

Adana Hıfzıssıhha Enstitüsüne Ocak 2007 ile Aralık 2011 arasında gönderilen boğma rakı çeşitlerindeki metanol miktarının incelenmesi

Determination of the amount of methanol in the variety of "boğma rakı" who sending to Adana Hygiene Institute between January 2007 and December 2011

Zöhre Seray DÖNDERİCİ¹, Aytaç DÖNDERİCİ¹, Mustafa SAYAN¹

ÖZET

Amaç: Boğma rakı; hurma, incir, dut ve erik gibi meyvelerden yapılmış anasonsuz bir tür rakıdır. Özellikle Adana, Mersin, Gaziantep, Hatay ve Kahramanmaraş çevrelerinde kaçak olarak üretilmektedir. Bu çalışmada Ocak 2007- Aralık 2011 tarihleri arasında Adana Hıfzıssıhha Enstitüsü Gıda Kimya Laboratuvarına gelen, boğma rakılarda metanol miktarlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Metanol distile alkollü içkilerin ana uçucu bileşiklerinden biridir. Metanol miktarının kontrolü toksik etkisi sebebiyle çok önemlidir. Bu araştırma, boğma rakılardaki metanol düzeyi hakkında bir fikir vermesi yönü ile önemlidir.

Yöntemler: Bu retrospektif çalışmada toplam 37 boğma rakı örneği incelenmiştir. Numunelerin hacimsel alkol ve metanol miktarları belirlenmiştir. Bu çalışmada örneklerin metanol miktarının belirlenmesinde, direk enjeksiyonla alev iyonlaşma dedektörlü gaz kromatografi cihazı kullanılarak Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists (AOAC) yöntemi ile çalışılmıştır. Analizlerde hacimsel alkol miktarlarının belirlenmesinde ise Türk Standardı (TS) metodu kullanılmıştır.

Bulgular: Çalışmada boğma rakı örneklerinin hacimsel alkol miktarları %4-48 arasında, ortalama olarak %33.95; metanol miktarları ise 24 ile 365 g/hL arasında, ortalama olarak 144.36 g/hL olarak bulunmuştur. Elde edilen veriler Türk Gıda Kodeksi Distile Alkollü İçkiler

ABSTRACT

Objective: Boğma rakı is a kind of rakı without aniseed and made from passionfruit, figs, mulberries and plum. They are produced illegally, especially in Adana, Mersin, Gaziantep, Hatay and Kahramanmaraş circles. The aim of this study was to measure the methanol content of samples sent to Food Chemistry Laboratory of Adana Hygiene Institute between January 2007 and December 2011. Methanol is one of the main volatile compounds of distilled spirits. The control of methanol content is very important, because of its toxicity. This research is important to give an idea about the methanol degree in 'Boğma rakı'.

Methods: This retrospective study examined a total of 37 'boğma rakı' examples. Quantities of alcohol by volume of the samples and determined the amounts of methanol. In this study, the content of methanol of the samples was determined by direct injection with a gas chromatography-flame ionization detector according to the Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists (AOAC). Determination amount of alcohol by volume, Turkish Standard (TS) method is used in the analysis.

Results: The study sample quantities of alcohol by volume was 4% and 48% with an average of 33.95%; quantities of methyl alcohol was between 24 and 365 g/hL with an average of 144.36 g/hL. The data obtained was evaluated according to the definition of rakı in the Turkish

¹ Adana Hıfzıssıhha Enstitüsü, Gıda Kimya Laboratuvarı, ADANA



İletişim/Corresponding Author : Zöhre Seray DÖNDERİCİ

Adana Hıfzıssıhha Enstitüsü, Gıda Kimya Laboratuvarı, ADANA

Tel : +90322 458 26 01

E-posta/ E-mail : zseray@mynet.com

Geliş Tarihi / Received : 08.02.2012

Kabul Tarihi / Accepted : 19.07.2013

DOI ID : 10.5505/TurkHijyen.2013.17363

Dönderici ZS, Dönderici A, Sayan M. Adana Hıfzıssıhha Enstitüsüne Ocak 2007 ile Aralık 2011 arasında gönderilen boğma rakı çeşitlerindeki metanol miktarının incelenmesi. Türk Hij Den Biol Derg, 2013; 70(2): 59-64.

