GIDA (2009) 34 (6): 381-386 Araştırma / *Research*

FARKLI BÖLGELERİN ÜZÜMLERİNDEN ÜRETİLEN TÜRK ŞARAPLARINDA RESVERATROL DÜZEYLERİ*

Belkıs Adıgüzel Çaylak[**1], **Ufuk Yücel**[1], **Nedim Çetinkaya**[2]

[1] Ege Üniversitesi, Ege Meslek Yüksek Okulu, İzmir
[2] Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, İzmir

Geliş tarihi / *Received*: 25.07.2008
Düzeltilerek geliş tarihi / *Received in revised form*: 08.11.2008
Kabul tarihi / *Accepted*: 18.11.2008

Özet

Resveratrol (3,5,4' trihidroksistilben), fitoaleksin adı verilen bir polifenol çeşididir. Polifenoller üzümlerin kabuklarında, çekirdeklerinde ve saplarında bulunan maddelerdir. Fenolik bileşikler, özellikle flavanoller şarap alımıyla ilgili bilinen sağlık yararları açısından antioksidan özelliklere sahiptirler. Birçok çalışma, üzümlerde stres koşullarında bir savunma metaboliti olarak sentezlenen resveratrolün şarapta bulunduğunu göstermiştir. Şarap insanlarda kansere, iltihaplanmalara ve koroner kalp hastalıklarına karşı koruyucu özellikleri olduğu bilinen polifenol bileşikleri büyük oranda içermektedir. Hücre ve hayvanlarda yapılan çalışmalar, kırmızı şarabın, lösemi, deri, akciğer ve prostat kanserleri gibi pek çok kanser türünde koruyucu etkisi olduğunu göstermektedir. In-vivo çalışmalardan alınan son bilgiler, resveratrolün kanserin başlangıç, gelişme ve ilerleme safhalarında etkili bir ajan olabileceği hakkında bilgi vermektedir. Farklı ülkelerdeki şarapların içerdiği resveratrol miktarının belirlenmesi ile ilgili birçok araştırma olmasına rağmen, Türkiye'de çok az benzer çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmada, Türkiye'nin farklı bölgelerinde yetişen üzümlerden üretilen şaraplar önemli şarap üreticilerinden temin edilmiş ve resveratrol miktarları Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar resveratrol konsantrasyonunun üzüm çeşidine ve bölgelere göre değişebileceğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Resveratrol, şarap, ekolojik koşullar

RESVERATROL CONTENT OF TURKISH WINES PRODUCED FROM GRAPES OF DIFFERENT REGIONS

Abstract

Resveratrol (3, 5, 4' trihidroksistilben) is a type of polyphenol which is named as phytoalexin. Polyphenols can be found in skins, seeds and stalks of grapes. Intake of phenolic compounds, especially flavanols through wine consumption is known to have favorable health effects due to their antioxidant properties. Researches show that wine contains resveratrol which is produced under stress conditions as a defense metabolite in grapes. Wine has high amounts of polyphenolic compounds that are known to have protective properties against coronary heart diseases, cancer and inflammation. In-vitro and in-vivo investigations show that red wine has preventive effects on leukemia, skin, lungs and prostate cancers. Recent findings of in-vivo investigations point out that, resveratrol can be an effective agent during the initial, development and progressive phases of cancer. Although there are many researches on determination of resveratrol content of wines in different countries, investigations on this subject are limited in Turkey. In this study, resveratrol contents of wine samples which are produced from grapes grown in different regions of Turkey were determined by High Performance Liquid Chromatography. The results show that resveratrol concentration of the samples changes with according to the type of grapes and the regions they were grown.

Keywords: Resveratrol, wine, ecological conditions

* Bu makale "Bazı Bölgelerimizde Üretilen Şarapların Resveratrol Düzeyleri ve Bölgelerin Ekolojik Koşullarının Resveratrol İçeriği Üzerine Etkileri" isimli doktora tezinin bir bölümüdür.

