

## Şanlıurfa ve Çevresindeki Kuyu Sularında Çinko ve Selenyum Düzeyleri

Füsun TEMAMOĞULLARI \*  Ahmet Hulusi DİNÇOĞLU \*\*

\* Department of Pharmacology and Toxicology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Harran, 63200, Şanlıurfa - TURKEY

\*\* Department of Food Hygiene and Technology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Harran, 63200, Şanlıurfa - TURKEY

**Makale Kodu (Article Code): KVFD-2009-479**

### Özet

Bu çalışma Şanlıurfa ili ve ilçelerindeki 50 kuyudan temin edilen su örneklerinde çinko ve selenyum düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yapıldı. Su örneklerindeki, çinko ve selenyum düzeyleri Plazma Optik Emisyon Spektrometresinde (ICP-OES) ölçüldü. İncelenen kuyu suyu örneklerinin %54 'ünün (>10 µg/L) kıta içi su kaynakları sınıflandırmasına göre selenyum yönünden kirli, %44'ünün (>200 µg/L) ise çinko yönünden az kirlenmiş olduğu belirlendi. Sonuç olarak, Şanlıurfa ve çevresinden temin edilen kuyu sularının bazılarındaki çinko ve selenyum miktarlarının sağlık açısından zararlı olabileceği saptanmıştır.

**Anahtar sözcükler:** *Kuyu suları, Çinko, Selenyum*

## Selenium and Zinc Levels in Well Water in Sanliurfa and Vicinity

### Summary

This study was conducted to investigate the levels of selenium and zinc levels in water samples obtained from 50 wells located in Sanliurfa and districts. Selenium and zinc levels in the water samples were analysed by Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry (ICP-OES). Analyses of well water revealed that 54% of samples had higher selenium levels (>10 µg/l) and 44% of samples had higher zinc levels (>200 µg/l) than the legal limits determined by regulations. In conclusion, it is determined that amounts of selenium and zinc in some of the well water samples obtained from Sanliurfa and around can be harmful for health.

**Keywords:** *Well water, Zinc, Selenium*

### GİRİŞ

Hızla artan dünya nüfusu, kentleşme, sanayileşme, tarım alanlarında yaygın gübre ve pestisit kullanımı sınırlı olan tatlı su kaynaklarının kirlenmesine neden olmaktadır. Gelişen teknoloji ile birlikte her gün yeni kirlilik faktörleri gündeme gelmekte olup ağır metaller, bunlar içerisinde ilk sıralarda yer almaktadır <sup>1</sup>. Sulardaki ağır metal kirliliğinin sebeplerinin başında madencilik endüstrisi gelmektedir. Maden cevherlerinden metallerin ayrıştırılması sırasında meydana gelen atıklar, çoğu kez maruz kaldıkları işlemlerle aktifleşerek birer kirlilik kaynağı haline gelmektedir <sup>2</sup>. Bu metal grupları atmosferik etkilerle çözünerek, yeryüzü ve yeraltı sularına geçmekte ve organizmalarda birikerek canlı hayatını tehdit etmektedir <sup>3,4</sup>.

Yeraltı suları, önemli içme suyu kaynaklarından oldu-

ğu için bu havzaların korunması gerekmektedir. Özellikle endüstrisi yoğun kentlerin, yeraltı suları hızlı kirlenmeye uğramaktadır. Bu nedenle, içme suyu temin edilen kuyu sularında ağır metal düzeylerini belirleme çalışmaları daha da önem kazanmaktadır <sup>5</sup>.

