA (2007) MİN- MAX ORT
TA (g/L SSA)	(8.3-17.4) 13.8	(1.9-45) 13.3
FS (mL 1N NaOH/L)	(8.6-16.2) 12.9	(3-21) 12
K (mg/L)	(2092.5-2517.4) 2288.4	(1387-2916) 2190
P (mg/L)	(93.4-150.8) 111.5	(44-192) 114
Ca (mg/L)	(10.9-148.9) 51.7	(9-107) 51
Na (mg/L)	(19.9-127.9) 66.4	(1-17) 5
Mg (mg/L)	(21.1-103.6) 64.3	(24-105) 62
Sitrik Asit (g/L)	(6.6-13.6) 11.5	(0.6-48.4) 14
L-Malik Asit (g/L)	(0.5-0.9) 0.6	(0.09-1.3) 0.5
D-İzositrik Asit (mg/L)	(3.9-86) 47.1	(11.3-137.3) 71
D-Sorbitol (g/L)	(0.5-1.8) 0.9	(<0.01-0.06) 0.03
Glukoz (g/L)	(45.8-65.6) 51.7	(40.9-87.8) 68.1
Fruktoz (g/L)	(48.4-69.9) 55.9	(46.4-94.5) 74.5
Sakkaroz (g/L)	(0-1.5) <0.2	(0-0) 0
Glukoz/Fruktoz(g/L)	(0.7-1.1) 0.9	(0.81-0.97) 0.9
Toplam Şeker (g/L)	(96-137) 107.8	

SSA: Susuz Sitrik Asit ; TA: Titrasyon Asitliği ; FS: Formol Sayısı

Çizelge 5.1'deki değerlere göre çoğu bileşen için değişim aralığının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Ancak sodyum, sorbitol ve sakkaroz için bu araştırmada

belirlenen maksimum değerlerin, Fischer-Zorn and Ara (2007)' nin bulgularından daha yüksek olması dikkati çekmektedir.

Çizelge 4.6'da verilen değerlere göre nar suyunun çoğu bileşeni arasında istatistik olarak anlamlı ($p<0.01$) korelasyon bulunmaktadır. Bu korelasyonlar; başka meyve suyu, şeker ve asit katkısı gibi şüpheli durumların değerlendirilmesi açısından oldukça önemlidir.

K, Ca, Mg, P ve formol sayısı değişkenlerine uygulanan regresyon analizi ile nar suyu, nar nektarı vb. içeceklerde meyve oranının hesaplanma olanağı da araştırılmıştır. Belirtme katsayısı, önem derecesine ve parametre azlığına göre amaca en uygun K, Ca, P, Mg miktarına (g/L olarak) dayalı bağıntıdır:

$$\text{Meyve Oranı (\%)}=0.404+0.0446 \mathbf{K}-0.0460 \mathbf{P}-0.132 \mathbf{Ca}+0.142 \mathbf{Mg}$$

Bu araştırma bulguları çerçevesinde bu bağıntı ile meyve oranı tahminindeki isabet oranı % 99.5 dur. Ancak analiz edilen örnek sayısı genelleştirme açısından yeterli değildir.

KAYNAKLAR

- Anderson, K.A.1996. Micro-digestion and ICP-OES analysis for the determination of macro and micro elements in plant tissues. *Atomic Spektroskopy* 1, 30-33.
- Anonim. 1998a. Türk Gıda Kodeksi- Meyve Suyu ve Benzeri Ürünler Tebliği. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı. Ankara. Tebliğ no:98/9.
- Anonim. 1998b. Türk Gıda Kodeksi- Alkolsüz İçkiler Tebliği. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı. Ankara. Tebliğ no: 98/24.
- Anonim. 2006a. Türk Gıda Kodeksi-Meyve Suyu ve Benzeri Ürünler Tebliği. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı. Ankara. Tebliğ no:2006/56.
- Alper, N., Bahçecik, K. and Acar, J. 2005. Influence of processing and pasteurization on color values and total phenolic compounds of pomegranate juice. *Journal of Processing and Preservation*, 29. 357-368
- Anonymous. 1965. Determination of total phosphorus. IFU-Analysis Nr.35. International Federation of Fruit Producers (I.F.U.). Paris.
- Anonymous. 1984. Determination of D-isocitric acid (Enzymatic). IFU-Analysis Nr.54. International Federation of Fruit Juice Producers (I.F.U.). Paris.
- Anonymous. 1984. Determination of sodium, potassium, calcium and magnesium. IFU-Analysis Nr.33. International Federation of Fruit Producers (I.F.U.). Paris.
- Anonymous. 1984. Determination of formol number. IFU-Analysis Nr.30. International Federation of Fruit Producers (I.F.U.). Paris.
- Anonymous. 1985. Determination of L-malic acid (Enzymatic). IFU-Analysis Nr.21. International Federation of Fruit Juice Producers (I.F.U.). Paris.
- Anonymous. 1985. Determination of citric acid (Enzymatic). IFU-Analysis Nr.22. International Federation of Fruit Producers (I.F.U.). Paris.

