



İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü



## COĞRAFYA DERGİSİ

Sayı 27, Sayfa 1-13, İstanbul, 2013

Basılı Nüsha ISSN No: 1302-7212

Elektronik Nüsha ISSN No: 1305-2128

### **GÜNEY KAFKASYADA ARAS SU KAVŞAĞI BARAJINDAKİ BAZI METALLERİN (KONTAMİNANT ETKİLERİNİN) EKOCOĞRAFI BAKIMINDAN İNCELENMESİ**

*The Study (on Contaminant Effects) of Some Metals in Aras Water Junction Dam in South Caucasia in Terms of Ecogeography*

Nazim BABABEYLİ

Nahcivan MAKA Ekoloji Enstitüsü

[nazimnym@mail.ru](mailto:nazimnym@mail.ru)

Yrd. Doç. Dr. Fatih İMAT

Kastamonu Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü

[fimat@kastamonu.edu.tr](mailto:fimat@kastamonu.edu.tr)

Xasmemmed ESEDOV

Bakü MAKA Ekoloji Enstitü Rehberi

[xeln@mail.ru](mailto:xeln@mail.ru)

Nurlana MUSTAFAYEVA

Nahcivan Devlet Üniversitesi, Tabiatşunaslık Fakültesi

Coğrafya Bölümü

[qemberova@mail.ru](mailto:qemberova@mail.ru)

Alındığı tarih: 25.02.2013; Kabul tarihi: 17.02.2014

#### **Özet**

Bu çalışmada Aras Su Kavşağı barajında kirliliğe neden olan faktörler araştırılmış, başlıca kirlilik kaynağının ağır metaller olduğu vurgulanmıştır. Aras Su Kavşağı barajı ekosistemine etki eden başlıca devletler Ermenistan, Nahcivan Ö.C, Türkiye ve İran'dır. Ermenistan ağır metal atıklarıyla kirliliğe neden olan başlıca devlet olarak dikkati çekmektedir. Ermenistan topraklarının % 97'si bu havza dâhilindedir. Yakın çevredeki (özellikle Ermenistan , İran ve Nahcivan arazisindeki) tüm sanayi, tarım, ipe, katı ve diğer atıklar akarsulara oradan da Aras Su Kavşağı barajına dâhil olmaktadır. Bu atıkların içerisinde ağır metaller çok önemli yere sahiptir.

Çalışmada, Aras Su Kavşağı barajında 21 farklı noktadan alınan su örneklerinin analizinden, metallerin konsantrasyonunun en çok; demir 10. ve 11., krom 11. ve 18., alüminyum 11. ve 18., bakır 15. ve 18. kontrol test noktalarında, genele bakıldığında ise 11. ve 18. kontrol test noktalarında (yani barajın delta ve geçiş bölgelerinin merkez kısımlarında) olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Araştırmada metaller iki bakımdan ele alınmıştır. Bunların birincisi, yaşam için gerekli olması, ikincisi ise toksik madde olarak metallerin zararlarıdır. Yapılan araştırmalarda su ortamını kirleten metallere cıva, kurşun, kadmiyum ve alüminyumun sağlık için çok tehlikeli olduğu bu grup elementlerin canlı organizmalara (insan, bitki, hayvan vs.) dâhil olduğunda zehirlenmelere hatta ölümlere neden ola bileceği belirtilmektedir. Aras Su Kavşağı barajının bu açıdan incelenmesi çalışmanın önemini ortaya koymaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** *Metaller, Ekocoğrafya, Kontaminant, Aras Su Kavşağı Barajı, Güney Kafkasya*

### **Abstract**

In this study, the factors which bring about getting dirty the dam of Aras Water Junction have been researched. The most emphasized factor is regarded as 'the heavy metals'. The countries which cause environmental tension in Aras Water Junction dam are Armenia, Iran, Nakhchivan Autonomous Republic and Turkey. Armenia draws attraction as a main country causing environmental tension with the waste of heavy metals. This river basin includes 97 % the soils of Armenia. All of the wastes of industry, agriculture and food supplies as well as solid and other wastes in the immediate area (especially, in the fields of Armenia, and Iran, Nakhchivan) are firstly involved in the branches of the river, later they are involved in Aras Water Junction dam. Heavy metals have an important place among these wastes.

In the study, the analysis of water samples from 21 different points in Aras Water Junction dam is examined. To these examinations, the most concentration of metals is revealed as iron at the 10th and 11th point, chrome at the 11th and 18th points, aluminum at the 11th and 18th points, copper at the 15th and 18th points. In general, this shows that mostly, the intensity of heavy metals are at the 11th and 18th control test points. In other words this density is at the center divisions of dam's delta and twilight area.

In the research, the metals in water dam are discussed from two aspects. The first one is the necessity for life and the second one is the harms of the metals as a toxic material. The study shows that mercury, lead, cadmium and aluminum which are the metals contaminating the water surroundings are too dangerous for health and this group elements cause the poisoning of living organisms (human, plant, animal etc.) and even their extinction. The analysis of Aras Water Junction Dam from this aspect reveals the importance of the study.

**Keywords:** *Metals, Eco-geography, Contaminant, Aras Water Junction Dam, South Caucasia*

### **Giriş**

Teknolojideki hızlı gelişme beraberinde küresel ölçekli çevre sorunlarına neden olmuştur. Bu sorunlar coğrafi ortamda çeşitli şekillerde ekolojik gerilimlere neden olup organizmaları olumsuz etkiler. Bunların en önemlileri; insan sağlığı için oldukça tehlikeli sayılan radyoaktif elementler, zehirli kimyasal konsantrasyonlar ve ağır metallerdir.

Atmosfere genellikle ağır metaller metalürji sanayi, makine sanayisi, akü - pil ve batarya fabrikaları vs. ve ulaşım araçları yoluyla geçmektedir. Bu durumda bakırlaşma, kromlaştırma, nikel ve kadmiyumlaşma vs. süreçler özellikle belirtilmelidir.

Havada bulunan kimyasal maddeler havadaki su buharı ile birleştikten sonra nitrik ve sülfirik asidi oluşturmakta ve suyun doğal döngüsü sırasında yağmur, kar veya sis olarak yeryüzüne düşerek asit yağışlarını meydana getirmektedir (Özey, 2006). Bu tür yağışların pH değeri 5.6'nın altındadır. Bu tip yağışlar çevredeki canlı organizmaların tamamen yok olmasına veya ciddi zarar görmesine neden olurlar (Güney, 1992; Güney,2003). Organizmaya dâhil olan toksik ağır metaller organizmanın düzgün çalışmasını engellemekte ve uzun süre vücutta kalabilmektedir.

Denizler ve akarsular, insanlar tarafından sanayi atıkları, evsel ve kanalizasyon suları, cıva, kadmiyum, radyoaktif artıklar gibi zehirli maddelerin atılması için ideal bir yer olarak seçilmiştir (Atalay, 2008).