Ülkemizde içme veya kullanma sularında bulunabilecek kirlenici madde çeşitleri ve miktarları belirlenmiştir. Buna göre ülkemizde tüketilecek sular; yüksek kaliteli su (Yalnız dezenfeksiyon ile içme suyu temini, alabalık üretimi, rekreasyonel amaçlar, hayvan üretimi çiftlik ihtiyacı, diğer amaçlar için kullanılan su), az kirlenmiş su (ileri veya uygun bir arıtma ile içme suyu temini, rekreasyonel amaçlar, alabalık dışında balık üretimi, teknik usuller tebliğinde verilecek olan sulama suyu



**İletişim (Correspondence)**



+90 414 3183901



karacal9876@hotmail.com

kalitesi kriterlerini sağlamak şartıyla sulama suyu olarak kullanılan su), kirli su (Gıda, tekstil gibi kaliteli su gerektiren endüstriler hariç olmak üzere uygun bir arıtmadan sonra endüstriyel su temininde kullanılan su), çok kirlenmiş su (Yukarıdaki sınıflandırmalardan daha düşük kaliteli yüzeysel sular) olarak sınıflandırılmıştır. Yüksek kaliteli su, az kirlenmiş su, kirli su ve çok kirlenmiş sularda bulunmasına izin verilen çinko miktarı sırasıyla 200, 500, 2.000, >2.000 µg/l, selenyum miktarı ise 10, 10, 20, >20 µg/l olarak verilmiştir <sup>6</sup>.

Dünyada ve Türkiye’de içme suyu yönetmelikleriyle belirlenmiş sudaki kabul edilebilir çinko ve selenyum miktarları sırasıyla 15.000 ve 10 µg/l olarak belirlenmiştir <sup>7,8</sup>.

Ayrıca, ülkemizde su kirliliği kontrolü yönetmeliği teknik usuller tebliğinde sulama sularında izin verilebilen maksimum Zn ve Se yoğunlukları sırasıyla 2.000 ve 20 µg/l olarak belirtilmiştir <sup>9</sup>.

Selenyum, vücut için gerekli temel elementlerden biridir. Bununla beraber, Dünyada ve Türkiye’de içme suyu yönetmelikleriyle belirlenmiş sudaki kabul edilebilir çinko ve selenyum miktarları sırasıyla 15.000 ve 10 µg/l olarak belirlenmiştir. Yüksek miktarlarda selenyum alınmasına bağlı olarak, sinir sisteminde, saç ve tırnaklarda, karaciğer, böbrek, sinir ve dolaşım sisteminde bozukluklarına neden olabilmektedir. EPA (Çevre Koruma Örgütü) tarafından insanlarda, kişi başına günlük alınabilecek selenyum miktarı 200 µg <sup>5</sup>, hayvanlarda ise <50 µg/l olarak belirlenmiştir <sup>3</sup>.

Çinko, insan ve hayvanlar için temel elementlerdendir. Bu element, protein sentezinde, hücre bölünmesinde, bağışıklık sistemi ve hücre duvarının dayanıklılığının sürdürülmesinde önemli rol oynamaktadır. Çinko yetersizliğinde anemi, gelişme geriliği, alopesi, epitel dokuda ve üremede bozukluklar görülmektedir <sup>10</sup>. Çinko zehirlenmesi sıklıkla karşılaşılan bir olgu değildir. Ancak, sığırlarda 6-8 mg/l çinko içeren sular peklige neden olmaktadır. Bununla beraber, genel olarak hayvanlar sudaki 25 mg/l çinko miktarını tolere edebilmektedir <sup>3</sup>. İnsanlarda, çinko yetersizliğine bağlı klinik belirtiler pek görülme de, yüksek miktarda çinko alınmasına bağlı zehirlenmeler oluşabilmektedir <sup>11</sup>. İnsanlarda çinko için kabul edilebilir günlük alım miktarı 15 mg olarak belirlenmiştir <sup>11</sup>.

