

Araştırma Makalesi / Research Paper

Türkiye’de Üretilen Bazı Ticari Meyve Sularının Kimyasal Özellikler Açısından Gıda Mevzuatına Uygunluğu

Hale Benli Tüfekci¹, Hasan Fenercioğlu²

¹Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Adana İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü, Adana

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Adana
E-mail: halebenli@gmail.com

ÖZET

Bu çalışmada piyasada satışa sunulan bazı meyve sularının (elma, nar, portakal ve üzüm) Türk Gıda Kodeksi ve meyve suyu standardına uygunluğu araştırılmıştır. Bu amaçla, %100 nitelikli ürünler üzerinde pH, toplam asitlik, suda çözünür katı madde (SÇKM), formol sayısı, hidroksimetil furfural (HMF), koruyucu madde (benzoik ve sorbik asit), mineral madde içeriği (potasyum, magnezyum, fosfor, sodyum ve kalsiyum), metal bulaşanlar (bakır, çinko, demir ve kalay) ve ağır metal (kurşun, kadmiyum ve arsenik) analizleri yapılmıştır. Onaltı örnek üzerinde yapılan analizlerde bulunan değerlerin pH 3.39-4.03, toplam asitlik 3.1-9.4 g/L, SÇKM %11.2-16.2, formol sayısı 3.0-21.0, HMF 0.4-27.4 mg/L, benzoik asit 0.6-2.7 mg/L, sorbik asit <4.9 mg/L, K 701.0-1929.0 mg/L, Mg 45.6-126.7 mg/L, P 56.7-176.1 mg/L, Na 19.0-167.5 mg/L, Ca 19.2-197.7 mg/L, Pb 0.04-0.46 mg/L, Cd <0.017 mg/L ve As <0.034 mg/L arasında değiştiği görüldü. Metalik bulaşanlar (Cu, Zn, Fe ve Sn) yönünden ise mevzuatta sınırlanan değerlerin altında kaldığı tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Meyve suyu, Kalite, Standartlar, Kodeks

Conformation of Some Commercial Fruit Juices to Food Regulations in Turkey

ABSTRACT

In this research, the conformities of some of the fruit juices (apple, pomegranate, orange and grape) sold in market to the Turkish Food Regulations have been investigated. For this purpose, pH, total acidity, soluble solid content, formol number, hydroxyl methyl furfural (HMF), preservatives (benzoic and sorbic acids), mineral content (K, Mg, P, Na and Ca), metal contaminants (Cu, Zn, Fe and Sn) and heavy metals (Pb, Cd and As) of fruit juices have been determined. Results indicated that minimum and maximum values for fruit juices were pH 3.39-4.03, total titratable acidity 3.05-9.39 g/L, water soluble dry matter 11.2-16.2%, formol number 3.0-21.0, hydroxyl methyl furfural 0.4-27.4 mg/L, benzoic acid 0.6-2.7 mg/L, sorbic acid <4.9 mg/L, K 701.0-1929.0 mg/L, Mg 45.6-126.7 mg/L, P 56.7-176.1 mg/L, Na 19.0-167.5 mg/L, Ca 19.2-197.7 mg/L, Pb 0.04-0.46 mg/L, Cd <0.017 mg/L and As <0.034 mg/L. Levels of these metal contaminants (Cu, Zn, Fe and Sn) were below the values limited by the standard.

Key Words: Fruit juice, Quality, Food regulations

GİRİŞ

Gıda sanayimizde son yıllarda kaydedilen gelişmelere paralel olarak meyvelerin endüstriyel olarak kullanımında da gelişmeler görülmeye başlanmıştır. Meyveler taze, dondurulmuş ve kurutulmuş olarak tüketilebildikleri gibi, meyve suyu, meyve konservesi, marmelat ve reçel gibi pek çok ürüne de işlenebilmektedirler. Şüphesiz meyve suları ve nektarlarının toplumumuzda tüketim oranı ürün çeşitliğine paralel olarak her geçen yıl artmaktadır. Yeni yatırımcılar iddialı ürünlerle pazarda yer alırken mevcut

firmalar da ürün yelpazelerini genişletme yoluna gitmektedir. Sektörde görülen hareketliliğin altyapısında ise senelik meyve suyu tüketiminin kişi başına 5 litre seviyesinin üzerine çıkması olarak gösterilebilir. Bir taraftan meyve suyu ve benzeri gıdaların sürekli artan tüketimi sonucu, diğer taraftan da hammadde fiyatlarının yüksek oluşu hilelerin artmasına neden olabilmektedir [1].

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafından hazırlanan 16.08.2002’de resmi gazetede yayınlanan “Türk Gıda Kodeksi; Meyve Suyu ve Benzeri İçecekler Tebliği”ne

göre meyve suyu şu şekilde tanımlanmaktadır: Sağlıklı, olgun, taze veya soğukta muhafaza edilmiş bir veya birkaç çeşit meyveden elde edilen, elde edildiği meyvenin tipik renk, tat ve koku özelliklerini gösteren, fermente olmamış ancak fermente olabilen ürünlerdir. Meyve nektarı ise: "Meyve suyu, meyve suyu konsantresi, meyve püresi veya bunların karışımına şeker ve/veya bal, su katılmasıyla elde edilen fermente olmamış, ancak fermente olabilen ürünlerdir" şeklinde tanımlanmaktadır.

Meyve suyu, kökeninden kaynaklanan fiziksel, kimyasal, duyuusal ve besinsel özelliklerini sürdürecektir uygun proseslerden geçer. Meyve suyu bulanık veya berrak olabilmektedir. Aromatik maddeler ve uçucu aromatik bileşiklerle yeniden düzenlenebilir [2]. Meyve suları ve meyve suyu bazı içecekler genellikle berrak ya da farklı miktarlarda pulp içeren bulanık ürünler olarak piyasaya verilmektedir [3].

