

ÜLKEMİZDE ÜRETİLEN BAZI ÜZÜM SİRKELERİNİN BİLEŞİMLERİ VE GIDA MEVZUATINA UYGUNLUKLARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA*

Muzaffer Akbaş, Turgut Cabaroğlu**

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda mühendisliği Bölümü, Adana

Geliş tarihi / Received: 26.06.2009

Düzeltilerek geliş tarihi / Received in revised form: 25.09.2009

Kabul tarihi / Accepted: 29.09.2009

Özet

Bu çalışmada ülkemizde üretilen bazı üzüm sirkelerinin genel bileşimleri, kalıntı metal-metaloit içerikleri belirlenmiş ve Türk Gıda Mevzuatına uygunlukları araştırılmıştır. Bu amaçla piyasadan oniki farklı firmaya ait sirke örnekleri alınmış, S1'den S12'ye kadar kodlanmış ve sirkelerin genel bileşimleri, fiziksel ve kimyasal analizlerle (yoğunluk, alkol, kuru madde, indirgen şeker, toplam asit, uçar asit, pH, kül, toplam SO₂, asetil metil karbinol testi), kalıntı metal-metaloit analizleri, atomik absorpsiyon spektrometresi ile belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre oniki sirke örneğinden birinin doğal sirke olmadığı, örneklerin alkol ve toplam asit miktarlarının (bir örnek hariç) sirke standardına uygun olduğu belirlenmiştir. Sirkelerin kükürtdioksit miktarları Türk Gıda Mevzuatında belirtilen üst limitin altında bulunmuştur. Kalıntı metal-metaloit içerikleri bakımından, sadece bir örnekte demir miktarının biraz yüksek olduğu bunun dışında bütün örneklerin demir, bakır+çinko, arsenik ve kurşun miktarlarının Türk Gıda Mevzuatı'na uygun olduğu saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Üzüm sirkesi, bileşim, metal-metaloit, mevzuat, kalite

A RESEARCH ON THE DETERMINATION OF COMPOSITIONS OF GRAPE VINEGARS PRODUCED IN TURKEY AND THEIR CONFORMITY TO FOOD LEGISLATION

Abstract

This research was undertaken to determine general composition and residual metal metalloid content of some grape vinegars produced in Turkey. Furthermore, conformity of the vinegars to Turkish Food Legislation was also investigated. Samples were purchased from 12 different companies and coded from S1 to S12. General composition of the vinegars were determined by physical and chemical analysis (density, alcohol, dry matter, reducing sugars, total acidity, volatile acidity, pH, ash, total SO₂, acetyl methyl carbonyl test) and residual metal metalloid analysis by atomic absorption spectrometry.

Results showed that one of the twelve vinegar samples was unnatural and alcohol and total acidity levels (except one sample) of the samples were found to comply with the vinegar standard. SO₂ contents of the samples were found to be under the limit given in Turkish Food Codex. In terms of residual metal metalloids; iron, copper+zinc, arsenic and lead contents of the vinegar samples were in compliance with the Turkish Food Codex, except the iron content of one sample.

Keywords: Grape vinegar, composition, metal metalloid, legislation, quality

* Bu makale birinci yazarın Yüksek Lisans tezinin (ZF2006YL86) bir bölümüdür. This paper is a part of first author's MSc thesis

** Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author ;

✉ tcabar@cu.edu.tr, ☎ (+90) 322 338 6997, 📠 (+90) 322 338 6614

GİRİŞ

Sirke değişik hammaddelerden farklı yöntemlerle elde edilen bir fermantasyon ürünüdür. Sirke denildiğinde asetik asit fermantasyonu ile alkolün asetik aside dönüştürüldüğü fermantasyon ürünü anlaşılmaktadır. Saf asetik asitten elde edilen sirke-lerde fermantasyon söz konusu değildir (1, 2).

TSE 1880 EN 13188 sirke standardına göre ise sirke; “Tarım kökenli sıvılar veya diğer maddelerden, iki aşamalı alkol ve asetik asit fermantasyonuyla, biyolojik yolla üretilen kendine özgü ürün” olarak tanımlanmaktadır. Bu standartta sirke çeşitleri, üretiminde kullanılan hammaddelere göre; şarap sirkesi, meyve sirkesi, meyve şarabı sirkesi, elma şarabı sirkesi, alkol sirkesi, tahıl sirkesi, malt sirkesi, aromalı sirke ve diğer sirkeler olarak verilmiştir. Bunlardan şarap (üzüm) sirkesi “biyolojik yolla asetik asit fermantasyonu ile sadece şaraptan (sadece taze üzümden elde edilen şarap) elde edilen sirke” şeklinde tanımlanmıştır (3).