Tebliğindeki rakı tanımına göre değerlendirilmiştir. Alınan sonuçlara göre örneklerin çoğunda metanol miktarı yüksek bulunmuştur. Hacimsel alkol miktarları ise olması gerekenden düşük bulunmuştur.

Sonuç: Kanun dışı yollarla hazırlanan ve piyasaya sürülen, metanol içeren alkollü içecekler ülkemizde metanol zehirlenmelerinin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Alkollü içkilerde metanol miktarı önemli bir kriterdir. Metanolün insan sağlığı için önemi çok büyüktür. Bu nedenle yasal olmayan yollarla yapılan üretimlerin kaçak üretilen diğer içkilerin ve kolonyaların da takibi ve halkın bilinçlendirilmesi yararlı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Metanol, rakı, boğma rakı, alkol derecesi

Food Codex Distilled Alcoholic Beverage Regulation. According to the results obtained, methanol was found in much higher amounts in most of the samples. Quantities of alcohol by volume were found to be low.

Conclusion: Alcoholic beverages containing methyl alcohol which are prepared and launched in illegal ways is an important part of methanol poisoning in our country. The amount of methanol is an important criterion for alcoholic beverages. Methanol has enormous importance for human health. Therefore, these illegal products must be monitored and the public should be informed. It would also be useful to follow up other illegal spirits and cologne.

Key Words: Methanol, rakı, boğma rakı, alcohol degree

GİRİŞ

Son yıllarda yaşanan olaylar dikkate alındığında damıtık alkollü içkilerin bileşimlerinin saptanması büyük önem taşımaktadır. Kaçak içki kullanımı sonucundaki olumsuzluklar özellikle metanol miktarının araştırılmasını zorunlu kılmıştır.

Geleneksel Türk içkisi olma özelliğini 1930'lu yıllardan beri koruyan rakı, yurdumuzda üretilen damıtık alkollü içkilerin en önemlisidir (1). 2004 yılında devlet tekelinin kalkması ve yeni üretici firmaların devreye girmesi ile üretilen ve piyasaya sunulan Türk rakılarının kalitesi ve Türk Gıda Kodeksi'ne uygunlukları konusu son derece büyük önem taşımaya başlamıştır. 2005 yılında, kullandığı sahte rakıdaki metanol miktarı nedeni ile 23 kişinin ölmesi ve onlarca kişinin hastanelik olması konuyu önemli hale getirmiştir (2).

Ağız yolu ile metanol alındığında organizmada hızla emilerek dokuların su içeriği ile orantılı olarak vücuda dağılır. Metanolün %5-10'u solunum yoluyla akciğerler ve böbrek yoluyla idrar ile değişmeden atılır. %90-95'i ise karaciğerde bulunan

bir protein olan alkol dehidrogenaz enziminin etkisi ile oksitlenerek önce formaldehite daha sonrada formik aside dönüşür (3). Metanol toksik etkisini metabolitleri olan formaldehit ve formik asit aracılığıyla göstermektedir. Metanol ağızdan alındıktan yaklaşık 40 dakika ile 72 saat içerisinde görme bozukluğu, baş ağrısı, baş dönmesi belirtileri ortaya çıkmaktadır (4).

Türk Gıda Kodeksi Distile Alkollü İçkiler Tebliğine göre Türk Rakısı şöyle tanımlanmaktadır: Yalnızca suma veya tarımsal kökenli etil alkolle karıştırılmış sumanın 5.000 litre veya daha küçük hacimli geleneksel bakır imbiklerde anason tohumu ile ikinci kez damıtılmasıyla Türkiye'de üretilen ve alkol oranı %45-50 arasında değişen distile alkollü bir içkidir. Üründeki toplam alkolün %65'i sumadır. Hazırlanmasında rafine beyaz şeker kullanılır ve şeker miktarı en fazla 10 g/l'dir. Türk Gıda Kodeksi Distile Alkollü İçkiler Tebliğine göre rakıda metanol miktarı hacmen %100 alkolün hektolitresinde 150 gramdan fazla olmamalıdır. Hacmen etil alkol miktarı ise en az %40 olmalıdır (5).

Avrupa Birliği yüksek alkollü içkiler standardına göre ise metanol miktarları şaraptan elde edilen damıtık alkolde 200 g/hL mA'yı, üzüm cibresinden elde edilen damıtık alkolde ise 1000 g/hL mA'yı geçmemelidir (6).