** Yazışmalardan sorumlu yazar / *Corresponding author*
belkiz.adiguzel@ege.edu.tr, (+90) 232 3884 000/1464, (+90)232 388 7599

GİRİŞ

Şarap insanlarda kansere, iltihaplanmalara ve koroner kalp hastalıklarına karşı koruyucu özellikleri olduğu bilinen polifenolik bileşikleri büyük oranda içeren bir içkidir. Fenolik bileşikler meyvelerin katı kısımlarında (çekirdek, kabuk ve sap gibi) monomerik, oligomerik veya polimerik yapılarda bulunabilirler (1). Kırmızı şarap, biyolojik olarak aktif fotokimyasallar ve bitkilerde bulunan kimyasallar bakımından zengin bir kaynaktır. *Kateşin* ve resveratrol gibi polifenol adı verilen belirli bileşikler kırmızı şarapta bulunurlar ve bu bileşiklerin antioksidan ve antikanserojen özellikleri olduğu düşünülmektedir (2).

Resveratrol (trans–3,4',5- trihidroksistilben), fitoaleksin adı verilen bir polifenol çeşididir ve bitkilerde hastalıklara karşı savunma mekanizması olarak oluşturulan bir bileşiktir. Mantar enfeksiyonlarına, yaralanmalara veya ultraviyole ışınlarına karşı korunma amacıyla üretilir (3). Bitkilerin büyüme ve gelişme aşamalarının herhangi bir döneminde stres olarak tanımlanan bu etkiler oluştuğunda veya bu etki uygulamalar ile yaratıldığında, dayanıklılık mekanizmasının oluşturulması amacıyla üretilen ikincil bir bitki metabolitidir.

Resveratrolün ilk kez 1930'lu yılların başlarında tedavi edici bitkilerde varolduğu, yani bir fitoaleksin olduğu belirlenmiştir (4). Daha sonraki yıllarda Avustralya'da yetiştirilen ökaliptus ağacında, bir stilben olan resveratrolün antifungal aktivitesi üzerine çalışmalar yapılmıştır (5, 6). Resveratrol üzüm yapraklarında ve üzüm tanelerinde ilk defa 1976 yılında saptanmış ve bu tarihten itibaren resveratrolün antifungal aktivitesi üzerine çalışmalar yoğunlaşmıştır (7-10).

Resveratrol yıllarca Asya tıbbında Ko-jo-kon olarak bilinen ve iltihaplanmaları önleyen bir ilaç olan Poligonum cuspidatum'un (knotweed- sivri uçlu çobandeğneği) köklerinden elde edilen bir maddedir. Çin ve Japon halklarının kojokon olarak adlandırdıkları geleneksel ilacın resveratrol olduğu bugün bilinmektedir (11). Resveratrol antifungal özelliklere bağlı olarak pek çok bitki tarafından üretilmektedir. Çok değişken miktarlarda üzümde, dut ağacında, ahududunda, yer fıstığında, fındıkta, böğürtlende, İsveç çamı ve Doğu beyaz çamı gibi bazı çam ağaçlarında, sivri uçlu çobandeğneği'nde bulunmaktadır. Resveratrol diğer bitkilerde de değişen miktarlarda üretilmesine rağmen üzüm ve üzümden elde edilen ürünlerde özellikle de şarapta fazla miktarda bulunan bileşiktir (12).

Bu araştırmada Türkiye'nin bazı bölgelerinde yetişen farklı üzüm çeşitlerinden yapılmış ticari şaraplardaki resveratrol miktarları belirlenmiş, sonuçlar çeşit ve bölge açısından irdelenerek diğer ülkelerin şaraplarında bulunan değerler ile karşılaştırılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Bu çalışmada materyal olarak Türkiye'nin bazı şarap üreticilerinden temin edilen 29 adet şarap örneği kullanılmıştır.

Şarap örnekleri

Türkiye'nin farklı şarap üreticilerinden alınmış şarap örnekleri, tek çeşit veya birden fazla üzüm çeşidinden yapılmış yirmi biri kırmızı, yedisi beyaz ve biri roze toplam yirmi dokuz adet şaraptır. Şarapların üzüm çeşitleri ve şarap tipleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Trans-resveratrol standardı ve solüsyonlar

Trans-resveratrol (Katalog No: R5010) standardı, Sigma (St. Louis, MO, A.B.D.)'den alınmış ve kalibrasyon için kullanılmıştır. *Trans*-resveratrol; 0.0005 mg tartılıp 10 mL metanolde çözülmüştür. Farklı hasat zamanına ait örnekler için ayrı standart çözeltiler kullanılmıştır. Kalibrasyon solüsyonları bu stok çözeltiden seyreltilerek 0 mg/L ile 10 mg/L aralığında hazırlanmıştır. Standart konsantrasyon aralığı tüm belirlenen değerleri içermektedir. Metanol ve Asetonitril çözgenleri kromatografik saflıkta olup, Carlo Erba (Darmstadt, Almanya) firmasından sağlanmıştır.