Çeşitli meyvelerin kısa süren üretim sezonlarında büyük miktarlarda işlenmesi ve bunların tüketici ambalajına doldurulmaları çok büyük dolun ve depolama tesisleri gerektirmektedir. Bu nedenle meyve suları ve pulpları ekonomik bir yöntemle kitle halinde muhafaza edilip depolanmakta ve pazar talebine bağlı olarak yıl boyunca ambalajlanabilmektedir. Berrak (veya bulanık) meyve sularına herhangi bir katkı (su, şeker ve asit) yapılmadan doğrudan ambalajlara doldurulmalıdır. Konsantreler ise ilke olarak, uzaklaştırılan su ve ayrılan aroma konsantresi aynı miktarda geri verilerek ve iyice karıştırıldıktan sonra doğal haline getirilmek suretiyle ambalajlanırlar. Meyve sularının doğal bileşimlerinde tüketime sunulması esastır. Ancak bir sezon boyunca işlenen aynı meyveden elde edilen meyve suyunun, asit ve kuru madde içeriği, gerek işlenen çeşitlere, gerekse sezon etkisine bağlı olarak devamlı değişmektedir. Buna karşın üreticiler, standart bileşimde bir ürün pazarlamaya özen gösterirler. Esasen tüketici de böyle ister. İşte bu nedenle birçok meyve suyunun tüketime hazırlanmasında, şeker, su ve hatta asit ilave edilerek meyve suları kuru madde ve asit açısından standardize edilir. Ancak bu uygulama tüketici aleyhine hilelere neden olabildiğinden, bu konuda yasa ve tüzüklerle bazı sınırlamalar getirilmiştir [4].

Her ülkede tüketicinin korunması amacıyla gıdalara ilişkin yasal düzenlemelere gidilmiştir. Meyve suları nitelikleri nedeniyle tağşiş (hile) ve taklide çok yatkın içeceklerdir. Bu yüzden meyve suları ve meyve suyu içeren içecekleri kapsayan yasal düzenlemeler getirilmiştir. Avrupa Birliği (AB)'nin bu husustaki temel düzenlemeleri "meyve suları ve benzer bazı ürünlerde üye ülkelerin mevzuatına uyum sağlama komisyonu"nın çalışmalarıyla 17 Kasım 1975'te ortaya koyduğu raporla gerçekleştirilmiştir. Bu düzenlemeler daha sonra birkaç kez değiştirilip geliştirilmiştir. Ülkemiz dahil birçok ülke, AB'nin bu çalışmalarından yararlanarak, kendi mevzuatını düzeltip geliştirme yoluna gitmektedirler. Son yıllarda Türk gıda mevzuatında da meyve suyuna ilişkin kısımlarda önemli revizyonlar yapılmıştır [3]. Meyve sularının uluslararası ticaretinde saflık önemli bir konudur. Bu hususta RSK (Richtwert: Yargı değeri,

Schwankungsbreite: Değişim aralığı, Kennzahl: Tanı değeri) değerlerine yani meyve sularına ait tanı değerlerine başvurulmaktadır. Meyve sularının saflıklarının kontrolüne ait analitik verilerin belirlenmesi çalışmalarına 1970'li yılların başında başlamıştır. "Alman Meyve Suyu Endüstrisi Derneği"nin önderliğinde, araştırma, endüstri ve gıda kontrolü kurumlarından uzmanların katılımıyla oluşan özel bir komisyon çalışmalarını yapmıştır. RSK değerleri meyve suları ve meyve sularından yapılmış içeceklerin otantikliğinin belirlenmesinde kullanılan kriterler arasındadır. Otantiklik; o ürünün "kuşkusuz kendisi olduğunu", "karakteristik ve tipik olduğunu", "tağşiş, taklit ve tahrif edilmemiş olduğunu" belirten bir kavramdır [4].

Meyve suyu veya meyve pulpu, oranına dayanılarak üç farklı tipe ayrılırlar. Bu oran %100 olan içecekler meyve suyu, %25-50 olan içecekler meyve nektarı, %6-30 olanlar ise meyve içeceği (meyve şerbeti) olarak adlandırılırlar. Ayrıca meyve nektarı ve içeceği için şeker ve çoğu kez de asit katkısı gerekmektedir. Meyve çeşitleri ve üretimi konusunda oldukça iyi bir potansiyele sahip olan ülkemizde bu çeşit içecekler genellikle su ve şeker katılarak meyve içeceği (meyve şerbeti) tipinde üretilmektedir [5].

Tüketicinin korunması açısından nektarlarda bulunması gereken en az meyve oranı mevzuatta belirlenmiştir. Vişne nektarları için mevzuatta meyve oranı en az %30 [6] olarak belirlenmiştir. Vişne nektarlarında meyve oranının hesaplanmasında K, Mg, PO₄ ve formol sayısı değerlerinden yararlanılmasına dayanan bazı hesaplamalar öngörülmektedir. Vişne nektarlarındaki meyve oranının hesaplanmasında bileşime dayalı olarak 15 farklı eşitlik geliştirmiş ve bunlardan, kül, K, Mg ve malik asit içeriğini temel alan 2 eşitliğin, meyve oranını oldukça duyarlı olarak hesaplamaya elverişli olduğunu ortaya koymuştur [7].

Meyve sularında en önemli kalite ölçütlerinden biri de hidroksimetil furfural miktarıdır. HMF miktarı, üretimde yüklenen ısı düzeyinin bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca uzun süreli depolanan şekerli ürünlerde, zamanla artan miktarda HMF oluşabilmektedir. Meyve sularında 5 mg/L meyve suyu konsantrelerinde ise 10 mg/kg'dan fazla HMF aşırı bir ısı yüklemesinin belirtisi olarak kabul edilmektedir [4].

Meyve suyunda HMF, Maillard Reaksiyonları sırasında ara bileşik olarak oluştuğu gibi, heksozların asidik ortamda ısıtılmasıyla da oluşabilmektedir. Bu nedenle HMF oluşumu ve meyve suyunda renk esmerleşmesi açısından karbonil-amino tepkimesi olarak bilinen Maillard Reaksiyonlarının dikkate alınması gereklidir. Bu tepkime amino grubu içeren bileşiklerle karbonil grubu içeren bileşikler arasında başlamakta, tepkime değişik basamaklardan geçmekte ve sonuçta melanoidin denilen koyu kahve renkli bileşikler oluşmaktadır [8].