Adana, Hatay ve İçel gibi illerimizde kaçak olarak, önemli miktarda damıtık alkollü içki üretilmekte ve bu içki boğma rakı olarak adlandırılmaktadır. Boğma rakı, genel olarak bir kez damıtma sonucu elde edilen meyve alkolüdür. Boğma rakı üretiminde üzüm dışında hurma, incir, dut veya erik gibi mevsim meyveleri de kullanılmaktadır. Üretimde kullanılan şekerli hammaddeler parçalanır ve bidonlar içerisinde fermantasyona bırakılır. Fermantasyon süresi 10-35 gün arasında değişmektedir. Mayşe her gün karıştırılır. Fermantasyon süresi sonunda mayşe sıkılmadan doğrudan damıtma kazanlarına aktarılır. İstenirse bu aşamada anason ilave edilebilir. Damıtmada bakır kazanlar kullanılır. Kazanın ağzı sıkıca kapatılır. Kazan ateşlenir ve damıtma işlemi başlar. Buhar bir boru ile dışarı alınır ve soğuk su içerisinde geçirilerek yoğunlaştırılır. Elde edilen ürün basit bir damıtma sonucu elde edildiği ve damıtma sırasında baş, orta ve son ürünler ayrılmadığından, çok miktarda fermantasyon yan ürünü içermektedir. Belirtilen yörelerde oldukça fazla tüketilen boğma rakı, elde edilmiş şekli sağlık açısından sakıncalı olabilecek bu yan ürünlerin (özellikle metanol vb.) miktarının çokluğuna bağlı olarak risklerinin de gündeme getirmektedir (7).

Ülkemiz dışında da rakı benzeri damıtık alkollü içkiler üretilmektedir. Şarap pres atıklarından elde edilen 'Tsipouro'(8), Yunanlıların en popüler damıtık alkollü içkisi 'Ouzo'(9), dutun fermantasyonuyla elde edilen 'Mouro' (10), kaumaria meyvesinden elde edilen 'Koumaro'(11), Portekiz'in geleneksel içkisi olan 'Arbutus'(12), İspanya'da üretilen 'Orujo' (13) ve İtalyan damıtık alkollü içkisi 'Grappa'(14) nın ticari üretimlerinin yanı sıra ev yapımı üretimleri de bulunmaktadır.

Boğma rakıların hepsinin içim özellikleri farklıdır. Karakteristik olarak belirli bir standardı yoktur. Üretim itibarıyla bölgeler arası da bazı farklılıklar

göstermektedir. Ayrıca yapan ustalara göre de farklı lezzetler ortaya çıkmaktadır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada araştırma materyali olarak Ocak 2007- Aralık 2011 tarihleri arasında gelen boğma rakı tabir edilen toplam 37 numune kullanılmıştır. Analize alınan numuneler laboratuvara barkotlu geldiği için hammadde orjinleri bilinmemektedir. Numunelerin hacimsel alkol miktarları ve metanol miktarları araştırılmıştır. Elde edilen sonuçların Türk Gıda Kodeksi Distile Alkollü İçkiler Tebliğindeki rakı tanımına uygunluğu değerlendirilmiştir.

Örneklerin hacimsel alkol miktarlarında, elde edilen damıtıkta, piknometre kullanılarak yoğunluk belirlenmiş ve sonuçlar alkol çizelgelerinde yoğunluğa karşılık gelen % hacim olarak verilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar metanol miktarı hesaplamasında da kullanılmıştır (15).

Metanol tayininde alev iyonlaşma (FID) dedektörlü Hewlett Packard 5.890 marka gaz kromatografi cihazına HP-INNOWax Polyethylene Glycol kolon takılarak analizler yapılmıştır. Taşıyıcı gaz olarak yüksek saflıkta azot gazı kullanılmıştır. Yöntemde örnekler gaz kromatografisi cihazına direkt olarak enjekte edilmiştir. Enjeksiyondan önce rakıya internal standart olarak 2-bütanol ilave edilmiştir. Analizler en az üç kere çalışılmış ve ortalama sonuçlar alınmıştır (16).