## GÜNEY KAFKASYADA ARAS SU KAVŞAĞI BARAJINDAKİ BAZI METALLERİN (KONTAMİNANT ETKİLERİNİN) EKOCOĞRAFİ BAKIMDAN İNCELENMESİ

Göl ekosistemleri ise çok hassastır. Çabuk bozulabilirler. Göller, urbanizasyonla, endüstri tesislerinin katı ve sıvı atıklarıyla, toprağa atılan ilaçların etkisiyle ve zehirli maddelerin sularla taşınmasıyla kirlenirler. Akarsulara, göllere, denizlere boşaltılan organik ve inorganik maddelerin fazlalığı sudaki çözülmüş oksijeni azalmakta ve nihayetinde bütün bakterilerin ölümüne sebep olmaktadır (Güney, 2002; Güney, 2004).

Aras Su Kavşağı barajına Ermenistan, İran, Türkiye ve Nahcivan Özerk Cumhuriyetinden (Azerbaycan) dâhil olan irili ufaklı akarsular dönemsel olarak su kavşağındaki suyun fiziki ve kimyevi içeriğinde önemli değişikliklere neden olmaktadır. Su kavşağına Aras nehri ve onun kolları tarafından yıl içinde 18 milyon ton atık madde taşınır ki, bununda bir bölümünü çeşitli metaller ve onların bileşikleri oluşturur (Bababeyli, 2009). Aras Su Kavşağı barajında bu metaller toksikant (zehirli madde) rolü oynamaktadır.

Aras Su Kavşağı barajı su ekosistemine dört farklı ülkeden akıtılan atıkların çoğunluğu Ermenistan arazisinden dâhil olmaktadır (Memmedov ve Mahmudov, 2006) . Toplanan atıklar; genellikle barajın ağız kısımlarında ve delta bölgesinde toplanmaktadır. İlkbahar ve sonbahar mevsimlerindeki taşkınlarla birlikte ağır metallerin bir kısmı barajın iç kısımlarına kadar ilerlemektedir. Ağustos – Eylül aylarında ise bu alanda ağır metaller en yüksek konsantrasyona ulaşmaktadır. Barajda suyun maksimum seviyeye ulaştığı dönemde metallerin baraj sularındaki oranında normal olarak azalma görülür. Bu azalma delta bölgesinden bent hissesine, merkezden sahile, dipten su yüzeyine doğru değişmektedir (Bababeyli ve Babayev, 2007). Dip çökellerde ağır metallerin kimyevi içeriğe göre dağılımında suyun akış hızı önemli rol oynamaktadır. Şöyle ki, Aras nehrinin su kavşağı barajına döküldüğü yerden itibaren akım istikametinde dip çökellerin temel içeriğini daha ağır metaller oluşturmakta, derin yerlerde ise nispeten daha hafiflerinin yerleştiği dikkati çekmektedir (Babayev,2004).

Toksik metaller su kaynaklarına dâhil olduktan sonra ekosistemin bileşenleri arasında dağılmaktadır (Abbasov ve diğerleri, 2003). Toksik metallerin çokluğu suda tampon kapasitesi yaratır. Tampon kapasite sınırı; herhangi bir toksik metalin suda yaratabileceği ekolojik gerilim oluşturabilme sınırındır. O, su yatağının doğal yapısını bozabilme sınırına kadar ulaşan metallerin miktarı ile hesaplanır. Bu sırada toksikant (zehirli) metal çeşitli terkipte oluşur.

- a) Çözülmüş halde,
- b) Fitoplanktonlarda akümülasıya olunmuş şekilde,
- c) Su içindeki parçacıkların (asılı hisseciklerin) sedimantasyonu sonucunda,
- d) Su içindeki parçacıklarda (asılı parçacıklarda) emilmiş şekilde vs.,

Bunlar yılın farklı dönem ve mevsimlerinde farklı miktarda olmaktadır. Elbette bu farklılığın bazı sebepleri vardır. Fitoplanktonlar tarafından benimsenen bakır iyonları yine onlar tarafından suyun dibine taşınmakta ve dip çökellerine (çöküntülerine) dönüşmektedir. Şunu da belirtmek gerekir ki, bu durum sürecin aktifliğine ve sudaki asılı parçacıkların sedimantasyon hızına bağlıdır. Su barajında yapılan önceki çalışmalar ve gözlemlerimiz neticesinde, bakırın miktarının kışın daha fazla, yazın ise biokütlenin artmasından dolayı daha az olduğu kanısına varılmıştır (<http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/542.html>).

Atom ağırlığı 40'dan çok olan ağır metaller çevre kuruluşlarının sürekli gözetimindedir. Bu metaller; fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak insanın ve diğer canlı organizmaların faaliyetini muhtelif derecede etkiler. Su ortamında bu metallerin iyonları hidratlaşmış ve çeşitli hidrokomplekslerin oluşmasına olanak sağlamıştır. Eğer solüsyonda herhangi bir anyon veya organik bileşiklerin molekülü varsa bu durumda metallerin iyonları çok farklı yapıda kompleksler oluşturabilir. Daha sonra ise organizmalara dâhil olup toksik madde olarak faaliyetini devam ettirir(Bababeyli ve Babayev, 2007) .

İnsan yaşamı için ağır metallerin bazılarının alımı zaruri olmakla birlikte antropojen kökenli çevresel atıklarla bu ağır metallerin bazıları, doğal yollarla su kaynaklarına

geçmekte ve canlı organizmalar için problemlere neden olmaktadır. Bunlardan "ksenobiotik" gruba ait elementler insan yaşamına menfi tesir gösterir. Bu grup elementler canlı organizmalara (insan, bitki, hayvan vs.) dâhil olduğunda zehirlenmelere hatta ölümlere neden olurlar. Bunlara kadmiyum, arsenik, cıva, kurşun, çinko ve krom dâhildir. Bunların içinde kurşun ve kadmiyum daha çok toksik nitelikli, arsenik ise yüksek kategoride zehir içerikli maddedir.

İnsanın temel biyolojik fonksiyonlarını etkileyen mikro elementler grubunu; sodyum, potasyum, magnezyum, demir ve kalsiyum oluşturur. Sodyum, potasyum, magnezyum ve kalsiyum osmos sürecinde, sinir sistemi sinyallerinin algılanmasında, hem de kemik hücrelerinin kuvvetlendirilmesinde önemli role sahiptir (<http://www.acikders.ankara.edu.tr>).