Sirkenin tarihçesi şüphesiz şarabın, biranın tarihçesi kadar eskidir. Çünkü açık bir kaptaki şarabın kolaylıkla sirkeye dönüşeceği düşünülecek olursa sirkenin tarihçesinin de şarap gibi tarihin ilk çağlarına kadar uzandığı görülür (4). Eski çağlarda sirke, yalnızca sofralarda tüketilmekle kalmamış; tarla işlerinde, avda, kara ve deniz seferlerinde de serinletici bir içki olarak yerini almıştır. Aynı zamanda sirke o dönemlerde ilaç olarak da kullanılmıştır (5). Günümüzde ise sirke, yalnızca yemeklerde, salatalarda değil turşu yapımında da kullanılır. Ayrıca mayonez, salça, salamura, hardal ve diğer benzeri gıda maddelerinin hazırlanmasında ve konserve edilmesinde, az miktarda da antiseptik olarak kullanılmaktadır (2, 4, 6).

Tarih boyunca sirke pek çok taşış, taklit ve hilelere maruz kalmış bir ürün olmuştur. Sirke asetik asit, kuru madde arttırıcı ve renk verici maddeler katılarak değişik oranlarda taşış edilebilmektedir. Bunun sonucunda haksız kazanç sağlanmakla beraber tüketici de yanıltılmaktadır (7, 8). Sirkenin bileşimi, ilgili yasa ve mevzuata uygunluğun kontrolü bakımından önemlidir. Gıda mevzuatı diğer gıda maddelerinde olduğu gibi sirke de bazı maddelerin miktarlarını sınırlayarak tüketicilerin sağlıklarının korunmasını temin ederken, yine bazı maddelerin miktarlarının alt ve üst limitlerini belirleyerek tüketicilerin kandırılmasının önüne geçmeyi, aynı zamanda da haksız rekabeti önlemeyi hedeflemektedir. Bu açıdan bakıldığında, sirkenin bileşimi doğal ve yapay sirkenin ayrımı açısından önemlidir. Konsantre asetik asidin sulandırılması

ile elde edilen yapay sirkenin kullanımı pek çok ülkede yasaktır. Doğal sirkeler fermantasyon yoluyla elde edilir ve bu sirkeler ile yapay sirkeler birbirlerinden bileşimlerinin analiz edilmesi yoluyla ayırt edilebilir (9).

TS 1880 EN 13188'e göre ülkemizde üretilen sirkelerin toplam asit içeriği (suda serbest asetik asit cinsinden) 40 g/L'den az olmamalıdır. Kalıntı alkol oranı ise, şarap sirkesi dışındaki sirkelerde hacimce %0.5, şarap sirkelerinde hacimce %1.5 ve özel sirkelerde hacimce %3'ten fazla olmamalıdır (3, 10).

Sirkede koruyucu olarak bulunmasına izin verilen maksimum kükürtdioksit (SO₂) miktarı Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği'nde 170 mg/L olarak belirtilmiştir (11).

Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Bulaşanlar Tebliği'ne göre sirkelerde bulunmasına izin verilen metal ve metaloitlerin maksimum miktarları: demir için 10 mg/L, bakır-çinko için 10 mg/L, kurşun için 1 mg/L ve arsenik için 1 mg/L olarak verilmiştir (12). Üretim ve depolama koşullarına bağlı olarak farklı sirkelerdeki kurşun miktarlarının 10 ila 300 µg/L aralığında değiştiği bildirilmiştir (13).