Bu çalışmada piyasada satışa sunulan bazı meyve sularının (%100) özelliklerinin gıda mevzuatına uygunluğu araştırılmıştır. Piyasa ürünlerinin yasal

denetimlerine ışık tutacak bir çalışma olması nedeniyle önem taşımaktadır.

MATERYAL ve METOT

Materyal olarak kullanılan meyve suyu örnekleri piyasaya hakim firma ürünlerinden seçilmiştir. Bunlar elma, portakal, nar ve üzüm'dür. Firmaların 1/1, 1/3, 1/4 ve 1/5 L hacimli ürünleri seçilmiş olup, her firmayı bu 4 farklı hacimdeki örnek temsil etmiştir. Her analiz en az 2 defa tekrarlanmıştır.

Hidrojen İyon Konsantrasyonu

pH metre, pH değeri 4 ve 7 olan tampon çözeltilerle ayarlandıktan sonra iyice çalkalanmış örneklerin pH değeri 20°C'de tespit edilmiştir [9].

Titrasyon Asitliği

TS 1125 ISO 750 "Meyve ve Sebze Ürünleri – Titre Edilebilir Asitlik Tayini"e göre yapılmıştır [10]. Meyve suyu numunesinden 25 mL alınarak 250 mL'ye seyreltilmiş deney numunesinden beklenen asitliğe uygun olarak 50 mL'lik hacim, bir pipetle behere aktarılmış ve üzerine 0.25-0.5 mL fenolftaleyn çözeltisi ilave edildikten sonra ayarlı NaOH çözeltisi kullanılarak 30 saniye süre ile kalıcı pembe renk elde edilinceye kadar beher içeriği karıştırılarak titre edilmiştir.

Çözünen Kuru Madde Miktarı Tayini

TS 4890 "Meyve ve Sebze Mamülleri - Çözünür Katı Madde Miktarı Tayini - Refraktometrik Metot"a göre yapılmıştır [11]. 20°C'de termostatlı su banyosuna bağlanan refraktometrenin prizma sıcaklığı 20°C'ye ulaştıktan sonra yeterli miktardaki meyve suyu numunesi aletin prizması üzerine konularak gösterge üzerinden briks derecesi (100 gramda çözünen madde miktarı) okunmuştur.

Formol Sayısı Tayini

Doğal meyve sularını, yapay uçucu yağlarla yapılmış olanlardan ayırt etmek için formol indeksi belirlenmektedir. Bunun ilkesi meyve sularında bulunan serbest radikalleri nötralleştirdikten sonra, 100 mL meyve suyunda bulunan serbest amino asitlerin nötralleştirilebilmesi için harcanan 0.1 N NaOH miktarının tespitidir. Formol sayısı tayini "Meyve ve Sebze Suları-Formol Sayısı" TS EN 1133'e göre yapılmıştır [12]. 25 mL numune karıştırılarak pH metrede pH'sı NaOH çözeltisi ile 8.1'e ayarlanmıştır. 10 mL formaldehit çözeltisi ilave edilerek karıştırmaya devam edilmiştir. 1 dakika karıştırılmadan bekletilmiş ve sonra NaOH çözeltisiyle pH sı 8.1 e gelene kadar titre edilmiştir. Titrasyonda harcanan NaOH çözeltisinin hacmi mL olarak kaydedilmiştir. Eğer harcanan miktar 20 mL'den fazla ise bu kez 10 mL yerine 15 mL formaldehit çözeltisi alınarak titrasyon tekrarlanmıştır.

Hidroksimetilfurfural Tayini

Hidroksimetilfurfural tayini HPLC Yöntem, International Federation of Fruit Juice Producers 1996'ya göre yapılmıştır [13]. HMF diğer meyve suyu bileşiklerinden ters faz sıvı kromatografisi yardımı ile RP-18 kolonda, mobil faz olarak su/metanol kullanılarak ve UV dedektör yardımıyla ayrılmış, tanımlanmış ve miktar tayini yapılmıştır. Meyve suyu örneğinden 25 mL alınmıştır. 50 mL'lik ölçülü balona aktarılıp üzerine 1 mL Carez I çözeltisi eklenip karıştırıldıktan sonra 1 mL Carez II çözeltisi eklenip tekrar karıştırılmıştır. Elde edilen karışım destile su ile 50 mL'ye tamamlanıp kaba süzgeç kâğıdından süzölmüştür. Süzöntüden 2 mL alınır ve 1:1 oranında seyreltilip 0.45 µm'lik süzgeç kâğıdından süzölmüştür. 100 mg 'lık HMF standardı 0.1 mg hassasiyetle 100 mL'lik ölçülü balona alınıp, damıtık su ile çizgisine tamamlanmıştır. HMF standart çözeltisinden 10 mg/L, 15 mg/L, 20 mg/L ve 30 mg/L olmak üzere dört farklı konsantrasyonda HMF standart çözeltileri elde edilmiştir. Farklı konsantrasyonlardaki çözeltiler 0,45 µm'lik süzgeç kağıdından şırınga yardımı ile geçirilerek cihaza enjekte edilmiştir. Her bir konsantrasyona karşı elde edilen alan kromotogramdan okunup kalibrasyon eğrisi oluşturulmuştur. 20µL'lik örnek kolona enjekte edilmiştir. Farklı konsantrasyonlardaki standart çözeltilerin enjeksiyonu sonucu elde edilen kromotogramda HMF pikinin kaçınıcı dakikada geldiği belirlenmiş, örnek kromotogramdaki HMF piki HMF standart kromotogramında belirlenen geliş dakikasına göre tanımlanmıştır.