Bazı metaller insanlara kendi faaliyetleri sonucunda çeşitli araç gereçler vasıtasıyla da geçebilmektedir. Örneğin; cıva insan vücuduna dış dolgularında bulunan amalgamla ve ya bazı boyalar yoluyla (Çokadar ve diğerleri,2009; Pehlivan ve diğerleri, 1993), kurşun; trafik kirliliği, sigara, kalemler, saç boya ve vs. yoluyla, bakır; bakır su kapları ve ya su boruları yoluyla vs., kadmiyum; deterjanlar, tarımsal gübreler, konserveler ve sigara dumanı vs. ile vücuda dahil olurken, alüminyum mutfak eşyaları vasıtasıyla, arsenik ise tuz, boya, şarap ve biralar (alkol barından içecekler) yoluyla vücuda geçmektedir.

Demirse hemoglobin moleküllerinin yapısında bulunmakla birlikte hücrelerin oksijen ihtiyacını temin etmede önemli bir görev üstlenir (Şenel, 2001). Mangan, çinko, iyod, selenyum, krom, nikel, vanadyum, kalay, vs. minerallerin arsenikten farklı olarak insan organizmasına etkisi pozitifdir (<http://vucutbilim.com/beslenme/beslenme-grafigi/97-mneraller-ve-eser-elementler.html>).

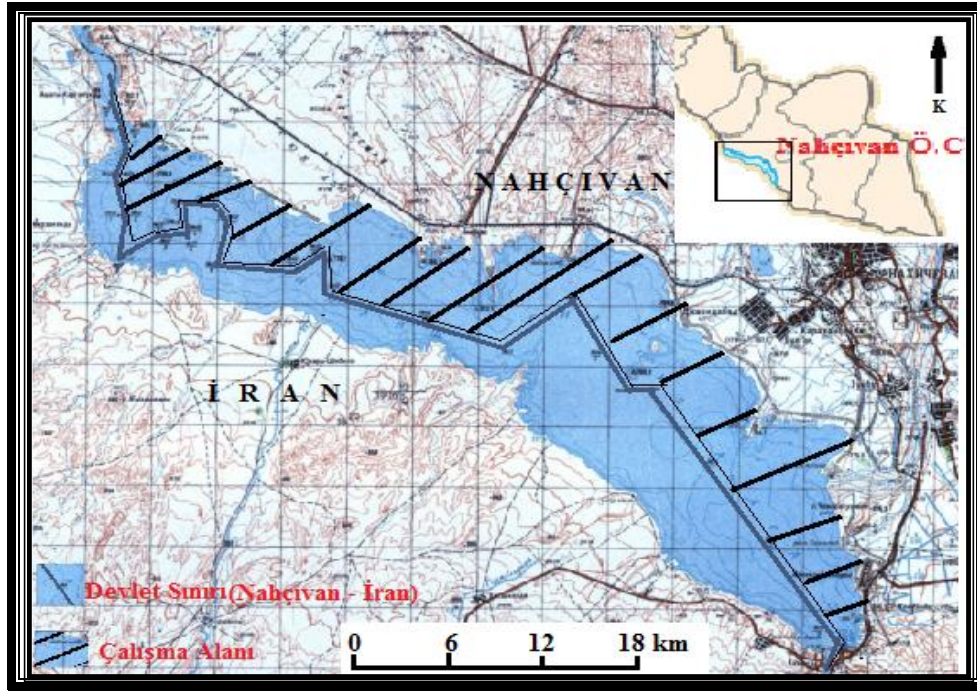
Aras Su Kavşağı barajının suyu (hem İran hem de Nahcivan tarafından) enerji üretiminde, sulamada, balıkçılıkta ve çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Bu çalışma, barajdaki bazı metallerin zararlı etkilerini eko coğrafi bakımdan incelemeyi amaçlamaktadır.

### **Metot ve Yöntem**

Aras Su Kavşağı barajında ağır metallerin kimyasal bileşimi, toksik özellikleri, miktarı vb. hususiyetlerini araştırmak amacıyla Uilyams (Уильямс), 1975; Mur ve Ramamurti (Мур & Рамамурти), 1987; Nikanorov ve Julidov (Никаноров & Жулидов) 1991; Şustov ve Şustova (Шустов & Шустова), 1995; Maysterenko, Hamitov ve Bundikov (Майстеренко & Хамитов & Будников), 1996, Budnikova-b (Будников), 1998; gibi araştırmacıların çalışmalarından yararlanılmış, araştırma yöntemleri kullanılmış ve daha önceleri yapılan bilimsel araştırmaların (Aras Su Kavşağı barajı su ekosistemi üzerine) sonuçları incelenmiştir (Babayev; 2004, Bababeyli; 2009, Bababeyli ve Babayev; 2007). Bunun yanında Aras Su Kavşağı barajının farklı yerlerinden alınan su numuneleri (4 Nisan ve 5 ve 6 Haziran tarihlerinde saat 11-00 ile 12-15) Nahcivan Devlet Üniversitesi "Ekoloji - Çevre ve Toprak Bilimi" laboratuvarı ile Azerbaycan Milli Aerkosmik Agentliği Ekoloji Enstitüsünün Nahcivan Şubesi laboratuvarında analiz edilmiştir. Su tahlili için su numuneleri barajın farklı derinliklerden alınmakla, su yüzeyinin farklı yerlerini kapsamıştır.

**Araştırma Alanı :** Aras Su Kavşağı barajı İran İslam Cumhuriyeti ile Nahcivan Özerk Cumhuriyeti arasında yerleşir. Barajın 1971 yılında kullanıma açılmasıyla toplam (hem İran hem de Nahcivan arazisinde) 400 000 hektar toprak sahasının su ihtiyacı (sulama) karşılanmıştır. ([http://az.wikipedia.org/wiki/Araz\\_su\\_anbarı](http://az.wikipedia.org/wiki/Araz_su_anbarı)). Çalışma alanı, barajın Nahcivan Özerk Cumhuriyetine ait bölümlerini kapsar (Şekil 1).