Bugüne kadar ülkemizde üretilen ve piyasada sunulan sirkelerin bileşimi ve kontrolü üzerine yapılmış araştırma sayısı oldukça sınırlıdır (7, 8, 14). Bu çalışmada, ülkemizde üretilen ve Adana bölgesinde satışa sunulan değişik markalara ait üzüm sirkelerinin genel bileşimleri, kalıntı metal-metaloit miktarları incelenmiş ve Türk Gıda Mevzuatı'na uygunlukları araştırılmıştır. Mevzuata uygunluk açısından sirke tebliği henüz çıkmadığı için bazı bileşenler sirke standardına göre değerlendirilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Araştırmada Adana'daki marketlerden ve bir semt pazarından satın alınan Doğanay, Gülsan, Kühne, Ege Bağları, Tıp, Tariş, Yakomoç, Fersan, Kemal Kükreç, Carrefour, Kavaklıdere, ve Asma markaları altında satışa sunulan 12 farklı firmaya ait üzüm sirkeleri (üç paralelli olarak) kullanılmıştır. Satın alma aşamasında aynı markaya ait numunelerin parti numaraları ve üretim tarihlerinin aynı olması hususuna özellikle dikkat edilmiştir. Örnekler tesadüfi olarak S1'den S12'ye kadar kodlanmış ve analiz sonuçları bu numaralar altında değerlendirilmiştir.

Yöntem

Sirkeler Üzerinde Yapılan Genel Analizler

Sirkelerde yoğunluk (7), alkol (15), toplam kuru madde, indirgen şeker, toplam asit, uçmayan asit, uçar asit, pH (1), kül (16), oksidasyon sayısı, iyot sayısı, asetil metil karbinol testi (3), toplam, serbest ve bağlı kükürtdioksit (SO₂) (17), analizleri yapılmıştır.

Kalıntı Metal-Metaloit Analizleri

Demir, bakır ve çinko analizleri, sirke örneklerine yakma işlemi uygulandıktan sonra, "Perkin Elmer A Analyst 400" marka atomik absorpsiyon spektrometresinde gerçekleştirilmiştir (18). Yakma işlemi 5 mL örnek üzerine 5 mL derişik nitrik asit (%65) ile 1 mL hidrojen peroksit (%30) ilave edilerek "Berghoff Speedwave MWS-2" marka mikrodalga yakma ünitesinde yapılmıştır (19). Arsenik ve kurşun analizleri ise "Perkin Elmer A Analyst 700" marka atomik absorpsiyon spektrometresinde gerçekleştirilmiştir (18, 20). Kurşun miktarları herhangi bir ön işlem uygulanmadan doğrudan, arsenik miktarları ise, miktarlar çok düşük olduğundan, hidrür yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (20). Absorbanslar demir için 248.3 nm, bakır için 324.8 nm, çinko için 213.9 nm, kurşun için 283.3 nm ve arsenik için 193.7 nm'lerde ölçülmüştür.

Demir, bakır ve çinko analizleri için 6 farklı konsantrasyonda; arsenik ve kurşun analizleri için 5 farklı konsantrasyonda hazırlanan standart çözeltilerin konsantrasyonlarına karşılık gelen absorbans değerleri grafiğe geçirilerek her bir metal-metaloit için ayrı bir kalibrasyon grafiği hazırlanmıştır. Miktarlar, kalibrasyon grafiğinden elde edilen formülle hesaplanmış ve sonuçlar mg/L olarak verilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Sirkelerin Genel Bileşimleri

Sirkelerin genel bileşim analizlerinden elde edilen sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir. Sirkelerin yoğunluk değerleri 1.0016 g/cm³ ile 1.0139 g/cm³ arasında değişmiştir. S12 dışındaki 11 örneğin yoğunluk değerleri 1.0078-1.0139 g/cm³ arasında bulunmuştur. Üzüm sirkelerinde yoğunluğun 1.042-1.361 g/cm³ arasında değiştiği bildirilmiştir (2). S12 nolu sirke örneğinin yoğunluğu ise 1.0016 g/cm³ olup doğal bir sirke için oldukça düşük bir değerdir.

Sirke örneklerinin tamamında etil alkol miktarı hacim olarak %0.5'in altında tespit edilmiştir (Çizelge 1). Alkol miktarı sirkenin kalite ve verimliliğini ifade eden önemli parametrelerden biridir. Kusursuz sürdürülen bir asetik asit fermantasyonunda alkolün hemen hemen tamamı sirke asidine okside olur (1). TS 1880 EN 13188 Sirke Standardı'na göre kalıntı alkol oranı şarap sirkeleri dışındaki sirkelerde hacimce %0.5'den, şarap sirkelerinde ise hacimce %1.5'den fazla olmamalıdır (3). Bu değerlere göre, tüm örnekler alkol miktarı bakımından sirke standardına uygun bulunmuştur.