Ağır metaller, genellikle atık su, toprak, bitki ve çevresel örneklerde düşük yoğunluklarda genelde karışık bir biçimde bulunurlar. Bu tür örneklerde, İndüktif eşleşmiş plazma optik emisyon spektrometre (ICP-OES), Atomik Absorpsiyon Spektrometre (AAS) gibi cihazlarla doğrudan metal tayini yapılabilmektedir. ICP-OES, AAS’ye göre daha geniş çalışma aralığı, multielement tayin yapabilme özelliği, termal bozunmaya karşı dirençli (refrakter) elementlerin tayininde daha duyarlı sonuçlar

vermesi gibi özellikleriyle, metal tayinlerinde sıklıkla kullanılan bir tekniktir <sup>12</sup>.

Yapılan literatür taramalarında yer altı sularında ağır metal düzeyleri ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır <sup>13-16</sup>. Ancak, Şanlıurfa ve ilçelerinde kuyu sularına yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu araştırma ile Şanlıurfa ili ve ilçelerinden toplanan kuyu suyu örneklerinde çinko (Zn) ve selenyum (Se) düzeyleri tespit edilerek ağır metal kirliliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve METOT

Bu çalışmada, Şanlıurfa ili ve ilçelerinde içme suyu ve sulama amaçlı kullanılan 50 farklı kuyudan temin edilen su örnekleri araştırma materyali olarak seçilmiştir (Tablo 1). Şanlıurfa merkezinden alınan örneklerin sulama, çevre ilçelerden alınan örneklerin ise içme ve sulama suyu olarak kullanıldığı belirlenmiştir. Şanlıurfa merkez ve ilçelerinde ruhsatsız kuyu sayısı belli olmadığı için örnek toplanan kuyular rastgele seçildi. Örnek toplama aşamasında motopomp beş dakika çalıştırılıp su akıtıldıktan sonra 2 litrelik temiz plastik şişeler üç kez örnek su alınarak çalkalandı. Daha sonra şişe doluncaya kadar birisi şahit örnek olmak üzere 2 şişe numune alındı <sup>17</sup>.

**Tablo 1.** Örneklerin toplandığı kuyuların Şanlıurfa merkez ve ilçelere göre dağılımı

**Table 1.** Distribution of waterwells that samples were collected according to Sanliurfa center and surrounding districts

Örneğin Toplandığı Yer	Örnek Toplanan Kuyu Sayısı
Şanlıurfa (Merkez)	6
Akçakale	8
Bozova	11
Hilvan	9
Harran	10
Siverek	4
Suruç	2

**Standart hazırlanması:** ICP-OES cihazında çalışabilmek için çinko (inorganic ventures, inc custom-grade Standard CGZN1-1, Lot: Y-ZN02028) ve selenyumun (inorganic ventures, inc custom-grade Standard CGSE1-1, Lot : X-SEO1106) distile su içerisinde bilinen farklı yoğunluklardaki standartlar Greenberg ve ark’ları <sup>18</sup> tarafından belirtilen yöntemle hazırlandı.

**Örneklerin analizi:** Alınan su örnekleri 100 cc’lik polietilen şişelere konuldu ve pH’ı 2’ye düşürüp, sudaki organizmaların ağır metalleri parçalayarak kimyasal reaksiyon başlatmalarını engellemek amacı ile suya %1 oranında HNO<sub>3</sub> ilave edildi. Analizler yapıncaya kadar örnekler soğutucuda saklandı. Çalışmalara başlamadan önce, herhangi bir bulaşmanın olmaması için kullanılan bütün malzemeler %0.69’luk nitrik asit ve deiyonize su ile hazırlanan yıkama suyundan geçirilerek etüvde kuru-

tuldu. Sular, 598/3 Ø100 mm mavi band filtre kâğıdından geçirildi ve her bir örnek mezürle 50 ml ölçülerek cam tüplere konuldu <sup>19</sup>. ICP-OES’de (Harran Üniversitesi merkez laboratuvarında bulunan Perkin Elmer marka 5000 DV model) ölçüm yapılmadan önce standartlar tanımlandı ve sonra örneklerin ağır metal analizi yapıldı. Analizde kullanılan ICP-OES cihazında Se ve Zn için ölçüm duyarlılığı sırası ile 3 ve 0.2 µg /l’dir <sup>20</sup>.