# GÜNEY KAFKASYADA ARAS SU KAVŞAĞI BARAJINDAKİ BAZI METALLERİN (KONTAMİNANT ETKİLERİNİN) EKOCOĞRAFI BAKIMDAN İNCELENMESİ

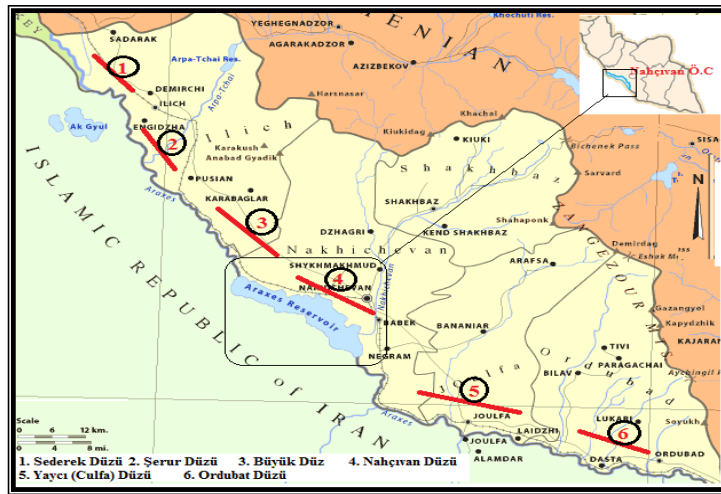


**Şekil 1:** Çalışma Alanı  
**Figure 1:** Study area

## Aras Su Kavşağı Barajının Yakın Çevresinin Doğal – İklim Özellikleri

Nahçıvan Özerk Cumhuriyeti Azerbaycan'ın diğer bölgelerine göre farklı fiziki özelliklere sahiptir. Bu farklılıklar içerisinde; ormanlık alanların kuşak oluşturmaması, kahve renkli orman toprakların yok denecek kadar az olması, aktif sismik bölgede yerleşmesi ve sert kontinental iklimin varlığını özellikle vurgulamak gerekir. Nahçıvan Özerk Cumhuriyeti fiziki özelliklerine göre dağlık ve düzlük olarak iki bölümde incelenir. Araştırma alanı Şerur-Ordubat düzlük bölümü ile sınır oluşturur (Qaraqoyunlu, 2008) .

Şerur – Ordubat düzlüğünde yükselti 600 metreden 1200 metreye kadar çıkmaktadır. Şerur-Ordubat düzlüğü birkaç düzlükten (Sederek, Şerur, Büyük düz, Nahçıvan, Yaycı ve Ordubat düzleri) oluşmuştur (Şekil 2).



**Şekil 2:** Araştırma Alanı ve Yakın Çevresinin Sol Sahilindeki Düzlükler.

**Figure 2:** Immediate environment of study area.

**Kaynak:** <http://en.wikipedia.org/wiki/File:265nakhichevan-assr.gif>

Nahcivan'ın batısında daha çok Neojen dönemine ait kayalar doğusunda ise Kretase döneminde oluşmuş kayalar (kil, kumtaşı, kireç taşı) mevcuttur. Şerur-Ordubat düzlüğünün Aras Su Kavşağı barajına yakın sahilleri alüvyon çöküntüleri ile örtülüdür. Paleozoyun Devon dönemine ait kumlu şist, dolomit, kireç ve kumtaşından ibaret olan kadim kayaları (Şerur ilçesi sınırlarındaki Velidağ ve Dehne'de) düzlüğün kuzey batısında yerleşir(Babayev,1999).

Düzlüğün çok büyük bir bölümünde boz ve boz çimen toprakları yayılmıştır. Büyük düzde ve Ordubat düzünde çorak arazilere, Aras nehri sahili boyunca ise alüvyon –çimen topraklarına rast geliriz. Bölüm arazisinde kısmen ılgın, dişbudak, ardıç, iğde, meşe vs. gibi kuraklığa dayalı ağaçlar bitmektedir(Qaraqoyunlu,2008). Şerur-Orudubat düzlüğünün batısında tuzluluğu ve kuraklığı seven bitkiler yayılmıştır. Arazide oluşmuş toprak-bitki örtüsü yarı çöl lantşaft kuşağı oluşturur (Eminov,2005).

Bölgenin iklim özellikleri incelendiğinde Orta Asya antisiklonunun etkisinin oldukça az olduğu görülür. Soğuk havalar, genelde batı kanattan sahaya girmektedir. Suptropikal antisiklonun ve güney siklonların etkisi Azerbaycan'ın diğer bölgelerine kıyasla burada daha çoktur.

Çalışma alanının yakın çevresinin ortalama yıllık sıcaklığı 12 - 14 °C, ortalama kış sıcaklığı - 4, -5 °C, ortalama temmuz sıcaklığı ise 27-28 °C dir. Yağışların miktarı yıllık 200-300 mm, yağışların en fazla olduğu mevsim ilkbahar, kurak mevsim ise yazdır. Her yıl kış mevsiminde arazi üzerinde, uzun süreli ince kar örtüsü hâkim olur. Sahada hâkim rüzgârlar kuzey-batı ve doğu rüzgârlarıdır (Eyyübov & Hacıyev,1984; Müseyibov, 1998; Babayev,1999 ; Eminov, 2005).

Araştırma alanını besleyen ana akarsu Aras nehridir. Aras nehri Türkiye, Ermenistan, Azerbaycan ve İran'dan gelen irili ufaklı akarsular tarafından beslenir. Nehrin beslenmesinde kar (% 38) ve yeraltı sularının (%46) önemi büyüktür (Eminov, 2005). Aras Su Kavşağı barajına kadar nehri besleyen ana akarsular Arpaçay, Metsamor, Kasagh, Hrazdan, Vedi, Doğu Arpaçay (Ermenistan), Aras nehri (Türkiye), Nahcivançay (Nahcivan Özerk Cumhuriyeti)'dir (Şekil 3).



Şekil 3. Aras Su Kavşağı Barajını Besleyen Ana Akarsular.

Figure 3: The main rivers of study area.

Kaynak: <http://www.mapsofworld.com/armenia/armenia-river-map.html>



## GÜNEY KAFKASYADA ARAS SU KAVŞAĞI BARAJINDAKİ BAZI METALLERİN (KONTAMİNANT ETKİLERİNİN) EKOCOĞRAFİ BAKIMDAN İNCELENMESİ

### **Bulgular**

Ağır metallerin umumiyetle Aras nehrindeki yıllık taşınma hareketini 3 temel bölüme ayırmak mümkündür. Birinci bölüm; ilkbahar taşkınlarının yaşandığı dönem ikinci bölüm; Aras nehrinin suyunun en az olduğu yaz mevsimi dönemi üçüncü bölüm; yağışlar ve yeraltı sular sayesinde akışın kısmi derecede arttığı kış ve sonbahar dönemidir(Qaragoyunlu, 2008; Müseyibov, 1998; Eminov, 2005).

Sinoptik olaylaraki sert değişim ve hidrolojik koşulların sabit olmaması (Müseyibov,1998) nedeniyle barajda bazı dönemlerde metaller ve diğer kimyasal birleşmelerin dağılımındaki düzen bozulmuştur.

Su Kavşağı barajında 21 farklı noktadan alınan su örneklerinin analizinden metallerin en çok konsantrasyonun; demir 10. ve 11, krom 11. ve 18., alüminyum 11. ve 18., bakır 15. ve 18. kontrol test noktalarında, genele bakıldığında ise 11. ve 18. kontrol test noktalarında (Tablo 1) olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Tahlili yapılan su numunelerinde en çok bulunan metal demirdir. Bu mineralin çokluğu suyun rengindeki şeffaflığın kaybolmasına ve suyun renginin koyulaşmasına neden olur. İçecek suyu olarak kullanıldığında ise demir tadı verir. Demir terkibi fazla olan su, insanlar tarafından çeşitli amaçlarla kullanılmaya devam etmektedir. Bu sular karaciğerde ve kanda bir takım negatif değişikliklere neden olmakla hem de alerjik reaksiyon meydana getirmektedir.