BULGULAR

Çalışılan boğma rakı örneklerin tamamında hacimsel alkol miktarları ve metanol analizleri yapılmıştır. 37 örneğin 19'u hacmen alkol miktarı bakımından, Türk Gıda Kodeksi Distile Alkollü İçkiler Tebliğindeki rakı kriterlerine uygun olmakla birlikte 18 örnek uymamaktadır. Yine aynı şekilde örneklerin 30 tanesi metanol miktarı bakımından Türk Gıda Kodeksindeki rakı kriterine uymakla beraber, yedi tanesi uymamaktadır. Elde edilen kimyasal bulgular Tablo 1 de verilmiştir.

Tablo 1. Ocak 2007-Aralık 2011 yılları arasında çalışılan boğma rakı tabir edilen örneklerin hacmen alkol miktarları ve metanol miktarları

Örnek Numarası	Metanol Miktarı (g/hL)	Hacmen Alkol Mik.(%)	Örnek Numarası	Metanol Miktarı (g/hL)	Hacmen Alkol Mik.(%)
1	150	36**	20	54	42
2	201*	19**	21	192*	37**
3	147	44	22	213*	45
4	148	45	23	122	26**
5	86	4**	24	121	26**
6	159*	44	25	142	26**
7	191*	39**	26	122	26**
8	65	20**	27	76	40
9	310*	47	28	80	40
10	148	29**	29	289*	5**
11	325*	20**	30	110	40
12	365*	12**	31	51,4	35**
13	150	45	32	122	40
14	144	45	33	47,5	40
15	150	45	34	46,8	32**
16	150	45	35	35,5	4**
17	150	45	36	80	40
18	147	45	37	24	48
19	83	35**			

*: Türk Gıda Kodeksindeki metanol miktarını geçen örnekler.

** : Türk Gıda Kodeksindeki hacmen alkol miktarının altında kalan örnekler.

TARTIŞMA

Ülkemizde kaçak olarak evlerde üretilen, boğma tabir edilen rakıların hacmen alkol miktarları ve metanol içerikleri ile ilgili çok fazla çalışmaya rastlanılmamıştır. Yapılan çalışmaların daha çok ticari olarak üretilen rakılara yönelik olduğu görülmüştür.

Çalışılan örneklerin hacimsel alkol miktarları Tablo 1’de verilmiştir. Örneklerin hacimsel alkol miktarları %4-48 arasında, ortalama %33,95 olarak bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksi Distile Alkollü İçkiler Tebliğine göre rakının hacmen etil alkol miktarı en az %40 olmalıdır. Örneklerin 19’unun hacmen alkol miktarı %40’ın üzerinde, 18’inin ise altındadır.

Bulur (7) çalışmasında Adana, Hatay ve İçel illerinde yasal olmayan yollardan üretilen, hammaddesi üzüm ve incir olan 50 farklı boğma rakı örneği kullanmıştır. Boğma rakıların etil alkol miktarlarını %15,5 ile %65,5 arasında (ortalama %43) bulmuştur. Bu sonuçlar bizim sonuçlarımızla uyumludur.

Metanol, pektik maddelerden pektinin parçalanması sonucu oluşan ve fermantasyon ürünlerinde belli oranlarda bulunan doğal bir üründür. Pektik maddeler özellikle meyvelerin kabuk ve çekirdeklerinde yoğunlaşmışlardır. Fermantasyon ürünlerinde metanol miktarını etkileyen birincil faktör hammaddedir. Hammaddenin pektin miktarı, olgunluk ve sağlamlık

durumu ile işleme tekniği oluşan metanol miktarını etkiler. Aşırı olgun, sağlam olmayan veya hastalıklı üzümün fermantasyon ürünü metanol içeriği bakımından zengin olur (17).

Metanol distile içkilerdeki en önemli uçucu bileşik olmamasına rağmen toksik etkisi nedeniyle kontrol edilmesi gerekli olan bir üründür. Tüm yüksek alkollü damıtık içkilerin üretiminde damıtma işleminin, özellikle ikinci damıtmanın sağlıklı şekilde yapılması gerekmektedir. Yani baş, orta ve son ürünün bilinçli bir şekilde ayrılması sağlanmalıdır. Orta ürün yüksek alkollü içki üretiminde kullanılan, fermantasyon ürünlerini en az düzeyde içeren bölümdür. Aksi durumda metanol baş üründen orta ürüne geçmekte ve tehlike oluşturmaktadır (1). Türk Gıda Kodeksine göre rakıda metanol miktarı hacmen %100 alkolün hektolitresinde 150 gramdan fazla olmamalıdır. Çalıştığımız örneklerdeki metanol miktarları ise 24 ile 365 g/hL arasında ortalama olarak 144,36 g/hL olarak bulunmuştur. Örneklerin 30 tanesi metanol miktarı bakımından Türk Gıda Kodeksindeki rakı tanımına uymakla beraber, yedi tanesi uymamaktadır.