Koruyucu Madde Tayini

Benzoik ve sorbik asit analizleri Liquid Chromatographic Determination in Foods, Nordic Committee, 1997, Metot No: 124'e göre yapılmıştır [14]. Standart ana stok çözeltisi: 0.1 g sorbik ve benzoik asit standart maddeden alınmıştır. Bir miktar ultra saf su ile çözülerek, hacim 100 mL'ye metanol / saf su ile (hacmen %35/65 olarak) tamamlanmıştır (1000ppm). Hazırlanan standart çözeltiden çalışma standartları hazırlanarak standart eğri elde edilmiştir. Meyve suyu örneklerinden 5 mL numune alınarak 100 mL balon jöjeye aktarılmıştır. Numune üzerine önce 35 mL metanol ilave edilmiş, sonra 15-30 s çalkalanmıştır. Ultra saf sudan 60 mL ilave edilip çalkalanarak karışımın soğuması beklenmiş hacim sabitlenince ultra saf su ile tamamlanmıştır. Numunenin 20-30 mL'si kaba süzgeç kâğıdından süzölerek ilk 10 mL süzöntü atılarak süzöntü enjektöre alınmış; 0.45µm membran filtreden viallere süzölmüştür. Hazırlanan numunelerin cihaza enjeksiyonundan önce cihaz programı kontrol edilmiştir. Daha önceden çalışılmış olan kalibrasyon eğrisi; hazırlanmış olan ara stok standart çözeltisi ile kontrol edilmiştir. 100 ppm, 75 ppm, 50 ppm, 25 ppm, 5 ppm, 1 ppm'lik çalışma standardı hazırlanarak kalibrasyon eğrisi elde edilmiştir. 10 mL'lik enjektör yardımı ile 0.45 µm'lik millipore filtreden geçirilmiş örnek viallere enjekte edilerek HPLC kolonunda geçirilmiştir. Farklı konsantrasyonlardaki standart çözeltilerin enjeksiyonu sonucu elde edilen kromotogramda sorbik asit ve benzoik asit pikinin kaçınıcı dakikada geldiği

belirlenmiştir. Örnek kromatogramdaki sorbik asit ve benzoik asit piki sorbik asit ve benzoik asit standart kromatogramında belirlenen geliş dakikasına göre tanımlanmıştır.

Mineral Madde Tayini

Potasyum ve magnezyum tayini TS EN 1134, fosfor tayini TS EN 1136'ya göre Adana İl Kontrol Laboratuvar birimlerinden olan Mineral Analiz Laboratuvarı tarafından oluşturulan Standart Çalışma Yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir [15]. Mikrodalga yakma kaplarına iyice karıştırılarak homojen hale getirilmiş meyve suyu numunelerinden 5 mL alınıp üzerine 7 mL HNO₃ (%65 saflıkta) eklenerek mikrodalga yakma cihazına yerleştirilmiştir. Yakma işlemi sonunda kapların içeriği K, Mg, P tayini için huni yardımı ile 100 mL'lik balon jönelere aktarılarak 20 kat seyreltme yapılmış; Na, Ca, Cu, Zn, Fe, Sn, Pb, Cd ve As tayini için 25 mL'lik balon jönelere aktarılarak 5 kat seyreltme yapılmıştır. Daha sonra 1000 ppm'lik standart stok çözeltisinden, K için 3, 6 ve 12 mg/L, Mg için 3, 6 ve 9 mg/L, P için 1, 3 ve 5 mg/L, Na için 3, 5 ve 7 mg/L, Ca için 1, 3 ve 5 mg/L olmak üzere üçer farklı konsantrasyonda kalibrasyon standart çözeltileri elde edilmiştir. Cu, Zn, Fe, Sn, Pb, Cd ve As standart stok çözeltilerden 1000 ppm) 1'er mL alınarak %0.3'lük HNO₃ ile 100 mL'ye tamamlanmış ve böylece 10'ar ppm'lik standart çalışma çözeltisi hazırlanarak Cu ve Zn için 0.1, 0.2 ve 0.4 mg/L, Fe için 0.5, 0.7 ve 0.9 mg/L, Sn için 0.5, 1.0 ve 1.5 mg/L, Pb ve Cd için 5, 10 ve 30 µg/L, As için 10, 30 ve 50 µg/L olmak üzere üç farklı konsantrasyonda kalibrasyon standart çözeltileri elde edilmiştir.

ICP-OES cihazında yapılan okuma ile her bir konsantrasyona karşı elde edilen ışık yoğunluğu okunmuş ve kalibrasyon eğrisi oluşturulmuştur.

BULGULAR ve TARTIŞMA

İncelenen elma suyu örneklerinde pH değeri 3.49-4.01 arasında bulunmuştur. pH değeri açısından standartta herhangi bir sınırlama bulunmamaktadır. Titrasyon asitliğinin (sitrik asit cinsinden) değeri 3.1 ile 5.4 g/L arasında bulunmuştur. Bu değerler ise TS 3633 Elma Suyu Standardı [16] tarafından bildirilen en az 2.0 g/L'nin üzerinde olma koşuluyla uyumludur. Elma suyu örneklerinin SÇKM oranları %11.37 ile 11.45 değerleri arasında değişmiştir. Standartta belirtilen en az %11.2 değeri ile kıyaslandığında tüm örnekler SÇKM oranları bakımından standarda uygundur. Ticari elma suyu örneklerine ait ortalama formol sayısı açısından en düşük değer 2.98'dir. Bu değer standartta belirtilen en az 4.0 sınırının altında olması nedeniyle standarda uymamaktadır. Diğer örneklerin formol sayıları 4.0 sınırının üzerindedir. HMF değerleri tüm elma suyu örneklerinde 1.6 ile 7.5 mg/L arasında değişme göstermiştir. TS 3633 elma suyu standardında bildirilen en çok 10 mg/L değeri ile kıyaslandığında hepsinin standarda uygun olduğu görülmüştür. Ticari elma suyu örneklerinin benzoik asit miktarları Tablo 1'de görüldüğü gibi en düşük değer 0.80 mg/L, en yüksek değer 1.45 mg/L olarak tespit edilmiştir. Tüm örnekler TS 3633 Elma Suyu Standardı tarafından belirtilen "benzoik asit bulunmamalı" koşuluna uymamaktadır. Sorbik asit konusunda standartta "bulunmamalı" ibaresi yer almaktadır. Sorbik asit miktarları bakımından iki elma suyu örneği standarda uyarken, diğer ikisi standarda uymamaktadır.