Normalde içecek sularında demirin norm miktarı 0,05 mg/l olduğu halde, barajda onun miktarı 8 farklı noktada ardışık olarak (kontrol test noktasına göre) 2,00; 1,80; 2,50; 1,50; 2,00; 1,50; 2,00 ve 2,20 mg/l olmuştur (Tablo 1).

Görüldüğü gibi Aras Su Kavşağı barajında demirin miktarı normalden 10'larca kat daha fazladır. 4 Nisan tarihinde alınan su numunelerindeki değerler ardışık olarak (kontrol test nokta numarası sıralamasına uygun olarak; 14 ve 21 arası) 0,50; 1,00; 0,80; 1,50; 2,00; 1,00; 0,50; 0,55 mg/l dir (Tablo 1).

Azerbaycan bilim adamlarınca yapılan araştırmalara göre; Aras Su Kavşağı barajındaki demir metalinin esas kaynağının Ermenistan olduğu ifade edilmektedir.

Bakır birçok enzimin içeriğinde bulunur (Bekaroğlu ve diğerleri, 1993;). Onun miktarının fazlalığı ya da azlığı vücuda ve beyin hücrelerine negatif etki etmektedir (<http://tr.mydearbody.com/mineraller/bakir-minerali.html>). Bakır bileşiklerinin miktarı; kanda 15 µ (mikrometre), plazmada ise 18 µ' dur. Fenoz ve hemosiyaninde bulunan bakır, hemoglobinde olduğu gibi oksijen taşıyıcısıdır. Aynı zamanda hemoglobinin sentezine katılır.

Bakırın kabul edilebilir değer sınırı (norm sınırı) 1.0 mg/l olduğu halde Aras Su Kavşağı barajında bu metalin miktarı 0,10 ile 0,60 arasında değişmektedir. Demirden farklı olarak bakır; insan organizmasında uzun süre kalabilmektedir.

Civanın en büyük akümülatörü (% 97) okyanuslardır. Doğal ortama dâhil olması çoğunlukla teknojen yollarla olmaktadır. Cıva iyonları çeşitli organik bileşmelerle bağ oluşturmakta ve sudaki asılı parçacıklar tarafından kolayca absorpsiyon uğramaktadır. Absorpsiyon altındaki parçacıklarda onun miktarı, çevredeki su ortamına oranla 100 000 den fazladır. Yukarıda belirtildiği gibi asılı parçacık ve organik maddelere toplanan cıva sonraki aşamada dip çökellerine dönüşmektedir. Civanın desorpsiyonu çok yavaş olduğundan suyun tekrar kirlenmesi önlenmiş olmaktadır (<http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/542.html>).

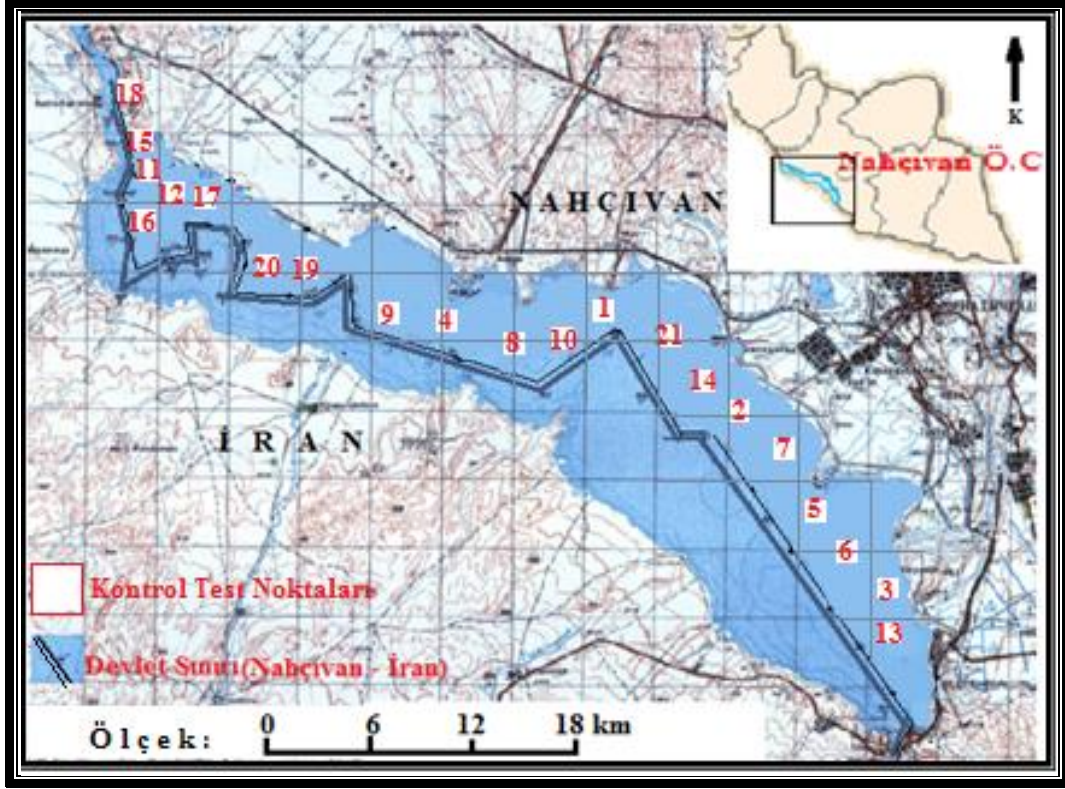
**Tablo 1:** Aras Su Kavşağı Barajının Farklı Yerlerinden Alınan Su Numunelerindeki Bazı Metallerin Miktarı

**Table 1:** Amounts of Some Metals in Water Samples Taken From Different Points of Aras Water Junction Dam

<b>Kontrol Test Noktaları</b> (Control Test Points)	<b>Metaller (Metals)</b>			
	<b>Kabul Edilebilir Değer (Acceptable Value) (mg/l)</b>			
	0.5 (mg/l)	0.1 (mg/l)	Veri yok	1.0(mg/l)
	<b>Demir</b> (Iron)	<b>Krom</b> (Chrome)	<b>Alüminyum</b> (Aluminium)	<b>Bakır</b> (Copper)
<b>1.</b>	<b>2.00</b>	0.50	0.19	0.50
<b>2.</b>	<b>1.80</b>	0.65	0.22	0.20
<b>3.</b>	<b>2.50</b>	0.55	0.18	0.10
<b>4.</b>	<b>1.50</b>	0.60	0.16	0.60
<b>5.</b>	<b>2.00</b>	0.65	0.18	0.20
<b>6.</b>	<b>1.50</b>	0.55	0.22	0.18
<b>7.</b>	<b>2.00</b>	0.70	0.25	0.11
<b>8.</b>	<b>2.20</b>	0.75	0.24	0.22
<b>9.</b>	2.00	0.55	0.75	0.10
<b>10.</b>	<b>2.50</b>	0.60	0.50	0.10
<b>11.</b>	<b>2.80</b>	<b>0.95</b>	<b>0.95</b>	0.40
<b>12.</b>	1.50	0.50	0.75	0.50
<b>13.</b>	1.00	0.25	0.50	0.14
<b>14.</b>	0.50	0.25	0.70	0.15
<b>15.</b>	1.00	0.75	0.82	<b>0.86</b>
<b>16.</b>	0.80	0.50	0.95	0.60
<b>17.</b>	1.50	0.25	0.70	0.75
<b>18.</b>	2.00	<b>0.90</b>	<b>0.89</b>	<b>0.90</b>
<b>19.</b>	1.00	0.40	0.75	0.40
<b>20.</b>	0.50	0.50	0.70	0.50
<b>21.</b>	0.55	0.30	0.50	0.30