Enstrümantasyon

Şarap örneklerinin içerdikleri resveratrol konsantrasyonlarının kantitatif analizleri için Shimadzu (Japonya, Tokyo) SCL-10 A VP HPLC cihazı UV-VIS detector (SPD-10A VP) ile kullanılmıştır. Sistem LC- 10 AT Liquid Chromatography (LC) pompası (kuarterner gradyan) ve degazer (DGU- 14A) ünitelerini içermektedir. Kolon LiChrospher RP 5µm (250X4 mm I.D.)'dir.

Yöntem

Bu araştırmada resveratrol konsantrasyonları doğrudan enjeksiyonlu HPLC cihazı kullanılarak ve standart solüsyonlardan yararlanılarak bulunmuştur. İstatistiksel değerlendirme ile elde edilen resveratrol konsantrasyonları karşılaştırılmıştır.

Çizelge 1: Analiz edilen şarapların üzüm çeşidi ve üretici firma bilgileri

Örnek No	Üzüm çeşidi	Şarap Tipi
1	Cabernet sauvignon 1	Kırmızı Sek
2	Cabernet sauvignon 2	Kırmızı Sek
3	Cabernet sauvignon 3	Kırmızı Sek
4	Merlot 1	Kırmızı Sek
5	Merlot 2	Kırmızı Sek
6	C.sauvignon-Merlot	Kırmızı Sek
7	Boğazkere-Carignan	Kırmızı Sek
8	Syrah 1	Kırmızı Sek
9	Syrah 2	Kırmızı Sek
10	Boğazkere 1	Kırmızı Sek
11	Boğazkere 2	Kırmızı Sek
12	Boğazkere 3	Kırmızı Sek
13	Öküzgözü 1	Kırmızı Sek
14	Öküzgözü 2	Kırmızı Sek
15	Öküzgözü 3	Kırmızı Sek
16	Horozkarası	Kırmızı Sek
17	Kalecik karası 1	Kırmızı Sek
18	Kalecik karası 2	Kırmızı Sek
19	Boğazkere,Gamay,Cinsault	Beyaz Sek
20	Carignane,Alicante, Öküzgüzü, Boğazkere	Kırmızı Sek
21	Sulataniye,Sauvignon blanc	Beyaz Sek
22	Cinsault	Kırmızı Sek
23	Misket	Beyaz Sek
24	Emir	Beyaz Sek
25	Narince	Beyaz Sek
26	Sauvignon blanc	Kırmızı Sek
27	Sultaniye, Semillion	Beyaz Sek
28	Grenache, Çalkarası	Roze Sek
29	Chardonnay	Beyaz Sek

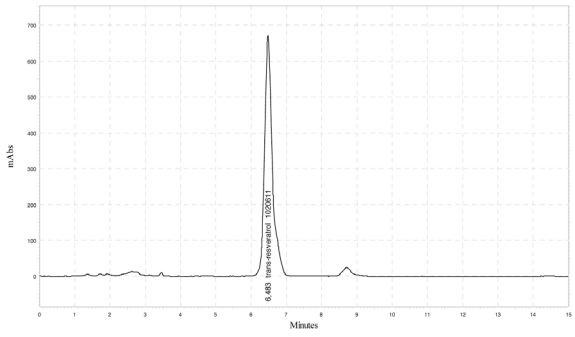
Şarap örnekleri analiz edilinceye kadar 4 °C'de buzdolabında saklanmıştır.

Kromatografik koşullar

20 µL şıra, şarap ve kalibrasyon standartları kolona doğrudan enjekte edilmiştir. *Trans*-resveratrolün elüsyonunda mobil faz olarak bidistile su (pompa A) ve asetonitril solventi (pompa B) 65:35 koşullarında, 1 mm/dk akış hızında kullanılmıştır. Örnekler 289 nm dalga boyunda, UV-VIS dedektörü ile analiz edilmiştir. Her bir örneğe üç ölçüm uygulanmış ve kalibrasyon standartları kullanılarak çizilen standart eğri formülünden analiz sonuçları litrede miligram cinsinden bulunmuştur.