- Anonymous. 1985. Determination of glucose and fructose (Enzymatic). IFU-Analysis Nr.55. International Federation of Fruit Producers (I.F.U.). Paris.
- Anonymous. 1985. Determination of sucrose (Enzymatic). IFU-Analysis Nr.56. International Federation of Fruit Producers (I.F.U.). Paris.
- Anonymous.. 1990. AIJN-code of practise for evaluation of fruit and vegetable juices. European Fruit Juice Association . 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. 1995. Determination of D-sorbitol (Enzymatic). IFU-Analysis Nr.62. International Federation of Fruit Juice 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. 2006. Web sitesi.. . Erişim Tarihi: 22.12.2006.
- Artık, N., Murakami, H., and Mori, T. 1998. Determination of phenolic compounds in pomegranate juice by using HPLC, *Fruit Processing* 12, 492-499.
- Aviram, M., Rosenblat, M., Volkova, N. and Coleman, R. 2006. Pomegranate by product administration to apolipoprotein e-deficient mice attenuates atherosclerosis development as a result of decreased macrophage oxidative stress and reduced cellular uptake of oxidized low-density lipoprotein. *J. Agric. Food Chemistry*, 54; 1928-1935.
- Bayındırlı, L., Şahin, S. and Artık, N. 1994. The effect of clarification methods of pomegranate juice quality. *Fruit Processing*, 9, 264-270.

- Braun, G. 2005. Pomegranate juice. World Juice Conference 2005. Agra Informa Ltd. London.
- Cemeroğlu, B. 1977. Nar suyu üretim teknolojisi üzerine araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No:664, p.71, Ankara.
- Cemeroğlu, B., Artık, N. ve Yüncüler, O. 1988. Nar suyu üzerinde araştırmalar, Doğa 12 (3), 322-334.
- Cemeroğlu, B., Artık, N. und Erbaş, S. 1992. Gewinnung von Granatapfelsaft und seine Zusammensetzung. Flüssiges Obst. 59, 335-340.
- Cemeroğlu, B. ve Karadeniz, F. 2001. Meyve Suyu Üretim Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, 384, Ankara
- Cemeroğlu, B., Velioğlu, S., Erbaş, S., Ünal, Ç. ve Yıldız, O. 1994. Vişne ve nar sularının kimyasal tanı değerinin saptanması üzerine araştırmalar. Proje no: TBGAG-29/A. YÖK. Ankara.
- Chauhan, K. S., Pundir, J, P, S, and Singh, S. 1991. Studies on the mineral composition of certain fruits. *Hayrana J. Hart. Sci.*, 20 (3-4), 210-213.
- Coşkun, F. 2006. Gıdalarda bulunan doğal koruyucular. Gıda teknolojileri elektronik dergisi 2006 (2) 27-33, ISSN:1306-7648 www.teknolojikarastirmalar.org (13.01.2007).
- Ekşi, A. 1979. Meyve sularında olası tağışışlar ve kanıtlanma olanakları. Gıda, 4(4/5); 153-161.
- Ekşi, A. 1983. Şeftali Nektarında Meyve ve Katkı Maddesi Oranlarının Saptanma Olanakları Üzerine Araştırma, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 80, Ankara.
- Ekşi, A. 2003. Meyve suyu endüstrisi için gelecek tasarımı.Meyve Suyu Gelişmeler ve Eğilimler Semineri, 6s, 7-12. Meyed Yayını. Ankara

- Eksi, A. 2005. Neler İiyoruz? İçecek/ Soft Drink, 1 (1); 33
- Ekşi, A. 2006a. Meyve Suyuna Meyve Engeli. MEYED yayını, 4(4); 2-3.
- Ekşi, A. 2006b. Her Yerde Nar Var!... İçecek / Soft Drinks. 1 (5); 50
- Ekşi, A. ve Akdağ, E. 2007. Türkiye’de Meyve Suyu Üretimi ve Tüketimi 2006. 4 Mevsim Meyve Suyu, 5(1); 2-4.
- El-Nemr, S. E., Ismail, I. A. and Ragab, M. 1990. Chemical composition of juice and seeds of pomegranate fruit. *Die Nahrung* 34(7): 601-606.
- Erbaş, S. 1981. Vişne Sularında Yapılan Tağşişin Saptanma Olanakları Üzerinde Araştırmalar (Doktora Tezi). Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu,93, Ankara.
- Erol, S. 2007. Şeftali pulpunda meyve oranının mineral bileşenler yardımı ile belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi) Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 32s.
- Fischer-Zorn, M. and Ara, V. 2007. Pomegranate juice- chemical composition and potential adulteration. *Science & Research*, volume 17, 4s, 204-213.
- Gabbasova, L. A. and Abdurazakova, S.K. 1969. Chemical composition of pomegranate juice. *Izv. Vyssh. Ucheb. Zaved. Pishch. Tekhnol.* 4, 30-31.
- Jonas, R. and Silveira, M. 2004. Sorbitol can be produced not only Chemically but also biotechnologically, *Appl Biochem Biotechnol* 118: 312-336.
- Kesici, T. ve Kocabaş, Z. 1998. Biyoistatistik. Ankara Üni. Eczacılık Fakültesi Yayını: 370.359 s. Ankara.