GÜNEY KAFKASYADA ARAS SU KAVŞAĞI BARAJINDAKİ BAZI METALLERİN (KONTAMİNANT ETKİLERİNİN) EKOCOĞRAFİ BAKIMDAN İNCELENMESİ



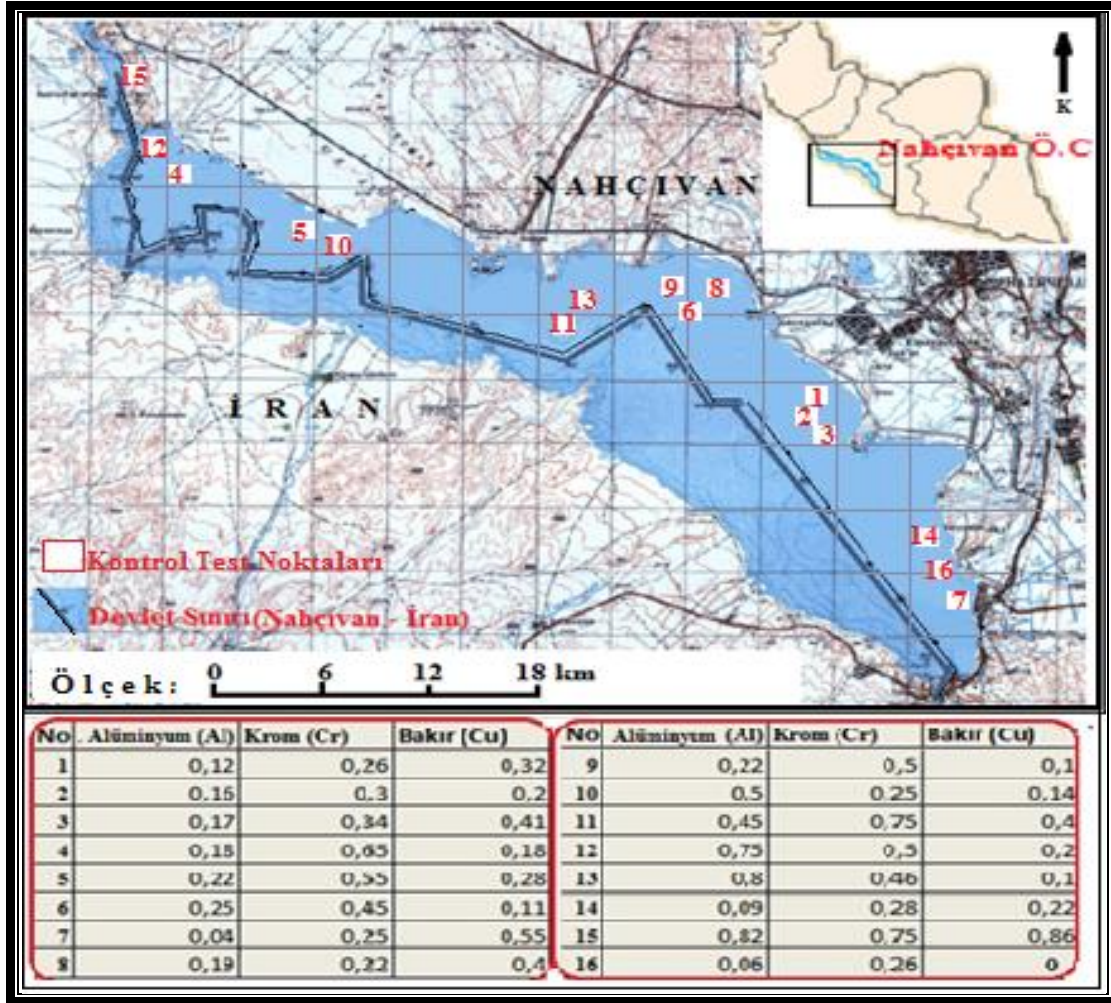
Şekil 4: Tablo I'e Göre Kontrol Test Noktaları.

Figure 4: According to the table I, the control experiment points.

Su ortamında civa R-Hg-X ve R-Hg-R tipi organik metal bileşikler oluşturur. Balıklarda genellikle metilciva daha çok toplanmaktadır. Aras Su Kavşağı barajında temiz veya az kirlenmiş akvatoryalarda (bent kısmında) civanın miktarı 0,1-0,2 mkg/l (mikrokilogram/litre) arasında değişmektedir. Bu durum okyanuslarla karşılaştırıldığında 3 kat daha azdır. Su bitkileri civayı bünyelerine alır. Bu bitkilerin aşırı tüketilmesi insanlarda Minimata hastalığına neden olabilmektedir.

(<http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/542.html>).

Kurşun yer kabuğunun tabii bir bileşenidir. Ekosfere tabi yoldan giren kurşun miktarı yılda 150 ile 200 bin tona ulaşmaktadır. Fakat bu oran her geçen gün insan aktivitesinden dolayı artmaktadır (Muslu,2000). Bu aktivite; kömür, odun ve diğer organik madde içeren yakıtların yakılması, maden ocaklarından maden çıkarılması, arıtılması ve rafinasyonu, kurşunun girdi olarak kullanıldığı üretim süreçleri ve kurşun içeren ürünlerin kullanımı vs. şeklinde kendini gösterir (Çokadar ve diğerleri, 2009). Kurşun atmosfere metal veya bileşik olarak yayıldığından ve her durumda toksik özellik taşıdığından çevresel kirlilik yaratan en önemli ağır metallere dendir ([http://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi136/d136\\_4753.pdf](http://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi136/d136_4753.pdf)). Su içinde civa absorbe halde bulunmakta veya humin (huminitik) asitlerin bünyesinde çözülmüş kompleks oluşturarak tetrametal kurşuna dönüşmektedir. Araştırmalara göre İğdır yakınlarında kurşun miktarınının 800 mkg/l olduğu ifade edilmiştir (Babayev, 2004).