Sirkelerin kuru madde miktarları 1.95 g/L ile 17.25 g/L arasında saptanmıştır (Çizelge 1). 12 nolu örnek dışında sirkelerde kuru madde miktarlarının 8.75g/L ile 17.25 g/L aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Ancak 12 nolu örnekte bulunan değer (1.95 g/L) diğer örneklerle kıyaslandığında oldukça düşüktür. 2003 yılı sirke standardında (TS 1880 EN 13188) kuru madde ile ilgili herhangi bir sınır belirtilmemiştir. Bir önceki standartta (TS 1880) ise üzüm sirkesinde kuru madde miktarının şeker hariç en az 8 g/L olması gerektiği belirtilmiştir (21). Bu değere göre 12 nolu örneğin kuru madde miktarının standart dışı olduğu söylenebilir. Şahin ve Kılıç (8) kuru üzüm ve şarap sirkelerinde kuru madde miktarlarının 7.28-18.08 g/L arasında bulunduğunu bildirmişlerdir.

Sirkelerin indirgen şeker miktarları 0.05 g/L ile 11.80 g/L arasında bulunmuştur. Sirke örneklerinden 10'unda, indirgen şeker miktarı 0.75-3.20 g/L arasında değişmiş diğer iki örnekte 11.80 g/L ve S12 nolu örnekte 0.05 g/L bulunmuştur (Çizelge 1). İndirgen şeker miktarının düşük olması alkol fermantasyonunun başarılı bir şekilde tamamlandığını gösterir.

TS 1880 EN 13188 sirke standardına ek olarak çıkan, Nisan 2004 tarihli tadilin Türkiye başlıklı sapmasında ülkemizde üretilen sirkelerin toplam asit içeriğinin (suda serbest asetik asit cinsinden) 40 g/L'den (4 g/100 mL) az olmamalıdır" denilmektedir (10). Sirkede yaygın olarak karşılaşılan taşışılardan birisi düşük asit içeriği yani gereğinden fazla su katılmasıdır. Bu çalışmada, analiz edilen sirkelerin toplam asit içerikleri 3.96 ile 5.36 g/100 mL arasında, uçar asit içerikleri 3.56 ile 5.21 g/100 mL arasında ve uçmayan asit içerikleri ise 0.07 ile 0.45 g/100 mL arasında değişmiştir. Toplam asit miktarı 12 örnekte 11'inde sirke standardında belirtilen alt limit olan 4 g/100 mL'nin üstünde kalarak standarda uygunluk gösterirken sadece S2 nolu örnekte bu değer biraz altında (3.96 g/100 mL) kalmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Sirkelerin genel bileşimi

Örn No	Yoğunluk (g/cm ³)	Alkol (%) (h/h 20 °C)	Kuru Madde (g/L)	İndirgen Şeker (g/L)	Toplam Asit (g/100 mL)*	Uçmayan Asit (g/100 mL)*	Uçar asit (g/100 mL)*
S1	1.0139±0	<0.5	17.25±0.0	3.00±0	5.36±0.02	0.15±0.00	5.21±0.02
S2	1.0078±0	<0.5	13.00±1.8	1.80±0	3.96±0.00	0.40±0.03	3.56±0.03
S3	1.0087±0	<0.5	9.10±0.1	1.55±0	4.34±0.00	0.34±0.03	3.99±0.00
S4	1.0086±0	<0.5	8.80±0.2	0.80±0	4.17±0.04	0.22±0.04	3.95±0.00
S5	1.0103±0	<0.5	15.15±0.2	3.15±0	4.10±0.02	0.23±0.02	3.83±0.00
S6	1.0107±0	<0.5	14.65±0.7	3.00±0	4.10±0.00	0.26±0.02	3.79±0.02
S7	1.0124±0	<0.5	17.20±0.9	11.80±0	4.28±0.00	0.25±0.08	4.03±0.08
S8	1.0084±0	<0.5	8.75±0.1	1.45±0	4.16±0.01	0.26±0.02	3.90±0.03
S9	1.0105±1e ⁻⁴	<0.5	13.05±0.1	3.20±0	4.16±0.04	0.07±0.00	4.08±0.00
S10	1.0088±0	<0.5	14.15±0.0	1.10±0	4.22±0.06	0.33±0.04	3.88±0.10
S11	1.0132±0	<0.5	14.30±0.1	0.75±0	4.32±0.04	0.45±0.01	3.87±0.01
S12	1.0016±1e ⁻⁴	<0.5	1.95±0.2	0.05±0	4.21±0.04	0.28±0.02	3.93±0.05