### *İstatistiksel değerlendirmeler*

Elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak ki-kare testi ile (SPSS for Windows v. 10.0) değerlendirildi <sup>21</sup>.

## BULGULAR

Örnek alınan kuyuların derinlikleri ve örneklerde belirlenen Se ve Zn elementlerinin alt, üst ve ortalama miktarları *Tablo 2*’de verilmiştir. Şanlıurfa merkezinden alınan ve sulama amaçlı kullanılan kuyu suyu örneklerinde Se ve Zn miktarları su kirliliği kontrolü yönetmeliği teknik usuller tebliğinde sulama sularında izin verilebilecek maksimum Se ve Zn yoğunlukları yasal limitlerin altındadır. Ancak, ilçelerden alınan kuyu suyu örneklerinden 13’ü Se yönünden sulama sularında izin verilen limitlerin üzerindedir (>20). Şanlıurfa’nın Suruç ve Siverek ilçelerindeki 5 kuyudan alınan örneklerde 50 µg /l üzerinde Se tespit edilmiştir. Araştırma örneklerinin %54’ü (>10 µg/l) kıta içi su kaynakları sınıflandırmasına göre selenyum yönünden kirli, %44’ü (>200 µg/l) ise çinko yönünden az kirlenmiş su olarak belirlendi.

**Tablo 2.** Şanlıurfa ve çevre ilçelerdeki kuyu sularından elde edilen örneklerdeki Zn ve Se elementlerinin ortalama miktarları

**Table 2.** Average amounts of Zn and Se elements in samples obtained from in water wells in Sanliurfa and surrounding districts

Belirlenen Ağır Metaller	Se				Zn	
	1-9	10-19	20-49	>50	100-200	201-350
Ortalama Ağır Metal Miktarları (µg/L)	16.4±2.35				198.94±10.66	
Minimum-Maksimum Ağır Metal Miktarları (µg/L)	1-9	10-19	20-49	>50	100-200	201-350
Kuyu Suyu Sayısı (50-300 m derinlik)	23	14*	8*	5*	28	22

\* Türkiye’de içme suyu yönetmeliklerinde belirlenen yasal limitlerin üzerinde olan kuyu sayısı

Analiz edilen kuyu sularının Se yönünden %46 oranında temiz olarak belirlendi (Ki-kare testi, P<0.005). Buna karşılık 10 µg/L üzerinde Se belirlenen kuyular arasında Ki-Kare testi ile istatistiksel olarak fark bulunmamıştır (P>0.005). Zn yönünden ise yüksek kaliteli ve az kirlenmiş su bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Ki-kare testi, P>0.005).

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Giderek artan sanayileşme doğal ortamların hızla kirlenmesine, bu durum da doğal su kaynaklarında, özellikle eser elementlerin artışına neden olmaktadır.

Dünyada ve Türkiye’de insan ve hayvanların içme suyu özellikleri ile ilgili birçok yasal düzenleme yapılmıştır <sup>7,8</sup>. Kıta içi su kaynakları sınıflandırmasında, yüksek kaliteli suda bulunmasına izin verilen selenyum üst limit miktarı 10 µg/l, çinko için 200 µg/l olarak bildirilmiştir <sup>6</sup>.

*Tablo 2*’de görüldüğü gibi, analiz edilen 50 kuyu suyu örneği kıta içi su kaynakları sınıflandırmasına göre incelendiğinde, örneklerin %54’ü selenyum içeriği yönünden kirli su (>10 µg/l), çinko içeriği yönünden ise %44’ü az kirlenmiş su (>200 µg/l) olarak değerlendirilmiştir.

1984 yılından bu yana Türk Standartları Enstitüsü’nün uyguladığı içme suyu yönetmeliğine göre <sup>15</sup> ise yine Se örneklerinin %54’ü kabul edilebilir sınırların üzerinde (>10 µg/l), Zn makul düzeylerdeydi.