Bulur (7) çalışmasında kullandığı yasal olmayan yollardan üretilen boğma rakılarının metanol miktarlarını 48,44-458,08 g/hL mA (ortalama 176,80 g/hL mA) arasında bulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre örneklerin çoğunun Türk Gıda Kodeksine uygun olmadığını belirtmiştir. Çalışmamızda ise metanol miktarları ise 24 ile 365 g/hL arasında ortalama olarak 144,36 g/hL olarak bulunmuştur. Bizim sonuçlarımızın Bulur'un yaptığı çalışmada elde ettiği sonuçlar ile uyumlu bulunduğu gözlenmiştir.

Fidan ve ark.(1) TEKEL tarafından üretilen 22 adet ve halk arasında boğma olarak bilinen ve evlerde kaçak olarak üretilen sekiz adet (beşi Akdeniz, üçü Orta Anadolu Bölgesinden) rakı örneğinde metanol miktarlarını belirlemişlerdir. TEKEL üretimi rakılarda metanol miktarını Türk Gıda Kodeksi'ne uygun olarak 78,24-117,37 g/hLmA, boğma rakılarda ise 31,99-307,47 g/hL mA değerleri arasında saptamışlardır. Boğma rakılarda elde edilen sonuçlar bizim çalışmamızda elde ettiğimiz metanol miktarı (24 ile 365 g/hL arasında) sonuçlarıyla uyum göstermektedir.

Anlı ve ark. (18) dört farklı ticari markaya ait 20 rakı örneğini ve beş ev yapımı ürünü metanol ve uçucu bileşikler bakımından incelemişlerdir. Sonuç olarak şişelenmiş örneklerin ev yapımı örneklere göre daha düşük metanol ve uçucu bileşiğe sahip olduklarını belirlemişlerdir. Bu farklılığa hijyenik olmayan ve kontrolsüz proses işlemlerinin neden olduğu kanısına varmışlardır.

Ticari markalara ait yapılan çalışmalarda, farklı veya aynı markalar arasında bile toplam uçucu madde açısından büyük farklılıklar olduğu için üretimde standardizasyona gidilmesi gerektiği sonucuna varmışlardır. Gözen (19) yaptığı çalışmada işletmelerden ve piyasadan toplanan 36 adet rakı örneğinin (Yeni Rakı, Burgaz, Efe, Tekirdağ, Kulüp ve Altınbaş) metanol miktarlarını 17,14-109,92 g/hL mA arasında ortalama 55,68 g/hL mA olarak bulmuş ve rakıların metanol miktarları bakımından Türk Gıda Kodeksine uygun olarak üretildikleri ve sağlık açısından herhangi bir risk taşımadıklarını belirlemiştir. Rakılardaki alkol miktarının da % hacim olarak 44,80-50,20 arasında olduğunu bildirmiştir. Şahin ve Özçelik (20) toplam yedi rakı örneğinde (Altınbaş, Kulüp ve Yeni Rakı) yaptıkları çalışmada metanol miktarının 26,5-57,2 g/hL arasında değiştiğini ve bu miktarın sağlığa zararlı sınırların altında bulunduğunu bildirmişlerdir. Koca (21) yaptığı çalışmada dört farklı firmaya ait 11 Türk rakı markasının etil alkol miktarlarını % hacim olarak 42,5-48,7 arasında, metanol miktarlarını da 26,112-70,080 g/hL mA arasında bulmuştur.