* Asetik asit cinsinden

Örn. No	pH	Kül (g/L)	Oksidas. Sayısı	İyot Sayısı	Toplam SO ₂ (mg/L)	Bağlı SO ₂ (mg/L)	Serbest SO ₂ (mg/L)	AMK (Tortu)
S1	3.17±0.0	3.56±0.00	234±5	10±2	79.0±0.8	60.4±0.4	18.6±0.4	Var
S2	3.12±0.1	2.16±0.02	110±9	4±1	93.9±0.4	67.1±0.2	26.3±0.5	Var
S3	2.93±0.0	2.03±0.06	126±9	6±0	117.9±0.6	81.7±0.6	36.0±0.9	Var
S4	3.00±0.0	2.45±0.55	236±2	8±1	123.6±0.3	94.0±0.0	29.6±0.4	Var
S5	3.24±0.0	2.49±0.09	304±1	6±2	77.1±0.1	57.2±0.4	19.9±0.2	Var
S6	3.20±0.0	3.15±0.13	380±0	32±0	73.7±0.2	54.1±0.4	19.6±0.2	Var
S7	2.96±0.0	1.66±0.28	182±1	11±2	98.4±0.0	76.9±0.0	21.3±0.2	Var
S8	2.98±0.0	1.98±0.0	218±3	12±1	96.1±0.9	60.7±0.4	35.0±0.2	Var
S9	3.26±0.0	3.27±0.13	375±0	35±0	106.4±0.4	68.9±0.3	37.2±0.2	Var
S10	3.27±0.1	2.40±0.23	196±2	9±3	68.1±0.3	36.1±0.5	31.9±0.4	Var
S11	2.63±0.0	1.71±0.03	312±0	4±1	83.8±0.3	57.2±0.2	26.4±0.4	Var
S12	2.77±0.0	0.74±0.04	19±1	2±0	109.8±0.1	76.4±0.3	33.2±0.2	Yok

AMK: Asetil Metil Karbinol testi

Gerbi ve ark. (22), 65 farklı sirke örneğinde yaptıkları çalışmada şarap ve elma sirkelerinde toplam asitliğin 5.4-6.6 g/100 mL arasında değiştiğini belirlemiştir.

Sirke örneklerinin pH değerleri 2.63 ile 3.27 arasında değişmiştir. Gerbi ve ark. (22), 65 farklı sirke örneğinde pH değerlerinin 2.36-3.0 arasında değiştiğini belirlemiştir.

Sirkelerin kül miktarları 0.74 g/L ile 3.56 g/L arasında bulunmuştur. Çeşitli araştırmalarda üzüm sirkelerinde kül miktarının 1.63-4.19 g/L arasında bulunduğu bildirilmiştir (8,22). Önceki sirke standardında (21) sirkede kül miktarının en az 0.8 g/L olması gerektiği belirtilmiştir. Bu değere göre 12 nolu örneğin kül miktarı düşük olup standart dışıdır. Diğer örneklerin kül miktarları ise 1.66-3.56 g/L arasında olup normal sınırlar içerisindedir.

Örneklerin oksidasyon sayısı değerleri, 12 nolu örnek hariç, 110 ile 380 arasında, iyot sayısı değere-

ri ise 4 ile 34 arasında değişmiştir. 12 nolu örnekte ise bu değerler sırasıyla 19 ve 2 olarak saptanmıştır. Eski sirke standardında (21) oksidasyon sayısının en çok 300, iyot sayısının ise en çok 280 olabileceği belirtilmesine rağmen yani standartta bu parametreler kaldırılmıştır. Yapılan çalışmalarda bu analizlerle ilgili sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda, ortaya çıkan farklılıklar oksidasyon ve iyot sayısının sirkelerin kalite özelliklerini değerlendirmede yetersiz kaldığını ortaya koymaktadır.