Sulama amaçlı kullanılan sularda, metal ve inorganik maddeler, toprak ve bu toprakta yetişen bitkilerin mineral madde miktarını etkileyerek gıda zincirine katılır. Sulamada kullanılan suların kirli olması toprak ve bu toprakta yetiştirilen ürünlerin kirlenmesine yol açar. Kirli su ile sulanan tarım ürünlerinin insan ve hayvanlar tarafından tüketilmesi zehirlenmelere ve mineral madde noksanlıklarına sebep olmaktadır <sup>6</sup>. İçme ve sulama amaçlı kullanılan su örneklerinde Se yönünden kirli olması gıda zincirinin son halkası olan insan ve hayvanlarda sistein ve metiyonin gibi aminoasitlerde kükürdün yerine geçerek normal olmayan enzim veya proteinlerin sentezine, topallık ve körlük gibi birçok sorunun yaşanmasına neden olmaktadır <sup>22</sup>. Şanlıurfa’nın Suruç ve Siverek ilçelerindeki 6 kuyudan elde edilen örneklerin 5’inde Se düzeylerinin 50 µg/l üzerinde bulunmasının insan sağlığı yanında hayvan sağlığı açısından da ciddi bir tehdit olduğu açıktır. Merkez ve diğer ilçelerden elde edilen örneklerde selenyum düzeyleri hayvan sağlığı açısından bir sakınca teşkil etmemektedir.

Dünyada yer altı su kaynaklarında ağır metal kirliliğinin belirlenmesine yönelik bir çok çalışma bulunmaktadır; selenyum düzeyleri Amerika Birleşik Devletleri’nde 400-9.000 µg/l <sup>16</sup>, Finlandiya’da 50-1.000 µg/L <sup>23</sup>, Hindistan’da yapılan 80 kuyu suyu örneğine dayanan bir çalışmada <sup>13</sup>, 0.01 mg/l üzerinde bildirilirken; bir diğer çalışmada da (14) Se (IV) 0.3 µg/l ve Se (VI) 0.8 µg/l, olarak tespit edilmiştir. Güney Teksas’ta sulama amaçlı kullanılan 112 kuyu suyu örneğinin %5’inde içme suyu için (50 µg/l), %21’inde ise sulama suları için (20 µg/l) belirlenen limitlerin üstünde Se ol-

duğu belirlenmiştir <sup>15</sup>. Batı Teksas'ta 634 kuyu suyunun, %4'nün içme suyu için, %19'unda ise sulama suları için belirlenen limitlerin üstünde Se olduğu tespit edilmiştir <sup>24</sup>. Şanlıurfa ve çevre ilçelerden elde edilen kuyu sularında Se miktarı mevcut çalışmalarla karşılaştırıldığında oldukça yüksek bulunmuştur. Bölgemizdeki örneklerin yarısından fazlasında ölçülen selenyum düzeyleri hem TSE (Türk Standartları Enstitüsü) hem de Kita içi su kaynakları sınıflandırmasına göre kabul edilebilir düzeylerin üstündedir. İçme suyu olarak kullanılması sakıncalıdır. Bu oranların ulaşabildiğimiz literatürlerde bildirilen en yüksek değerler olması çalışmamıza ayrı bir önem katmaktadır.

Chen ve ark.'ları <sup>25</sup>, Singapur kuyu sularında 0.095 µg/l miktarında Zn tespit etmişlerdir. Bu bulgular mevcut çalışmada belirlenen ortalama Zn miktarının (198.94 ±10.66 µg/l) altındadır. Ancak, Yamini ve ark.'ları <sup>26</sup>, Tahran'da inceledikleri su örneklerinde Zn miktarı 260 µg/l olarak tespit etmişlerdir. Belirlenen bu miktar Şanlıurfa kuyu sularındaki Zn miktarıyla benzerdir.