**Şekil 5:** Alüminyum, Krom ve Bakır'ın Aras Su Kavşağı Barajının Farklı Yerlerindeki Ölçüm Değerleri (Mg/l)

**Figure 5:** Values of aluminum chrome and copper in different points of Aras Water Junction Dam.

**Kaynak:** Harita Bababeyli (2010)'a göre hazırlanmıştır.

Su sistemine çeşitli yollarla karışan kurşun, bitkiler tarafından toplanmaktadır. Onun bir kısmı, az da olsa balıkların bünyelerine geçmekte ve bitkilerden farklı olarak balıkların aktif oluşu (hareketi) kurşunun daha uzak mesafelere taşınmasına neden olmaktadır.

Kurşun bilinen en eski zehirlerden biridir (Muslu, 2000). Kurşun miktarının insan vücudunda fazla olması kan basıncının artmasına, anemi, böbrek yetmezliği ve zihinsel zayıflığa neden olmaktadır (polinevrit, arterioskleroz) (Vural, 2005). ABD'de yapılan araştırma sonuçlarına göre; kurşun miktarının fazla olduğu ortamda ikamet eden insanlarda, özellikle çocuklarda akresif mizaç (temperament) özellikleri belirgin derecede hissedilmektedir [Bundikova, (Будников,)1998].

En toksik ağır metallere kadmiyumdur. Düşük konsantrasyonlarda bile su canlıları için son derece zararlı etkilere sahiptir. Kadmiyumun özellikle çevre kirliliği görülen denizlerde ve su havzalarındaki su canlılarında birikmekte olduğu ve değişik seviyelerde toksik etkiler meydana getirdiği yapılan birçok çalışmada gösterilmiştir (Kayhan ve diğerleri, 2009).

Su içinde kadmiyum, çözülmüş organik (uzvi) maddelerle birleşerek humin (humik) asit bileşiklerine (komplekslerine) dönüşmektedir. Kadmiyum iyonlarının dip çökellerde adsorpsiyonunun yoğunluğu su ortamının asitlik derecesiyle ilgilidir.

## GÜNEY KAFKASYADA ARAS SU KAVŞAĞI BARAJINDAKİ BAZI METALLERİN (KONTAMİNANT ETKİLERİNİN) EKOCOĞRAFİ BAKIMDAN İNCELENMESİ

Büyük sanayi merkezlerinin atmosfer havzasında toplanan kadmiyum, yağışlar vasıtasıyla su havzalarına oradan da su depolarına geçip felaketlere neden olmaktadır. Zengi nehrinde kadmiyumun miktarı 50 mkg/l'dır. Kadmiyum diğer ağır metaller gibi hem su bitkilerinin hücrelerinde hem de balıkların iç organlarında toplanmakta ve birikmektedir (Abbasov ve diğerleri, 2003).

Kadmiyum kurşuna göre daha az toksik madde içerir. Fakat onun miktarı 1 mg/l'yi aştığında, bitkilerde fotosentez olayında ve bitkilerin gelişim hızında belirgin bir yavaşlama gözlenmektedir. Su ortamında çinko'nun miktarı arttıkça kadmiyum'un toksik özelliğide azalmaktadır. Bu durum organizmada fermentatif süreç içinde her iki metal iyonlarının rekabeti ile açıklanmaktadır [Bundikovb (Будников), 1998].

Kadmiyum'un miktarı, 0,09 ile 105 mkg/l arasında olduğunda balıklarda akut zehirlenmeler görülmektedir. Suda sertliğin artması kadmiyumun etkisini azaltmaktadır. Suya dahil olan kadmiyum suların kullanılmasıyla insan organizmasına geçmekte ve son olarak da İtai-İtai hastalığına neden olmaktadır [Bundikovb (Будников), 1998]. Kemik kırılmaları şeklinde kendini gösteren itai-itai hastalığına yol açtığı için su ortamlarında kadmiyum'un bulunması oldukça önemlidir (ТÇВУ, 1995).

Doğumda vücut ancak 1 gramın milyonda biri kadar kadmiyum ihtiva eder. Fakat günümüzde 70 kg ağırlığında normal bir insan, 50 yaşına kadar bu miktarın 38 000 misline kadar çıkan kadmiyum almış bulunmaktadır (Muslu,2000). DNA'nın yapısını bozan, kemiklerde hasarlara neden olan kadmiyum insan için genetik zehir olarak kabul edilmektedir.

Yerkabuğunun yaklaşık % 8'ini oluşturan alüminyum son derece önemli bir metaldir (<http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/542.html>).

Alüminyum doğal yollarla suya dâhil olmamaktadır. Onun su içinde en temel toplanma kaynağı sanayi merkezleridir. Suyoluyla insan vücuduna geçen alüminyum organizmada sinir sisteminin bozulmasına ve dejeneratif beyin hastalıklarına neden olur [<http://www.biyotip.com/images/File/e.pdf>; Mirkin ve Naumova (Миркин & Наумова), 1995; Bakar ve Baba, 2009].

Aras Su Kavşağı barajında 21 farklı kontrol test noktasından alınan su numunelerinin analizi, alüminyum miktarının 0,8 ile 0,95 mg/l arasında değiştiğini ortaya koymuştur. Yapılan önceki araştırmalar da dikkate alındığında Alüminyum miktarının en düşük olduğu tarih 05.06.2011 tarihi iken en yüksek değere sahip olduğu zaman 04.07.2007 tarihi olmuştur.

### **Sonuç ve Öneriler**

Aras Su Kavşağı barajında her zaman dinamik süreçler yaşanmaktadır. Bu dinamiklik onu oluşturan doğal karmaşık bileşenlerin karşılıklı etkileşimi ile ortaya çıkar. Bileşenlerin birindeki herhangi bir değişiklik veya devreden çıkma direkt veya dolaylı olarak bütün komplekse (su sistemine) etki eder. Su ekosisteminde ekolojik gerilimin oluşmasında en önemli faktör insanın doğaya ve onu oluşturan bileşenlere gösterdiği etkilerdir. Bu etkenler zaman zaman azalıp çoğalsa da bir şekilde suda doğal dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Su içinde ekolojik dengeyi bozan bazı bileşenler kısa sürede kolaylıkla nötrleşebileceği gibi bazı bileşikler, (özellikle ağır metaller) ekosistemde gerilime neden olmaktadır. Sürecin dinamikliği ise tehlike kaynağını evrenselleştirir.

Aras Su Kavşağı barajında ağır metallerin daha çok olduğu yerler barajın delta ve geçiş bölgelerinin merkez kısımlarıdır.

Aras Su Kavşağı barajına akarsular aracılığı ile dâhil olan ağır metaller, su ekosistemin etkileyip onun kimyasal bileşimini değiştirmekte, nekton ve planktonlara zarar vermekte, aynı zamanda suyun kalitesini düşürüp ekosistemde problemlere yol açmaktadır.