Sirke örneklerinin toplam SO₂ içerikleri 68.1 mg/L ile 123.6 mg/L arasında bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği' ne göre fermente sirkelerde SO₂ miktarı en fazla 170 mg/L olmalıdır (11). Çizelge 1'de de görüldüğü gibi tüm örneklerin toplam SO₂ miktarları belirtilen maksimum değer altında olup mevzuata uygunluk göstermektedir.

Asetil metil karbinol testi sirke örneklerinde Cu_2O tortusu oluşup oluşmadığının takibine yönelik bir testtir (23). Analiz sonucunda tortu oluşumunun gözlenmesi örneğin doğal sirke olduğunu, herhangi bir tortu oluşumu gözlenmemesi ise sirkenin doğal olmadığını gösterir. Ancak Gürarda ve Aktan (14) tarafından yapılan çalışmada doğal sirkelerle sentetik asit katkılı sirkelerin birbirinden ayırt edilmesinde kullanılan asetil metil karbinol testinin tek başına kullanılamayacağı belirtilmiştir. Diğer taraftan %100 sentetik sirkenin bu yöntemle belirlenmesi mümkün olmaktadır. Bu durumda asetil metil karbinol testine ilaveten uçmayan asit, toplam kuru madde, kül, uçar asit tayinleri gibi analizler beraberinde önerilmektedir. Analizi yapılan 12 farklı sirke örneğinden 11'inde beklenen sürede tortu oluşumu gözlenirken (Çizelge 1) sadece 1 örnekte (12 nolu) herhangi bir tortu oluşumu gözlenmemiştir. Bu sonuçlara göre 12 nolu örneğin kesinlikle doğal bir sirke olmadığı söylenebilir.

Sirkelerin Metal-Metaloit Miktarları

Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinin "Gıda Maddelerindeki Belirli Bulaşanların Maksimum Seviyelerinin Belirlenmesi" hakkındaki tebliğinde, sirkelerde metal- metaloit kalıntılarının maksimum sınırları; demir için 10 mg/L, bakır+çinko için 10 mg/L, kurşun için 1 mg/L ve arsenik için 1 mg/L olarak verilmiştir (12). Sirke örneklerinin demir miktarları 1.95 mg/L ile 10.50 mg/L arasında (Çizelge 2) bulunmuştur. Sadece 1 örnekte (S1) demir miktarı ilgili tebliğde belirtilen üst sınır olan 10 mg/L' nin çok az üzerindedir. Diğer örneklerde bulunan değerler ilgili tebliğde uygundur.

Sirke örneklerinin bakır miktarları 0-0.35 mg/L ve çinko miktarları 0.05-0.67 mg/L arasında değişmiştir. Bakır ve çinkonun toplam miktarları ise (tebliğde toplam miktar üzerinden limit belirtilmiştir) 0.15 mg/L ile 0.82 mg/L arasında değişmiştir (Çizelge 2). Tüm örneklere ait toplam değerler maksimum limitin (10 mg/L) oldukça altında olup ilgili tebliğde uygunluk göstermektedir.

Örneklerin arsenik miktarları 0.0009-0.0157 mg/L arasında dağılım gösterirken, kurşun miktarları da 0.013-0.265 mg/L arasında dağılım göstermiştir (Çizelge 2). Analizi yapılan sirkelerin arsenik ve kurşun miktarları ilgili tebliğde belirtilen üst limitlerin (1 mg/L) altında olup mevzuata uygun bulunmuştur.

SONUÇ

Bu çalışmada ülkemizde üretilen 12 farklı firmaya ait sirke örnekleri piyasadan (market ve semt pazarı) toplanmış ve bileşimleri belirlenerek mevzuata uygunluk durumları araştırılmıştır. Sirkelerin genel bileşimleri fiziksel ve kimyasal analizlerle, metal-metaloit içerikleri ise atomik absorpsiyon spektrometresi ile belirlenmiştir.

Yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

Asetil metil karbinol testi sonucunda, ele alınan 12 örnekten birinin (12 nolu örnek) doğal sirke olmadığı saptanmıştır. Bu örneğin yoğunluk, kuru madde, kül gibi diğer özelliklerinin de çok düşük değerlerde olması bu sonucu doğrulamıştır. Bu örneğin semt pazarından temin edilen bir örnek olması dikkati çekmiştir.