Selenyum gıdaların çoğunda doğal olarak bulunan, canlıların üreme ve büyümeleri için gerekli olan bir maddedir; evcil hayvanlardaki birçok dejeneratif hastalığın önlenmesi ve sağaltımında etkilidir. Hayvanlarda alınan selenyumun %20-70'i başta idrar olmak üzere vücuttan atılır <sup>27</sup>. Şanlıurfa ve çevre ilçelerinde hayvansal üretimde gelişmeyi hızlandırmak amacıyla Se ve vitamin E karışımı preparatların bilinçsiz kullanıldığı dikkati çekmiştir. Ayrıca, buğday ekiminden azami randıman alınmasına yönelik mineral madde katkılı özellikle de çinkolu gübre kullanımının yaygın olduğu görülmüştür. Şanlıurfa ve çevre ilçelerde hayvansal ve bitkisel üretimin artırılmasına yönelik uygulamaların (fosfat, gübre ve ilaç kullanımı gibi) hızla yaygınlaşması, toprağın kimyasal maddeleri emip arıtarak doğal süreçlere çevirme kapasitesini aşma tehlikesine yol açarak doğal sistem ve dengeleri bozduğu ve yer altı su kaynaklarını kirlettiği düşünülmektedir.

Sonuç olarak, Şanlıurfa ve çevresinde insan ve hayvanların su ihtiyacını karşıladığı kuyu sularından toplanan su örneklerinde kita içi su kaynakları sınıflandırmasına göre selenyum yönünden kirli su, çinko yönünden az kirlenmiş su olduğu tespit edilmiştir. İçme suyu yönetmeliğine göre ise kuyu sularının selenyum yönünden kirli olduğu belirlenmiştir.

## KAYNAKLAR

1. Katalay S, Parlak H, Arslan ÖÇ: Ege denizinde yaşayan kaya balıklarının (*Gobius niger* L., 1758) karaciğer dokusunda bazı ağır metallerin birikimi. *Ege Üniv Su Ürünleri Derg*, 22 (3-4): 385-388, 2005.
2. Tümen F, Bildik M, Baybay M, Cici M, Solmaz B: Pollution

potential of Ergani copper smelter's rigid wastes. *Doğa Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences*, 16, 43-53, 1992.

3. Kaya S, Akar F: Metaller ve diğer inorganik maddeler-metaller. In, Kaya S, Pirinççi İ, Bilgili A (Eds): Veteriner Hekimliğinde Toksikoloji. 2. Baskı, s. 207-239, Medisan Yayınları, Ankara, 2002.

4. Rosborg I, Nihlgard B, Gerhardsson L, Gernersson ML, Ohlin R, Olsson T: Concentrations of inorganic elements in bottled waters on the Swedish market. *Environ Geochem Health*, 27 (3): 217-227, 2005.

5. Environmental Protection Agency: Ground water & Drinking water. <http://www.epa.gov/safewater/dwh/c-ioc/selenium.html> Accessed: 28.10.2006.

6. Kaya S, Pirinççi İ: Çevre toksikolojisi-Su kirlenmesi. In, Kaya S, Pirinççi İ, Bilgili A (Eds): Veteriner Hekimliğinde Toksikoloji. Baskı 2, s. 740-746, Medisan Yayınları, Ankara, 2002.

7. Purves D: Trace-Element Contamination of the Environment. Amsterdam, Elsevier, 1985.

8. Türk Standartları Enstitüsü TS 266: İçilebilir suların fiziksel ve kimyasal özellikleri, zehirli maddeler. Türkiye'nin çevre sorunları vakfı yayını kolektif çalışma, s. 478, 1989.

9. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Teknik Usuller Tebliği: 07.01.1991 Tarih ve 20748 Sayılı Resmi Gazete.

10. Anon: European agency for the evaluation of medicinal products veterinary medicines evaluation unit. committee for veterinary medicinal products. zinc salts. summary report. eMEA/MRL/113/96-Final. June 1996.