Bileşik tanısı

Kromatogram üzerindeki pikler alıkonma sürelerine (retention time) göre belirlenmiştir. *Trans*-resveratrol için örnek bir kromatogram Şekil 1'de gösterilmiştir.



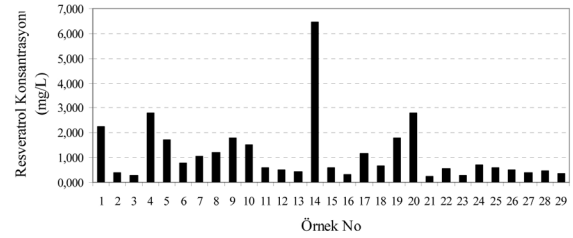
Şekil 1: 10 mg/L *trans*- resveratrol solüsyonu kromatogramı

BULGULAR

Türkiye'nin bazı şarap üreticilerinden alınan şarapların içerdikleri *trans*-resveratrol miktarları direk enjeksiyonlu HPLC yöntemi kullanılarak bulunmuş ve Çizelge 2'de verilmiştir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu araştırmada Türkiye'nin tanınmış şarap üreticilerinden sağlanan ticari şaraplar ile çalışılmıştır (Çizelge 1). Şarapların üretildiği üzümlerin yetiştiği bölgeler Ege, Marmara, Trakya ve Doğu Anadolu bölgeleridir. Elde edilen resveratrol konsantrasyonu, hem çeşide hem de bölgelere göre farklılık göstermiştir (Çizelge 2). Cabernet sauvignon çeşidinde en yüksek değer, önemli bir farkla, Ege bölgesinde üretilmiş şarapta bulunurken (2.26 mg/L), en düşük resveratrol konsantrasyonu 0.252 mg/L değeri ile Trakya bölgesi şarabında bulunmuştur (Şekil 2).



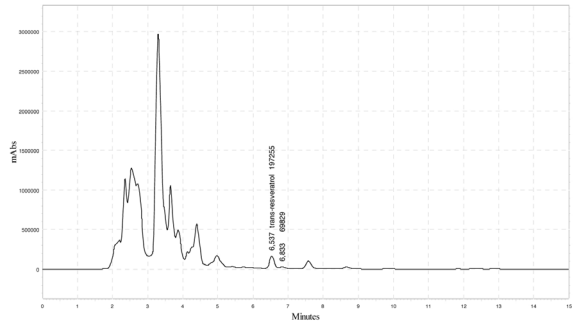
Şekil 2: Çizelge 1'de örnek numaraları verilmiş ticari şaraplarda elde edilen resveratrol konsantrasyonları

Merlot üzüm çeşidinden yapılmış ve Ege ile Marmara bölgelerinden alınmış şaraplarda da benzer sonuçlar bulunmuştur. Yine Ege bölgesinden alınan Merlot şarabı, Cabernet sauvignon türünde olduğu gibi, kendi çeşidinde en yüksek değerde bulunmuştur (2.78 mg/L).

Çizelge 2: Analiz edilen şarapların *trans*-resveratrol konsantrasyonları

Örnek No	Şarap Örnekleri	Resveratrol Konsantrasyonları (mg/L) (R^2= 0.9994)
1	Cabernet sauvignon 1	2.26
2	Cabernet sauvignon 2	0.398
3	Cabernet sauvignon 3	0.252
4	Merlot 1	2.78
5	Merlot 2	1.71
6	Cabernet sauvignon-Merlot	0.755
7	Boğazkere-Carignan	1.03
8	Syrah 1	1.21
9	Syrah 2	1.79
10	Boğazkere 1	1.51
11	Boğazkere 2	0.580
12	Boğazkere 3	0.516
13	Öküzgözü 1	0.412
14	Öküzgözü 2	6.47
15	Öküzgözü 3	0.580
16	Horozkarası	0.325
17	Kalecik karası 1	1.15
18	Kalecik karası 2	0.645
19	Boğazkere, Gamay, Senso	1.79
20	Carignane, Alicante, Öküzgüzü, Boğazkere	2.77
21	Sultaniye, Sauvignon blanc	0.230
22	Cinsault	0.536
23	Misket	0.278
24	Emir	0.703
25	Narince	0.580
26	Sauvignon blanc	0.494
27	Sultaniye, Semillion	0.390
28	Grenache, Çalkarası	0.468
29	Chardonnay	0.350