- Kneip, D. 2006. Trends in the tropical fruit juice market.. World Juice Conference 2006, October 16-18 2006, Barcelona.
- Lansky, E., Schubert, S. and Neman, I. 1998. Pharmacological and therapeutic properties of pomegranate. I Symposium International Sobre El Granado. First International Symposium on the Pomegranate. Orihuela, Spain, 15-17 October.
- Malik, A., Afaq, F., Sarfaraz, S., M.Adhami, V., Syed, D., Mukhtar, H. 2005. Pomegranate fruit juice for chemoprevention and chemotherapy of prostate cancer. Department of Dermatology, University of Wisconsin, Madison, WI 53706.
- Manay, S. 1988. Nar (*Punica granatum*) meyve kabuklarını eczacılıkta değerlendirme açısından Türkiye’de yetişen doğal ve kültür nar çeşitlerinin karşılaştırılması (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Ankara. 51s.
- Mazza, G. and Miniati, E. 1993. Anthocyanins in fruits, vegetables and grains. CRC Press. 362 p. London.
- Melgarejo, P., Salazar, D. M. and Artes, F. 2000. Organic acids and sugar composition of harvested pomegranate fruits, Eur Food Res Technol. 211 : 185-190.
- Okamoto, L.M., Hamamoto, Y.O., Yamato, H. and Yoshiruma, H. 2004. Pomegranate extract improves a depressive state and bone properties in menopausal syndrome model ovariectomized mice. Journal of Ethnopharmacology, 92; 93-101.
- Poyrazoğlu. E., Gökmen, V. and Artık, N. 2002. Organic acids and phenolic compounds in pomegranate (*Punica Granatum* L.) grown in Turkey. J. Food Composition and Analysis, 15, 567-575.
- Pritchard, R. 2005. Innovation case study: Pomegranate. World Juice 2005. Agra Informa Ltd. London.

- Richmond, M.L., Brandao, S.C.C., Gray, J.I., Markakis, P. and Stine, C.M. 1981. Analysis of simple sugars and sorbitol in fruit by high-performance liquid chromatography, *J Agric Food Chem* 29: 4-7.
- Sakai, A. 1961. Effect of polyhydric alcohols on frost hardiness in plants. *Nature* 189 : 416-417.
- Savran, H. E. 1999. Nar suyunda organik asit dağılımı (Yüksek Lisans Tezi) Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri enstitüsü, Ankara, 25s.
- Schobinger, U. 1987. Frucht-und Gemüsesaeft. Eugen Ulmer GmbH. 637 s. Stuttgart.
- Tabur, D., Bakkal, G. ve Yurdagel, Ü. 1987. Nar suyunun durultulma işlemi ve depolama süresince meydana gelen değişmeler üzerinde araştırmalar. *Gıda*, 12(3) ; 305-310.
- Ünal, Ç., Veliöglu, S. ve Cemeröglu, B. 1995. Nar sularının bileşim ögeleri. *Gıda*, 20 (6), 339-345.
- Vardin, N. and Fenercioglu, H. 2003. Study on development of pomegranate juice processing technology: Clarification of pomegranate juice. *Nahrung/ Food*, 47 (3), 300-303.
- Velioglu, Z., Ünal, C. and Cemeroglu, B. 1997. Chemical characterization of pomegranate juice. *Fruit Processing*, 8, 307-310.
- Veres, M. 1976. Mechanical and chemical composition of cultivated pomegranate. *Hrana-I-Ishara*, 17(9/10), 426-432

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : İzzet ÖZHAMAMCI

Doğum Yeri : Tosya/KASTAMONU

Doğum Tarihi : 05-01-1982

Medeni Hali : Bekâr

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Ankara Atatürk Lisesi (1996-1999)

Lisans : Atatürk Üniversitesi Zira Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü
(2000-2004)

Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği
Anabilim Dalı (Şubat 2006-Şubat 2008)