Tablo 1. Ticari elma, nar, portakal ve üzüm sularının pH, titrasyon asitliği (TA), suda çözünür kuru madde (SÇKM), formol sayısı hidroksimetil furfural (HMF) ve koruyucu madde (benzoik ve sorbik asit) miktarlarına ait en düşük ve en yüksek değerler

Örnekler		pH	TA (g/L)	SÇKM (%)	Formol Sayısı	HMF (mg/L)	Benzoik Asit (mg/L)	Sorbik Asit (mg/L)
Elma Suyu	En düşük	3.49	3.05	11.37	2.98	1.62	0.80	Eser
	En yüksek	4.01	5.41	11.45	5.17	7.49	1.45	0.40
Nar Suyu	En düşük	3.39	7.56	13.02	5.58	5.49	0.59	0.10
	En yüksek	3.57	9.39	15.20	12.93	27.39	0.88	0.38
Portakal Suyu	En düşük	3.81	7.18	11.23	20.08	0.35	0.88	0.26
	En yüksek	4.01	7.85	12.27	20.97	0.58	2.71	4.85
Üzüm Suyu	En düşük	3.72	3.37	14.02	9.63	0.34	1.13	Eser
	En yüksek	4.03	3.60	16.17	16.13	24.38	1.79	1.18

Tablo 1'de verilen bulgulara göre, incelenen nar suyu örneklerinde pH değerinin 3.39-3.57 arasında olduğu görülmüştür. Nar sularının titrasyon asitliğinin (7.6- 9.4 g/L arasında) TS 12918 Nar Suyu Standardı'nda [17] bildirilen en az 4.0 g/L'nin üzerinde olduğu görülmüştür. Nar suyu örneklerinin SÇKM miktarları %13.02 ile 15.20 değerleri arasında değişmiş olup, standartta belirtilen en az %13.0 değeri ile kıyaslandığında standarda uygun olduğu belirlenmiştir. Ticari nar suyu örneklerine ait

ortalama formol sayısı açısından en düşük değer 5.6'dır. Bu değer standartta belirtilen en az 6.0 sınırının altında olması nedeniyle standarda uymamaktadır. En yüksek değer 12.9'dur. Hidroksimetilfurfural içeriği bakımından ise 5.5 mg/L ile en düşük, 27.4 mg/L ile en yüksek değer bulunmuştur. HMF içeriği bakımından iki nar suyu örneğinin standarda uyum sağladığı görülürken, iki nar suyu örneğinin 10 mg/L değerinden daha yüksek değerde HMF içermeleri bu örneklere uygulanan ısı

işlemin şiddetli olması veya ısı işleminden sonra örneklerin uygun olmayan koşullarda saklanmış olması ile ilişkilendirilebilir. Nar suyu örneklerinin benzoik asit miktarları 0.59-0.88 mg/L arasındadır. Sorbik asit miktarları bakımından en düşük değer 0.1 mg/L iken, en yüksek değer 0.4 mg/L olarak tespit edilmiştir. Standartta göre nar sularında sorbik asit bulunmamalıdır. Dolayısıyla bu çalışmada incelenen tüm örneklerin bu konudaki standartta uymadığı görülmüştür. İncelenen portakal suyu örneklerinde pH değeri 3.81-4.01 arasında bulunmuştur. Titrasyon asitliği (sitrik asit cinsinden) 7.18 ile 7.85 g/L arasında değişme göstermiştir. Bu değerler ise TS 1535 Portakal Suyu Standardı'nda [18] belirtilen en az 7.0 g/L değerinin üzerinde kalmakta ve standart hükmüne uygunluk sağlamaktadır. Portakal suyu örneklerinin SÇKM oranları %11.23 ile 12.27 değerleri arasında değişmiştir. Standartta belirtilen en az %11.0 değeri ile kıyaslandığında tüm örneklerin SÇKM oranları bakımından standartta uygun olduğu görülmüştür. Portakal suyu örneklerine ait ortalama formol sayısı açısından en düşük değer 20.08 ve en yüksek değer 20.97'dir. Tüm örneklerin formol sayıları standart hükmüne uygundur. Hidroksimetil furfural konsantrasyonu tüm portakal suyu örneklerinde 0.35 ile 0.54 mg/L arasında değişmektedir. TS 1535 Portakal Suyu Standardı'nda bildirilen "en çok 10 mg/L" değeri ile kıyaslandığında tüm örneklerin standartta uygun olduğu görülmüştür. Ticari portakal suyu örneklerinin benzoik asit miktarı en düşük 0.88 mg/L ve en yüksek 2.71 mg/L olarak tespit edilmiştir. Tüm örnekler TS 1535 Portakal Suyu Standardı'nda bildirilen "benzoik asit bulunmamalı" ibaresine uymamaktadır. Sorbik asit miktarları 0.26 ile 4.85 mg/L arasında bulunmuştur. Sorbik asit konusunda standartta "bulunmamalı" ibaresi yer almaktadır. Buna göre tüm örnekler standartta uymamaktadır.