Diğer Merlot şarabının resveratrol konsantrasyonu 1.71 mg/L değeriyle kendi çeşidinde ikinci, tüm şaraplar içinde ise yedinci sıradadır. Değişik çeşitteki siyah üzümlerden yapılmış şarapların resveratrol değerleri incelendiğinde, en yüksek konsantrasyon 2.77 mg/L ile Trakya bölgesinde üretilen Carignane, Alicante, Öküzgözü ve Boğazkere paçal şarabında bulunmuştur. Boğazkere üzümlerinden yapılan şarapların resveratrol miktarları diğer kırmızı şaraplara göre daha düşük düzeyde iken (0.52-1.51 mg/L), Kalecik karası çeşidinin değerleri ortalama miktarlarda çıkmıştır (0.645-1.15 mg/L). Analizlerde bulunan maksimum resveratrol konsantrasyonu 6.47 mg/L gibi oldukça yüksek bir değerle Doğu Anadolu'da yetişmiş Öküzgözü üzüm çeşidinden üretilen şaraba aittir. Doğu Anadolu'dan sağlanan Öküzgözü kırmızı şarabının HPLC kromatogramı Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3: Doğu Anadolu anaç türlerinden olan Öküzgözü üzümünden yapılmış şarap örneği kromatogramı

Bu bulgular Türkiye'nin farklı bölgelerinde yetiştirilen üzümlerden yapılan şaraplardaki resveratrol miktarlarının bulunduğu başka çalışmalar ile de desteklenmektedir. Anlı ve arkadaşları 2006'da yaptıkları çalışmada, Türk kırmızı şaraplarında *trans*-resveratrol konsantrasyonlarını HPLC yöntemi ile analiz etmişlerdir(13). Trakya, Ege, İç Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerinde yetiştirilen Kalecik karası, Cabernet sauvignon, Merlot, Öküzgözü, Boğazkere, Ada karası Syrah, Çal karası, Papaz karası, Carignan, Gamay, Cinsault ve Pinot noir üzümlerinden yapılan şaraplar, Türkiye'nin önemli şarap üreticilerinden sağlanmış ve resverarol miktarları araştırılmıştır. Bu araştırmada elde edilen sonuçlar Doğu Anadolu Bölgesinde yetiştirilmiş üzümlerden (Öküzgözü ve Boğazkere) yapılan kırmızı şarapların, diğer bölgelere göre en yüksek resveratrol konsantrasyonlarına sahip olduğunu göstermiştir (2.26 mg/L). Gürbüz ve arkadaşları 2007'de yaptıkları bir araştırmada, Türkiye'nin bazı bölgelerinde yetiştirilen yedi siyah (Kalecik karası, Çalkarası, Boğazkere, Öküzgözü, Cabernet sauvignon, Cinsault, Merlot) ve dört beyaz üzümden (Emir, Narince, Clairette, Semillion) üretilmiş şıra ve şaraplarda *trans* resveratrol, *kateşin* ve *epikateşin*'in konsantrasyonlarını analiz etmişlerdir(1). Kırmızı şarapların içinde Öküzgözü üzümünün hem şıra hem de şarabında, en yüksek düzeyde resveratrol konsantrasyonu içerdiğini belirlemişlerdir (4.403 mg/L).

Analiz edilen beyaz şarapların resveratrol konsantrasyonları, tüm örneklerde, kırmızı şaraplarda elde edilen sonuçlardan daha düşük bulunmuştur (Çizelge 2). Bu beklenen bir sonuçtur, çünkü şırada bulunan resveratrol konsantrasyonu, özellikle kırmızı şarap yapımında mayşe fermantasyonu ile artmakta, bu da kırmızı şarabın daha yüksek değerlerde resveratrol içermesini sağlamaktadır.