Yaycı ve ark. (18) 1992-2001 yılları arasında, metanol zehirlenmesinden dolayı kayıtlara geçen ölüm vakalarının 271 olduğunu belirtmişlerdir. Bu ölümlerin 29 tanesinin sebebinin kolanya ve rakı tüketimi olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak metanolün insan sağlığı üzerindeki tehlikesinin büyüklüğü bilinmektedir. Alkollü içeceklerin pahalı olması nedeniyle bazı bölgelerde evlerde üretimi yapılmaktadır. Bu çalışmada kaçak olarak evlerde yapılan, boğma rakı tabir edilen rakıların içerdikleri metanol miktarları hakkında bilgi verilmiştir. Elde edilen verilere göre bu üründe de bir standardizasyona gidilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda bu kaçak üretimlerin takibinin sürekliliği gereklidir.

KAYNAKLAR

1. Fidan I, Denli Y, Anlı RE. Türkiye’de üretilen rakılarda metanol miktarı üzerine bir araştırma. *Gıda*, 1996; 21(6):415-8.
2. Cabaroğlu T, Yılmaztekin M. Methanol and major volatile compounds of Turkish raki and effect of distillate source. *J Inst Brew*, 2011; 117(1): 98-105.
3. Belce A. Biyokimyacı Gözü İle. Bezmialem Vakıf Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi. 2011.
4. Keklikoğlu, HD, Yoldaş TK, Çoruh Y. Methanol poisoning and putaminal hemorrhage: Case report. *J Neurol Sci Turk*, 2007; 24(4): 338-42.
5. Türk Gıda Kodeksi, Distile Alkollü İçkiler Tebliği, Tebliğ No: 2005: 11.
6. Anonymous. General Rules on the Definition, Description and Presentation of Spirit Drinks. Official Journal of the European Communities, Council Regulation (EEC) No: 1576/89, 2004.
7. Bulur A. Çukurova Bölgesinde üretilen boğma rakıların kimyasal bileşimleri üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2010.
8. Apostolopoulou AA, Flouros AI, Demertzis PG, Akridademertzi K. Differences in concentration of principal volatile constituents in traditional Greek distillates. *Food Control*, 2005; 16: 157-64.
9. Kontominas MG. Volatile constituents of Greek Ouzo. *J Agric Food Chem*, 1986; 34, 847-9.
10. Soufleros EH, Mygdalia AS, Natskoulis P. Characterization and safety evaluation of the traditional Greek fruit distillate “Mouro” by flavor compounds and mineral analysis. *Food Chem*, 2004; 86: 625-36.
11. Soufleros EH, Mygdalia AS, Natskoulis P. Production process and characterization of the traditional Greek fruit distillate “koumaro” by aromatic and mineral composition. *J Food Comp Anal*, 2005; 18: 669-716.
12. Versini G, Seeber R, Dalla Serra A, Sferlazzo G, Carvalho B, Reniero F. Aroma compounds of arbutus distillate. In: Charalambus G, eds. *Food Flavors: Generation, Analysis and Process Influence*. Elsevier Science, 1995: 1779-90.
13. Cortes S, Gil ML, Fernandez E. Volatile composition of traditional and industrial Orujo spirits. *Food Control*, 2005; 16: 383-8.
14. Profumo A, Riolo C, Pesavento M, Francoli A. Evolution of the Italian distillate “Grappa” during aging in wood: A gas chromatographic and high performance liquid chromatographic study. *Am J Viticul*, 1998; 39(4): 273-8.
15. Türk Standartları Enstitüsü, TS 522. Şarap Analiz Metodları, 1976.
16. AOAC. 1990. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15th edition. Washington, DC, Association of Official Analytical Chemists.
17. Cabaroğlu T. Methanol contents of Turkish varietal wines and effect of processing. *Food Control*, 2004; 16(2): 177-81.
18. Anlı ER, Vural N, Gucer Y. Determination of the principal volatile compounds of Turkish raki. *J Inst Brew*, 2007; 113(3): 302-9.
19. Gözen O. Türk rakılarının bazı uçucu bileşikleri üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2005.
20. Şahin İ, Özçelik F. Damıtık alkollü içkilerimizin bileşimi, özellikle metanol miktarı üzerine bir araştırma. *Gıda*, 1982; 7(3): 121-9.
21. Koca, İ. Rakılarda atanol ve özellikle metanol olmak üzere uçucu bileşenlerin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2007.
22. Yayıncı N, Ağrıtmış H, Turla A, Koç S. Fatalities due to methyl alcohol intoxication in Turkey: an 8-year study. *Foren Sci Inter*, 2003; 131(1): 36-41.