Araştırma bulgularına göre, incelenen üzüm suyu örneklerinde pH değeri 3.72-4.03 arasındadır. pH değeri açısından standartta herhangi bir sınırlama bulunmamaktadır. Titrasyon asitliği en düşük 3.37 g/L ve en yüksek 3.60 g/L'dir. Bu değerler ise TS 3632 Üzüm Suyu Standardı [19] tarafından bildirilen "en az 2.0 g/L olmalı" hükmüne uygunluk göstermektedir. Üzüm suyu örneklerinin SÇKM oranları %14.0 ile 16.2 değerleri arasında değişmiştir. Standartta belirtilen "en az %11.0" değeri ile kıyaslandığında tüm örnekler SÇKM oranları bakımından standartta uygundur. Ticari üzüm suyu örneklerine ait ortalama formol sayısı 9.63 ile 16.13 arasında bulunmuştur. Tüm örneklerin formol sayıları standartta belirtilen "en az 4.0 olmalı" koşulunu sağlamaktadır. Hidroksimetil furfural içeriği bakımından ise en düşük 0.34 mg/L ve en yüksek 24.38 mg/L bulunmuştur. İncelenen bir örnekten elde edilen hidroksimetil furfural değerinin TS 3632 Üzüm Suyu Standardı'nda bildirilen "en çok 10 mg/L" değerinin üzerinde kalarak standartta uymadığı, diğer üzüm suyu örneklerinin ise standartta uygun olduğu görülmüştür. Ticari üzüm suyu örneklerinin benzoik asit miktarları 1.13 - 1.79 mg/L olarak bulunmuştur (Tablo 1). Tüm örnekler TS 3632 Üzüm Suyu Standardı'nda belirtilen "benzoik asit bulunmamalı" koşuluna uymamaktadır. Sorbik asit miktarları bakımından en düşük değer eser

miktarda bulunan değer, en yüksek değer 1.18 mg/L olarak tespit edilmiştir. Sorbik asit konusunda standartta "bulunmamalı" ibaresi yer almaktadır. Buna göre iki örnek standartta uyarken, iki üzüm suyu örneği standartta uymamaktadır.

Elma suyu örneklerinin mineral madde içerikleri Tablo 2'de gösterilmektedir. Potasyum miktarının 726.5 ile 925.7 mg/L arasında, magnezyum miktarının 46.6 ile 74.9 mg/L arasında, fosfor miktarının 56.7 ile 66.3 mg/L arasında, sodyum miktarının 26.3 ile 60.5 mg/L arasında, kalsiyum miktarının ise 55.5 ile 162.3 mg/L arasında değiştiği görülmüştür. TS 3633 Elma Suyu Standardı'nda [16] ve Türk Gıda Kodeksi "Meyve Suyu ve Benzeri Ürünler Tebliği"nde [6], mineral madde miktarları konusunda herhangi bir sınırlama yapılmamıştır. Nar suyu örneklerinde potasyum miktarı 1307.6 ile 1929.0 mg/L, magnezyum miktarı 47.4 ile 98.0 mg/L, fosfor miktarı 70.8 ile 132.4 mg/L, sodyum miktarı 43.0 ile 101.9 mg/L, kalsiyum miktarı ise 19.2 ile 146.5 mg/L aralığında değişme göstermiştir. TS 12918 Nar Suyu Standardı'nda ve Türk Gıda Kodeksi "Meyve Suyu ve Benzeri Ürünler Tebliği"nde mineral madde miktarları konusunda herhangi bir sınırlama yapılmamıştır. Portakal suyu örneklerinde potasyum miktarı 1510.5 ile 1690.6 mg/L, magnezyum miktarı 95.1 ile 126.7 mg/L, fosfor miktarı 149.0 ile 176.1 mg/L, sodyum miktarı 19.0 ile 44.4 mg/L, kalsiyum miktarı ise 89.7 ile 169.6 mg/L arasında değişmiştir. TS 1535 Portakal Suyu Standardı'nda ve Türk Gıda Kodeksi "Meyve Suyu ve Benzeri Ürünler Tebliği"nde mineral madde miktarları konusunda herhangi bir sınırlama yapılmamıştır. Üzüm suyu örneklerinde potasyum miktarı 701.0 ile 787.2 mg/L, magnezyum miktarı 70.7 ile 119.2 mg/L, fosfor miktarı 107.6 ile 160.0 mg/L, sodyum miktarı 31.5 ile 167.5 mg/L, kalsiyum miktarı ise 105.5 ile 197.7 mg/L arasında değişme göstermiştir. TS 3632 Üzüm Suyu Standardı'nda ve Türk Gıda Kodeksi "Meyve suyu ve Benzeri Ürünler Tebliği"nde, mineral madde miktarları konusunda herhangi bir sınırlama yapılmamıştır. Mineral miktarlarının kendi içinde değişiklik göstermesinin nedeni olarak konsantrasyonların elde edildiği meyvelerin farklı çeşitlere ait olması ve geri sulandırmada kullanılan suların mineral içeriklerinin farklı olması düşünülebilir [20]. Meyve sularının hazırlanmasında demineralize su yerine içme suyu kullanılması halinde, özellikle sert suların kullanılması durumunda, magnezyum ve kalsiyum miktarlarında artışlar olabilir.

Ticari elma suyu örneklerinde bakır miktarının 0.019 ile 0.063 mg/L, çinko miktarının 0.082 ile 0.155 mg/L, demir miktarının 0.701 ile 2.577 mg/L ve kalay miktarının ise 1.430 ve 3.276 mg/L aralığında olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3). Metal kontaminasyonu olarak kabul edilen bu minerallerin miktarları Türk Gıda Kodeksi'yle sınırlanan değerlerin çok altında kalmaktadır. Elma suyu örneklerinin ağır metallerden kurşununda bulunan değer ile 0.004 mg/L, arseniğin tespit sınırının altında bulunan değer ile 0.034 mg/L arasında olduğu tespit edilmiştir. Nar suyu örneklerinde bakır miktarı 0.065 ile 0.221 mg/L, çinko miktarı 0.088 ile 0.626 mg/L, demir miktarı

ise 0.972 ile 3.733 mg/L arasında değişme gösterirken, kalay miktarı 1.122 – 4.464 mg/L arasında bulunmuştur.