Farklı üzüm çeşitlerinden yapılmış şaraplarda bulunan resveratrol miktarının belirlenmesi amacıyla dünyanın farklı ülkelerinde pek çok çalışma yapılmıştır. İtalya, Torentino'da 1989 ile 1991 yılları arasında üretilen toplam otuziki adet kırmızı ve beyaz şarap örneklerinde yapılan çalışmada resveratrol konsantrasyonu, 1988 yılında üretilen kırmızı şaraplarda ortalama 1.2 mg/L iken, 1990 yılında üretilen aynı çeşitteki şaraplarda ortalama 5.3 mg/L olarak bulunmuştur (14). 1989-1990 yıllarında Kaliforniya'da hasat edilmiş üzümlerden üretilen şaraplarda yapılan bir çalışmada, kuzey bölgelerinden temin edilmiş olan Pinot noir maksimum 0.68 mg/L resveratrol içermekte iken, Cabernet sauvignon ve Zinfandel çeşitleri maksimum 0.11 mg/L resveratrol içermektedir (15).

Rasgele seçilen yaklaşık bin iki yüz ticari şaraptaki resveratrol konsantrasyonlarını belirleyen genel bir araştırmada, İsviçre ve Alman şarapları dışında tüm beyaz şarapların resveratrol konsantrasyonları 0.1 mg/L'den düşük bulunmuştur. En yüksek değerler Pinot noir şarabında elde edilmiş, Cabernet sauvignon şarapları özellikle Ontario ve Fransa'nın Bordeaux gibi ılık iklimli bölgelerinde yetiştirilmiş üzümlerin şaraplarında oldukça yüksek değerlerde elde edilmiştir. Bunun yanında Kaliforniya, Güney Amerika ve Avustralya gibi daha sıcak iklime sahip bölgelerden sağlanan şaraplarda daha düşük resveratrol değerleri elde edilmiştir. İspanya ve Portekiz gibi oldukça ılık ve nem oranı düşük iklim koşullarına sahip bölgelerde yetiştirilen üzümlerin şarapları düşük resveratrol konsantrasyonlarına sahipken, iklimin benzer olduğu Rhone Vadisi'nden sağlanan şaraplarda çok yüksek resveratrol konsantrasyonları saptanmıştır(16). Slovenya'da farklı bölgelerde, 1987-1993 yılları arasında değişik proses uygulamaları ile üretilen 45 kırmızı ve 21 beyaz şarapta resveratrol konantrasyonları analiz edilmiştir. Kırmızı şaraplarda gözlenen resveratrol konsantrasyonu 0.9 ile 8.7 mg/L aralığında iken, beyaz şaraplardaki resveratrol miktarı en fazla 0.6 mg/L olarak bulunmuştur (17).

Yunanistan'da üretilen kırmızı şaraplarla yapılan başka bir çalışmada, resveratrol miktarları 0.38 ile 2.14 mg/L aralığında elde edilmiştir (18).

İsviçre'de yapılan bir çalışmada, Fransa'nın Burgundy bölgesinden ve İsviçre'den alınan şaraplarda resveratrol ve resveratrolün diğer stilben türevleri analiz edilmiştir (19). Burgundy şaraplarındaki *trans*-resveratrol konsantrasyonu 6.3 mg/L, *cis*-resveratrol konsantrasyonu ise 1.7 mg/L değerlerinde elde edilmiştir. Bunun yanında İsviçre'den sağlanan şarapların *trans*- ve *cis*-resveratrol konsantrasyonları, sırasıyla 11.9 mg/L ve 3.9 mg/L değerleriyle, Burgundy bölgesinin şaraplarından belirgin oranda yüksek bulunmuştur. Tunus şaraplarının analiz edildiği bir başka çalışmada, resveratrol konsantrasyonları 0.29 mg/L ile 1.26 mg/L aralığında belirlenmiştir(20). En yüksek resveratrol konsantrasyonu, 1.26 mg/L değeriyle, Cabernet sauvignon şaraplarında; en düşük değer ise, 0.29 mg/L miktarı ile, Chateau Khanguet şarabında saptanmıştır. Brezilya'nın güneyinde üretilmiş ticari kırmızı şaraplar ile yapılan bir çalışmada 36 farklı Brezilya şarabı analiz edilmiş, resveratrol konsantrasyonları 0.82 mg/L ile 5.75 mg/L aralığında, 2.57 mg/L ortalama değerinde elde edilmiştir (21). En yüksek resveratrol konsantrasyon değeri, 5.75 mg/L ile, Sangiovese şarabında, en düşük değerler ise her iki şarapta da, 1.07 mg/L ile Cabernet franc ve Pinot noir şaraplarında saptanmıştır. İspanya Kanarya Adaları'ndan alınan beşi siyah biri beyaz üzümden üretilmiş ticari şaraplarda resveratrol miktarının belirlendiği bir araştırmada, kırmızı şaraplarda resveratrol konsantrasyonu 1.36 ile 2.70 mg/L arasında değişirken, beyaz şarapta resveratrol miktarı 0.14 mg/L olarak bulunmuştur (22). Bazı kırmızı ve beyaz Çek şaraplarındaki *trans*- ve *cis*-resveratrol içeriklerinin analiz edildiği çalışmada şaraplardaki *trans*-resveratrol miktarları 0.7 mg/L ile 11 mg/L aralığında iken, *cis*-resveratrol konsantrasyonları 0.6 mg/L ile 5.1 mg/L aralığında saptanmıştır (2). Danimarka'da yapılan bir araştırmada elde edilen sonuçlar, kırmızı şarapların ortalama 1.9 mg/L resveratrol içerdiğini, en yüksek değerlerin Pinot noir ve St.Laurent cinsi üzümlerden yapılan şaraplarda olduğunu göstermiştir (23).