Çizelge 2. Sirkelerin Metal - Metaloit İçerikleri

Örnek No	Demir (Fe) (mg/L)	Bakır (Cu) (mg/L)	Çinko (Zn) (mg/L)	Cu+Zn (mg/L)	Arsenik (As) (mg/L)	Kurşun (Pb) (mg/L)
S1	10.50±0.07	0.1±0.00	0.42±0.00	0.55	0.0011±0	0.085±0.003
S2	3.60±0.00	0.35±0.02	0.29±0.00	0.64	0.0100±0	0.035±0.007
S3	5.45±0.21	s	0.16±0.00	0.16	0.0001±0	0.055±0.010
S4	5.70±0.00	0.16±0.01	0.19±0.00	0.35	0.0008±0	0.105±0.007
S5	8.40±0.00	0.25±0.00	0.24±0.01	0.49	0.0065±0	0.090±0.007
S6	8.50±0.14	0.15±0.07	0.67±0.05	0.82	0.0157±1e ⁻⁴	0.060±0.005
S7	4.90±0.14	0.10±0.00	0.07±0.01	0.17	0.0105±0	0.260±0.007
S8	5.30±0.14	0.18±0.00	0.18±0.00	0.36	0.0009±0	0.055±0.010
S9	4.50±0.00	0.19±0.02	0.35±0.01	0.54	0.0125±1e ⁻⁴	0.013±0.020
S10	4.08±0.03	0.18±0.00	0.15±0.00	0.33	0.0046±2e ⁻⁴	0.095±0.010
S11	3.90±0.14	0.10±0.02	0.05±0.01	0.15	0.0013±0	0.075±0.007
S12	1.95±0.07	0.20±0.00	0.36±0.00	0.56	0.0047±1e ⁻⁴	0.265±0.010

*Saptanamadı

Genel bileşimleri bakımından, 12 nolu doğal olmayan örnek hariç tutulduğunda, sirke örneklerinin yoğunluk değerlerinin 1.0078-1.0139 g/cm³, kuru madde miktarlarının 8.80-17.25 g/L, indirgen şeker miktarlarının 0.75-11.80 g/L, toplam asit miktarlarının 3.96-5.36 g/100 mL, pH değerlerinin 2.63-3.27, kül miktarlarının 1.66-3.27 g/L, toplam SO₂ miktarlarının 68.1-123.6 mg/L arasında değiştiği, alkol miktarının ise tüm örneklerde hacimce %0.5'in altında olduğu belirlenmiştir.

Sirke örneklerinin genel bileşimleri TS1880 EN 13188 sirke standardına göre değerlendirildiğinde 12 nolu örneğin doğal sirke olmadığı; toplam asit miktarları bakımından 2 nolu örnek hariç tüm örneklerin standarda uygun olduğu, kalıntı alkol miktarı bakımından da tüm örneklerin standarda uygun olduğu saptanmıştır. Kükürt dioksit miktarı bakımından tüm örneklerin Türk Gıda Kodeksine uygun oldukları sonucuna varılmıştır.

Kalıntı metal metaloit içerikleri bakımından, 1 nolu örneğin sadece demir miktarı (10.5 mg/L) hariç tüm örneklerdeki değerlerin Türk Gıda Kodeksine uygun oldukları belirlenmiştir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, araştırmaya konu olan ülkemiz üzüm sirkelerinin 1 örnek hariç doğal oldukları ve Türk Gıda Mevzuatına uygun üretildikleri, sonucuna varılmıştır. Öte yandan, sorunlu örneğin semt pazarından satın alınmış olması dikkate alındığında, tüketicilerin sirke satın alırken marketleri ve marka ürünleri tercih etmeleri, özellikle kayıt dışı ve merdiven altı ürünlerin pazarlandığı semt pazarlarından kaçınmaları önerilir.