Tablo 2. Ticari elma, nar, portakal ve üzüm sularının mineral madde içeriklerine ait en düşük ve en yüksek değerler (mg/L)

Örnekler		K	Mg	P	Na	Ca
Elma Suyu	En düşük	726.51	46.56	56.70	26.29	55.47
	En yüksek	925.73	74.85	66.25	60.54	162.28
Nar Suyu	En düşük	1307.61	47.35	70.75	42.99	19.23
	En yüksek	1928.97	98.01	132.35	101.94	146.51
Portakal Suyu	En düşük	1510.53	95.09	148.97	19.00	89.70
	En yüksek	1690.58	126.73	176.06	44.38	169.60
Üzüm Suyu	En düşük	700.98	70.65	107.55	31.52	105.47
	En yüksek	787.23	119.19	159.98	167.50	197.74

Metal kontaminasyonu olarak kabul edilen bu minerallerin miktarları Türk Gıda Kodeksi "Gıda Maddelerinde Belirli Bulaşanların Maksimum Seviyelerinin Belirlenmesi Hakkında Tebliğ"de [21] sınırlanan değerlerin çok altında kalmaktadır. Nar suyu örneklerinde kurşun miktarları 0.056 ile 0.096 mg/L arasında bulunmuştur. Nar suyu örneklerinin ağır metal içeriklerinin Türk Gıda Kodeksi "Gıda Maddelerindeki Bulaşanların Maksimum Limitleri Hakkındaki Tebliğ"de [22] yer alan maksimum limitten yüksek olması nedeni ile tebliğe uymamaktadır. Tüm örneklerde bulunan kadmiyum ve arsenik miktarlarının Türk Gıda Kodeksi'nin ilgili tebliğine uygun olduğu belirlenmiştir. Portakal suyu örneklerinde bakır, çinko, demir ve kalay miktarlarının Türk Gıda Kodeksi'nce sınırlanan değerlerin çok altında kalmaktadır. Portakal suyu örneklerinin ağır metal içeriğine göre kurşun miktarı en düşük değer tespit sınırının altında bulunan değer ve en yüksek değer 0.333 mg/L'dir. Üç portakal suyu örneğinde tespit edilen kurşun değerleri Türk Gıda

Kodeksi "Gıda Maddelerindeki Bulaşanların Maksimum Limitleri Hakkındaki Tebliğ"de bildirilen 0.05 mg/L maksimum seviyesinin üzerindedir. Kadmiyum ve arsenik miktarı bakımından bulunan tüm değerler tespit edilebilir düzeyin altında olup "Gıda Maddelerinde Belirli Bulaşanların Maksimum Seviyelerinin Belirlenmesi Hakkındaki Tebliğ"e uygundur. Üzüm suyu örneklerinde bakır, çinko, demir ve kalay miktarlarının Türk Gıda Kodeksi "Gıda Maddelerinde Belirli Bulaşanların Maksimum Seviyelerinin Belirlenmesi Hakkında Tebliğ"de sınırlanan değerlerin çok altında kalmaktadır. Üzüm suyu örneklerinin kurşun miktarının 0.069 – 0.455 mg/L olduğu görülmüştür. Tüm üzüm suyu örneklerinin kurşun içerikleri Türk Gıda Kodeksi'nin ilgili tebliğinde yer alan maksimum limitten yüksek olması nedeni ile tebliğe uymamaktadır. Üzüm suyu örneklerinde bulunan kadmiyum ve arsenik miktarlarının Türk Gıda Kodeksi "Gıda Maddelerinde Belirli Bulaşanların Maksimum Seviyelerinin Belirlenmesi Hakkında Tebliğ"e uygun olduğu belirlenmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Ticari elma, nar, portakal ve üzüm sularının metalik bulaşanlarına ve ağır metallerine ait en düşük ve en yüksek değerler (mg/L)

Örnekler		Cu	Zn	Fe	Sn	Pb	Cd	As
Elma Suyu	En düşük	0.019	0.082	0.701	1.430	0.036	TEDB*	TEDB
	En yüksek	0.063	0.155	2.577	3.276	0.057	0.004	0.034
Nar Suyu	En düşük	0.065	0.088	0.972	1.122	0.056	TEDB	TEDB
	En yüksek	0.221	0.626	3.733	4.464	0.096	0.005	TEDB
Portakal Suyu	En düşük	0.256	0.336	0.629	1.388	TEDB	TEDB	TEDB
	En yüksek	0.362	2.328	1.006	1.962	0.333	TEDB	TEDB
Üzüm Suyu	En düşük	0.047	0.414	1.440	1.092	0.069	0.005	TEDB
	En yüksek	1.076	0.959	5.438	3.035	0.455	0.017	TEDB

* Tespit edilebilir değerin altında

SONUÇ

Piyasada satışa sunulan ve konsantrelerin geri sulandırılmasıyla elde edilen pastörize %100 elma, nar, portakal ve üzüm sularında yapılan analiz sonuçlarına göre meyve suyu örneklerinin pH, titrasyon asitliği, SÇKM oranı, formol sayısı ve HMF içeriğinin değişkenlik gösterdiği görülmüştür. Geri sulandırma sırasında örneklerin pH'sının ayarlanması, meyve sularının son

pH değerlerinin pastörizasyon için sınırlandırıcı olan 4.5'in altında kalmasını sağlamıştır. Titrasyon asitliği değerleri tüm örneklerde olması gereken en az değerlerin üzerinde bulunmuştur. Meyve sularının titrasyon asitliklerinin geri sulandırma sırasında ayarlanıyor olması standart hükümlerine uymayı kolaylaştırmakta ve güvence sağlamaktadır. Benzer bir şekilde SÇKM oranları her grup meyve suyu için ilgili standarttaki minimum içeriğe uygun olarak geri

sulandırma sırasında ayarlandığı için tüm değerler standart hükümlerine uygun olarak %11.23 -16.17 arasında bulunmuştur. Bunun nedenleri arasında, üreticilerin konsantreden en fazla miktarda içime hazır ürün elde etme isteği sayılabilir. Araştırılan meyve sularının formol sayıları açısından elma ve nar sularına ait birer örnek dışında ilgili standart hükümlerine uygun bulunmuştur. Örneklerin HMF içerikleri nar ve üzüm sularına ait birer örnek dışında standartlarda belirtilen maksimum (elma, nar ve üzüm suyunda 10 mg/L, portakal suyunda 6 mg/L) değerlerin altında bulunmuştur. HMF içeriğinin bir nar suyu örneğinde 27.4 mg/L ve üzüm suyu örneğinde ise 27.4 mg/L olması bu meyve sularına ait konsantrelerin yüksek sıcaklıkta ısıl işlem görmüş olmaları ya da uzun süre uygun olmayan sıcaklıkta saklanmış olmaları ile ilişkilendirilebilir.