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, kırmızı şarapların resveratrol konsantrasyon aralığının 0.33 mg/L-6.47 mg/L olup; ortalama değerin 1.45 mg/L olduğu görülmektedir. Beyaz şaraplardaki resveratrol miktarları ise 0.23 mg/L-0.703 mg/L aralığında olup, ortalama değer 0.448 mg/L'dir. Beyaz şaraplar içinde en yüksek resveratrol konsantrasyonuna Emir üzümlerinden yapılmış şarap sahipken (0.703 mg/L), en düşük değer 0.23 mg/L ile Sultaniye ve Sauvignon blanc üzümlerinden üretilmiş şarapta bulunmuştur. Sonuçlar farklı ülkelerde yapılan araştırma bulguları ile karşılaştırıldığında, benzer değerlerin elde edildiği, kırmızı şarapların resveratrol miktarlarının

Türkiye'de üretilen şaraplarda da, diğer ülkelerde olduğu gibi, yüksek çıktığı dikkat çekmektedir. Kırmızı şaraplarda elde edilen konsantrasyon aralıklarına bakıldığında, Türkiye'de elde edilen sonuçların İtalya, Slovenya ve Brezilya şaraplarında bulunan sonuçlara en yakın olduğu görülmektedir. Diğer ülkelerde yapılan araştırmalarda olduğu gibi, ülkemizde de farklı bölgelerde yetişmiş üzümlerin şaraplarında bulunan resveratrol miktarları farklılık göstermektedir. Bunun nedenlerinin üzüm çeşidi, kültürel ve bitki koruma uygulamaları ile bölgelerin ekolojik koşullarına bağlı olduğu düşünülmektedir. Bu görüşü, Adıgüzel'in çalışması da desteklemektedir (24). Araştırmada Ege, Marmara ve Trakya bölgelerinde yetişen C.sauvignon ve Merlot üzümlerinden üretilmiş şarapların resveratrol konsantrasyonları belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar, resveratrol miktarının üzüm çeşidine, bağlarda uygulanan kültürel/bitki koruma işlemlerine ve bölgelerin ekolojik koşullarına göre farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur.

Teşekkür

Bu çalışma Ege Üniversitesi Bilim ve Araştırma Merkezi (EBİLTEM) tarafından desteklenen 2006/EMYO/001 nolu araştırma projesi katkılarıyla gerçekleşmiştir. Hammadde desteği ile katkıda bulunan Doluca Şarapçılık, Kavaklıdere Şarapçılık, Sevilen Şarapçılık ve Yazgan Şarapçılık firmalarına teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Gürbüz O, Göçmen D, Dağdelen F, Gürsoy M, Aydın S, Şahin İ, Büyükuysal L, Usta M. 2007. Determination of *f*lavan-3-*ols* and *trans*-resveratrol in grapes and wine using HPLC with fluorescence detection. *Food Chem*, 100: 518–525.

2. Kolouchova-Hanzlikova I, Melzoch K, Filip V, Smidrkal J. 2004. Rapid method for resveratrol determination by HPLC with electrochemical and UV detections in wines. *Food Chem*, 87(1) 151–158.

3. Belgaied J E. 2001. Short Communication: Resveratrol content of Tunisian Wines. *J of Wine Res*,12 (1) 47–52.

4. Takaoka M**.** 1940. Phenolic substances of White Hellebore (Veratum grandiflorum Loes.Fil.). *J Faculty Sci,* Hokkaido Imp. Univ., Ser III 3: 1-16.