KAYNAKLAR

1. Aktan N, Kalkan H. 1998. *Sirke Teknolojisi* II. Baskı, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 82s.
2. Plessi, M. 2003 Vinegar. In: *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*, Caballero B, Trugo L.C, Finglas P.M. (eds), Academic Press, Oxford, pp. 5996–6003.
3. Anon 2003. TSE - Sirke-Tarım Kökenli Sıvılardan Elde Edilen Ürün-Tarifler, Özellikler ve İşaretleme, TS 1880 EN 13188, Türk Standartları Enstitüsü Necatibey Cad. 112, Ankara.
4. Türker İ. 1963. *Sirke Teknolojisi ve Teknikte Laktik Asit Fermantasyonları*, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 181s .
5. Akman A. 1942. *Şarap, Sirke ve Dayanıklı Şıra*. Yüksek Ziraat Enstitüsü Matbaası, Ankara, 183s.
6. Tan S. C. 2005. Vinegar Fermentation, MSc Dissertati-on, University of Louisiana Department of Food Science, 125p.
7. Kılıç O. 1976. Piyasada Satılan Sirkelerin Bileşimleri Üzerinde Bir Araştırma, *GIDA*, 1(4/5):121-125.
8. Şahin İ, Kılıç O. 1981. Kuru Üzüm ve Şarap Sirkelerinin Bileşimleri ve Kontrol Yöntemleri Üzerinde Araştırma, *GIDA*, 6(6): 5-15.
9. Şahin İ, 1982. *Asit Fermantasyonları (Sirke, Laktik ve Sitrik Asit Fermantasyonları)*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Teksir No: 78. Ankara, 142s.
10. Anon 2004. TSE Sirke – Tarım Kökenli Sıvılardan Elde Edilen Ürün TS 1880 EN 13188 - Tadil ICS: 01.040.67;67.220.20, Türk Standartları Enstitüsü Necatibey Cad. 112, Ankara.
11. Anon 2003. Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği (2003/44). Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı. 22 Aralık 2003 tarih ve 25324 sayılı Resmi Gazete, Ankara.
12. Anon 2002. Gıda Maddelerinde Belirli Bulaşanların Maksimum Seviyelerinin Belirlenmesi Hakkında Tebliği (2002/63). Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı. 23 Eylül 2002 tarih ve 24885 sayılı Resmi Gazete, Ankara.
13. Ndung'u K, Hibdon S, Flegal AR. 2004. Determination of Lead in Vinegar by ICP-MS and GFAAS, Evaluation of Different Sample Preparation Procedures. *Talanta*, 64: 255-265.
14. Gürarda O, Aktan N. 1991. Sirkelerde Asetil Metil Karbinol Testi ile Oluşan Tortunun Miktarına Göre Tağışışın Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma, *Gıda-Yem Bilim ve Teknolojisi Dergisi*, 1(2): 26-30.
15. Anon 1999. Recommended Methods of Analysis and Sampling, Codex Stan 234-1999, Part 1, Codex Alimentarius Commission.
16. Anon 1983. *Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Yöntemleri*, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Gıda İşleri Genel Müdürlüğü, Yayın No: 65, Ankara 796s.
17. Anon 2005. Reference Methods for the Analysis of Wines. 1990R2676 EN Official Journal of the European Union, Commission Regulation (EEC) No 2676/90.
18. Jorhem L. 1993. Determination of Metals Foodstuffs by Atomic Absorption Spectrometer After Dry Ashing: NMKL Interlaboratory Study of Lead, Cadmium, Zinc, Copper, Iron, Chromium And Nickel. *J AOAC Inter*, 76: 798-813.
19. Anon 2008. Applications MWS-3, Microwave Digestion of Fruit Juices, BERGHOF Products + Instruments GmbH Labor-Technik, Germany, 32p.
20. Tabuman FC. 2008. Perkin Elmer "A Analyst 600/700/ 800 Atomic Absorption Spectrometer" Instruction Manual, Winlab, Waltham, USA 32s.
21. Anon 1988. TSE Sirke, TS 1880, Türk Standartları Enstitüsü. Necatibey Cad. 112, Ankara.
22. Gerbi V, Zeppa G, Beltramo R, Carnacini A, Antonelli A. 1998. Characterization of White Vinegars of Different Sources With Artificial Neural Networks, *J Sci Food Agric*, 78: 415-425.
23. Şahin İ, Yavaş İ, Kılıç O. 1977. Kuru Üzüm Sirkesi Üretiminde Öğütme ve Çeşitli Katkı Maddelerinin Fermentasyon Süresi ve Verime Etkileri, *GIDA*, 2 (3): 95-110.