Ambalaj bilgilerine dayalı olarak koruyucu madde içermemeleri gereken meyve suyu örneklerinde ilgili standartlara da aykırı olarak koruyucu madde bulunduğu belirlenmiştir. Benzoik asit miktarı 0.59-2.71 mg/L ve sorbik asit miktarı ise eser-4.85 mg/L aralığında değişmiştir. Bu durumun geri sulandırmada kullanılan konsantrelerden kaynaklanabileceği, bu nedenle de konsantre siparişinde koruyucu madde içermemesi koşullunun önemsenmesi kanaatine varılmıştır.

Meyve suyunun besleyici değerine katkıda bulunan mineraller bakımından örneklerin en çoktan en aza doğru sıralanması potasyum için nar, portakal, elma ve üzüm, magnezyum için portakal, üzüm, nar ve elma, fosfor için portakal, üzüm, nar ve elma, sodyum için üzüm, nar, elma ve portakal, kalsiyum için üzüm, portakal, elma ve nar şeklinde belirlenmiştir. Meyve sularının mineral madde içeriklerinin farklı olması kullanılan meyvenin ve geri sulandırmada kullanılan suların farklı olması ile ilişkilendirilebilir.

Metal kontaminasyonu olarak kabul edilen minerallerden bakır, çinko, demir ve kalayın örneklerde belirlenen miktarları Türk Gıda Kodeksi'nin ilgili tebliğ hükümlerinde belirtilen değerlerinden düşük bulunmuştur. Örneklerin ağır metal bakımından kurşun hariç, kadmiyum ve arsenik içerikleri ilgili tebliğlerde belirtilen değerlerin altında bulunmuştur. Elma suyu örneklerinin iki adedinde, nar ve üzüm suyu örneklerinin tamamında ve portakal suyu örneklerinin üç adedinde kurşun içerikleri ile ilgili tebliğlerde belirtilen "en çok 0.05 mg/L olmalı" hükmüne aykırı olarak yüksek bulunmuştur. Örneklerde izin verilen kurşun düzeylerinden yüksek değerlerin bulunmuş olması, konsantre üretiminde kullanılan meyvelerin hava kirliliğinin tesirinde kalmış olabileceğini düşündürmüştür. Bu nedenle ağır metal analizlerinin hammadde üzerinde ve işleme öncesinde yapılmasının önemli olduğu ve sonradan ortaya çıkabilecek olumsuzlukların önlenmesi için ağır metallerle kirlenmiş meyvelerin prosese dahil edilmemeleri görüşüne varılmıştır.

KAYNAKLAR

[1] Albayrak, A. 2005. Ayın Dosyası: Meyve Suyu ve Meşrubat. *Gıda Teknolojisi* 9(3): 8.

- [2] Codex Alimentarius, 2005. Codex General standart for fruit juice and nectars (*Codex stan 247-2005*).
- [3] Karadeniz, F., 1999. Turunçgil sularında bulanıklık stabilizasyonu. *Dünya Gıda*, Haziran sayısı, 60-64.
- [4] Cemeröglü, B., Karadeniz, F., 2004. Meyve suyu üretim teknolojisi Kitabı. 2. baskı Ankara.
- [5] Ova G., Zorba M., Gür E., 2001. Vişne ve portakal meyve içeceklerinde yapay tatlandırıcı kullanımı üzerine bir araştırma. *Gıda* 26(3):223-228
- [6] Anonim, 2006. Türk Gıda Kodeksi, Meyve Suyu ve Benzeri Ürünler Tebliği, Tebliğ No: 2006/56, Ankara.
- [7] Kırca A., Özkalp B., 2003. Piyasada satılan vişne nektarlarının antosiyanin içeriği. *Gıda* 28(1): 55-60.
- [8] Seydim, A.C., 1993. Karton (Tetabrik) Ambalajlı Vişne Suyu Ve Şeftali Nektarında Raf Ömrü Üzerine Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- [9] Anonim, 1996. TS EN 1132, Meyve ve Sebze Suları pH Tayini. Mart 1996. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- [10] Anonim, 2002, TS 1125 ISO 750, Meyve ve Sebze Ürünleri Titre Edilebilir Asitlik Tayini, Mart 2002, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- [11] Anonim, 1986. TS 4890, Meyve ve Sebze Mamülleri Suda Çözünür Katı Madde Miktarı, Mayıs 1986, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- [12] Anonim, 1996, TS 1133 ISO 750, Meyve ve Sebze Suları Formol Sayısı Tayini, Mart 1996, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- [13] Anonim, 1996. Determination of Hydroxymethylfurfural. IFU Analysis No:69. International Federation of Fruit Juice Producer. Paris, France.
- [14] NMKL, 1997. Liquid Chromatographic Determination in Foods, *Nordic Committee*, Metot No: 124.
- [15] Anonim, 2008. Standart Çalışma Yöntemi. Adana İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü Mineral Analiz Laboratuvarı, Adana.
- [16] Anonim, 1997. TS 3633, Elma Suyu Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- [17] Anonim, 2003. TS 12918, Nar Suyu Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- [18] Anonim, 2003. TS 1535, Portakal Suyu Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- [19] Anonim, 2003. TS 3632, Üzüm Suyu Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- [20] Demir, N., 1994. Ankara Piyasasında Tüketime Sunulan Ticari Meyve Sularının Bazı Analitik Özelliklerinin Saptanması Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- [21] Anonim, 2002. Türk Gıda Kodeksi, Gıda Maddelerinde Belirli Bulaşanların Maksimum Seviyelerinin Belirlenmesi Hakkında Tebliğ, Tebliğ No: 2002/63, Ankara.
- [22] Anonim, 2008. Türk Gıda Kodeksi, Gıda Maddelerindeki Bulaşanların Maksimum Limitleri Hakkındaki Tebliğ, Tebliğ No: 2008/26, Ankara.