11. Fosmire GJ: Zinc Toxicity. *Am J Clin Nutr*, 51 (2): 225-227, 1990.

12. Eroğlu A, Aksoy N: Jeotermal Suların Kimyasal Analizi. VI. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi, Bildiriler Kitabı, s. 143-183, 8-11 Ekim 2003.

13. Dixit RC, Verma SR, Nitnaware V, Thacker NP: Heavy metals contamination in surface and groundwater supply of an urban city. *Indian J Environ Health*, 45(2): 107-112, 2003.

14. Chandrasekaran K, Ranjit M, Arunachalam J: Determination of inorganic selenium species [Se (IV) and Se (VI)] in tube well water samples in Punjab, India. *Chemical Speciation and Bioavailability*, 21 (1): 15-22, 2009.

15. Hudak PF: Boron and selenium contamination in south Texas groundwater. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng*, 39 (11-12): 2827-2834, 2004.

16. Valentine JL, Cebrian ME, Garcia-Vargas GG, Faraji B, Kuo J, Gibb HJ, Lachenbuch PA: Daily selenium intake estimates for residents of arsenic endemic areas. *Environ Res*, 64, 1-9, 1994.

17. Sağdıç A: Su Örneği Alma Tekniği. *Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*, 12 (8): 310-312, 2003.

18. Greenberg AE, Trussell RR, Clesceri LS, Franson MAH: Standard Methods For the Examination. Water and Wastewaters, APHA AWWA WPCF. 16th ed., p. 300, Washington DC, 1985.

19. Cataldo D, Colombo JC, Boltovskoy D, Bilos C, Landoni P: Environmental toxicity assessment in Parana River Delta (Argentina): Simultaneous evaluation of selected pollutants and mortality rates of *Corbicula fluminea* (Bivalvia) early juveniles. *Environ Pollut*, 112, 379-389, 2001.

- 20. Anon:** Optima 5000 DV Series ICP-OES Systems. [las.perkinelmer.com/content/.../BRO\\_Optima5000DVICPOES.pdf](http://www.perkinelmer.com/content/.../BRO_Optima5000DVICPOES.pdf)  
*Accessed:* 28.09.2009.
- 21. Ergün G, Aktaş S:** ANOVA modellerinde kareler toplamı yöntemlerinin karşılaştırılması. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 15 (3): 481-484, 2009.
- 22. Anon:** The European Agency for the Evaluation of medicinal Products Veterinary Medicines Evaluation Unit. Committee for Veterinary Medicinal Products. Potassium sodium salts and selenium. Summary Report EMEA/MRL /249/97. <http://www.emea.europa.eu/pdfs/vet/mrls/024997en.pdf>.  
*Accessed:* 27.09.2009.
- 23. Lahermo P, Alfthan G, Wang D:** Selenium and arsenic in the environment in Finland. *J Environ Pathol Toxicol Oncol*, 17 (3-4): 205-216, 1998.
- 24. Hudak PF:** Elevated fluoride and selenium in west Texas groundwater. *Bull Environ Contam Toxicol*, 82 (1): 39-42, 2009.
- 25. Chen J, Teo KC:** Determination of cadmium, copper, lead and zinc in water samples by flame atomic absorption spectrometry after cloud point extraction. *Anal Chim Acta*, 450 (1-2): 215-222, 2001.
- 26. Yamini Y, Faraji M, Shariati S, Hassani R, Ghambarian M:** On-line metals preconcentration and simultaneous determination using cloud point extraction and inductively coupled plasma optical emission spectrometry in water samples. *Anal Chim Acta*, 612 (2): 144-151, 2008.
- 27. Behne D:** Metabolism and biological functions of selenium. **In,** Yüreğir GT, Donma O, Kayrın L (Eds): Trace '89. *Proceedings of the Third International Congress on Trace Elements in Health and Disease*. s. 11-18, Çukurova University Publishing Company, Adana, Turkey, 1989.