5. Hart J H and Hills W E. 1974. Inhibition of Wood-rotting Fungi by stilbenes and other polyphenols in Eucalyptus sideroxylon. *Phytopathology,* 64: 939–948.

6. Fremont L**.** 2000, Minireview: Biological effects of resveratrol. *Life Sci,* 66 (8) 663–673.

7. Pool RM , Creasy LL and Frackelton, A.S. 1981. Resveratrol and Vitiferins, their application to screening for disease resistance in grape breeding programs. *Vitis,* 20: 136–145.

8. Dercks W and Creasy LL. 1989. The significance of stilbene phytoalexins in the Plasmopara viticola- grapevine interaction. *Physiol. Mol. Plant Pathol,* 34: 189–202.

9. Hoos G and Blaich R. 1990. Influence of resveratrol on germination of conidia and mycelial growth of *Botrytis cinerea* and *Phomopsis viticola*. *J Phytopathol*, 129:102–110.

10. Romero-Perez A I, Lamuela-Raventos R M, Buxaderas S, Carmen de la Torre-Borona M. 1996. Resveratrol and piceid as varietal markers of white wines. *J Agric Food Chem*, Rapid Communications, 44: 8.

11. Savouret J F, Quesne M. 2002. Resveratrol and cancer: a review. *Biomed Pharmacother*, 56: 84–87.

12. Lamuela Raventos R M. 1995. Direct HPLC analysis of *cis*- and *trans*- resveratrol and piceid isomers in Spanish red *Vitis vinifera* wines. *J Agric Food Chem*, 43: 281–283.

13. Anlı E, Vural N, Demiray S and Özkan M. 2006. *Trans*-resveratrol and other phenolic compounds in Turkish red wines with HPLC. *J of Wine Res,*17 (2) 117–125.

14. Mattivi F.1993. Solid phase extraction of *trans*-resveratrol from wines for HPLC analysis. *Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschun,* 196: 522–525.

15. Lamuela-Raventos R M and Waterhouse A L.1993. Occurance of resveratrol in selected California wines by a new HPLC method. *J Agric Food Chem*, 41: 521–523.

16. Goldberg D M, Hahn S E, Parks J G.1995. Beyond alcohol: beverage consumption and cardiovascular mortality. *Clin Chim Acta*, 237: 155–187.

17. Vrhovsek U, Eder R and Wendelin S. 1995. The occurence of *trans*-resveratrol in Slovenian red and white wines. *Acta Alimentaria*, 24(2): 203–212.

18. Sakkiadi A V, Stavrakakis M N, Haroutounian S A. 2001. Direct HPLC Assay of Five Biologically Interesting Phenolic Antioxidants in Varietal Greek Red Wines. *Lebensm.-Wis s.u.Technol*, 34: 410-413.

19. Adrian M, Jeandet P, Breuil A C, Levite D, Debord S and Bessis R. 2000. Assay of resveratrol and derivative stilbenes in wines by direct injection high performance liquid chromatography. *Am J Enol Vitic,*51: 37–40.

20. Belgaied J E. 2001. Short Communication: Resveratrol content of Tunisian Wines. *J of Wine Res*,12 (1): 47–52.

21. Souto A A, Carneiro M C, Seferin M, Sena M J H, Conz A, Gobbi K. 2001. Short Communication: Determination of *trans*- resveratrol concentrations in brazilian red wines by HPLC. *J Food Compos Anal,* 14: 441- 445.

22. Rodriguez-Delgado M A, Gonzalez G, Perez-Trujillo J P, Garcia-Montelongo F J. 2002. *Trans*-resveratrol in wines from the Canary Islands (Spain). Analysis by high performance liquid chromatography. *Food Chem*, 76: 371–375.

23. Stervbo U, Vang O, Bonnesen C. 2007. A review of the content of the putative chemopreventive phytoalexin resveratrol in red wine. *Food Chem*, 101: 459–457.

24. Adıgüzel B. 2007. Bazı Bölgelerimizde Üretilen Şarapların Resveratrol Düzeyleri ve Bölgelerin Ekolojik Koşullarının Resveratrol İçeriği Üzerine Etkileri. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi: 284.