Su barajında toplanan atıkların etki alanını (daresini) ve bu alanın doğal ekolojik komplikasyonlarını incelemek amacıyla bizce su barajına doğal sınırı bulunan İran İslam Cumhuriyeti'nin bu alandaki ilgili uzmanlarının katılımı ile birlikte eko coğrafi monitoring grubu oluşturulmalıdır. Elde edilen sonuçlar bilimsel yöntemlere göre tahlil edilmeli ve oluşabilecek çevre felaketlerini önlemek amacıyla bu sorun UNEP'de tartışılmaya açılmalıdır.

Suyun kalite değerlerini kontrol etmek amacıyla ekosistem akuatik lantşaftın karşılıklı ilişki zinciri detaylıca incelenmelidir. Şöyle ki, metal atıkları su yataklarına hem direk hem de dolaylı olarak ulaşmaktadır. Bunun için doğru yöntem belirlenip seçilmeli, araştırmalar kompleks şekilde yapılmalıdır. Başka bir ifadeyle ekosistemde felaketlere neden olan faktörler tespit edilmeli, kirliliğin dinamikleri, transformasyonu, taşınması ve hareket istikameti araştırılmalı, kirliliğe neden olan kaynakların ve malzemelerin sınıflandırılması yapılmalıdır.

### **Kaynakça**

- Abbasov, V.M., Aliyeva, R. E., Selimova., N. E, Abbasov, M.M, BabayeV, E.İ, Askerov, F.S., Abbasov Ş.M., 2003, "Ekoloji Kimya", Bakü Neşr, Bakü.
- Atalay, İ., 2008, "Ekosistem Ekolojisi ve Coğrafyası", Metabasıım Matbaacılık, Cilt II. İzmir.
- Bababeyli, N.S., 2009, "Araz Su Qovşağı Su Anbarında Akval Landşaftın Dinamikasına Dair", AMAKA Xabarleri, №:2, s: 40-43, Bakü.
- Bababeyli, N.S., 2010, "Araz Su Qovşağı Su Anbarında Ekoloji Gərginliyin Dinamikasının Tedqiqi", AMAKA Xabarleri, №: 2 -3, s: 46-49, Bakü.
- Bababeyli, N.S., Babayev, Y.N., 2007, "Naxçıvan MR Çaylarında Esas İonların Dövri deyişmesi", NDU Elmi Eserleri, № :2, s: 149-150, Naxçıvan.
- Babayev, N.S., 2004, "Araz Çay Sisteminin Yuxarı Hissesinin Ekoloji Şeraiti", Coğrafiya Elmler Namizedi Dissertasiya İşi, Azərbaycan Bilimler Akademisi, Bakü.
- Babayev, S., 1999, Nahcivan Muxtar Respublikasının Coğrafiyası, Elm Neşriyat, Bakü.
- Bakar, C., Baba A., 2009, "Metaller ve İnsan Sağlığı", Yirminci Yüzyıldan Bugüne ve Geleceğe Miras Kalan Çevre Sağlığı Sorunu. I. Tıp Jeoloji Çalıştağı, (30 Ekim-1 Kasım Ürgüp Bld., Kültür Merkezi) s:162-185, Nevşehir. ([http://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/365c0e4bc0642c9\\_ek.pdf](http://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/365c0e4bc0642c9_ek.pdf), Erişim : 14. 10. 2013)
- Bekaroğlu, M., Arslan, Y., Değer, O., Gedik, Y., Karahan S.C, Soyly C., 1993, "Dikkat Eksikliği Hiperativite Bozukluğu Okul Çocuklarında Serum Bakır ve Çinko Düzeyleri", Düşünen Adam Dergisi, No: 6 (3) s: 7-9 ([http://www.dusunenadamdergisi.org/tr/DergiPdf/DUSUNEN\\_ADAM\\_DERGISI\\_a8bdb4e9317f49a0ba070e3e2f7efda5.pdf](http://www.dusunenadamdergisi.org/tr/DergiPdf/DUSUNEN_ADAM_DERGISI_a8bdb4e9317f49a0ba070e3e2f7efda5.pdf) , Erişim : 12-02-2014)
- Будников Г.К а., 1998, "Тяжелые металлы в экологическом мониторинге водных систем", Казанский Государственный университет, Казанский.
- Будников Г.Кб., 1998, "Тяжелые металлы как токсиканты в природных водах", Казанский Госуниверситетуниверситет, Казанский.
- Çokadar, H., Türkoğlu A., Gezer K., 2009, "Çevre Sorunları", (Aydoğdu Mustafa, Gezer Kudret) Çevre Bilimi, Dördüncü Baskı, Anı Yayıncılık, s: 86-96, Ankara.
- Eminov, Z. N., 2005, "Coğrafya", Çıraç Neşriyat, Bakü.
- Eyyübov E., Hacıyev G., 1984, "Azərbaycan SSR'in İklim Ehtiyatları", Elm Neşriyat, Bakü.
- Güney, E., 1992, Çevre Sorunları, Bizim Gençlik Yayınları, No:17, Kayseri.
- Güney, E., 2002, "Türkiye Çevre Sorunları", Çantay Kitapevi, İstanbul.
- Güney, E., 2003, "Toprak – Bitki Ekocoğrafya Sözlüğü", Çantay Kitapevi, İstanbul.

GÜNEY KAFKASYADA ARAS SU KAVŞAĞI BARAJINDAKİ BAZI METALLERİN (KONTAMİNANT ETKİLERİNİN) EKOCOĞRAFİ BAKIMDAN İNCELENMESİ

- Güney, E., 2004, "Türkiye Çevre Sorunları", Nobel Yayın, No:705, İstanbul.
- Qaraqoyunlu, M.,2008, "Umumi Coğrafya", Nergiz Neşriyat, Bakü.
- Kayhan, F. Esin, Muşlu, M. N., Koç, N. D., 2009, "Bazı Ağır Metallerin Sucul Organizmalar Üzerinde Yarattığı Stres ve Biyolojik Yanıtlar",Journal of Fisheries Sciences.com,S:3(2):s:153-162  
(<http://www.fisheriessciences.com/tur/Journal/vol3/issue2/jfscom2009019.pdf> Erişim: 15-03-2013).
- Майстеренко В.Н., Хамитов Р.З., Будников Г.К., 1996, "Экологический мониторинг суперэкотоксикантов", Химия, Москва.
- Memmedov, Q., Mahmudov X., 2006, "Ekologiya, Etraf Muhit ve İnsan", Elm Neşriyat, Bakü.
- Миркин, Б.М., Наумова, А.Г., 1995, "Экология России", Москва.
- Muslu, Y., 2000, "Ekoloji ve Çevre Sorunları", Aktif Yayınevi, İstanbul.
- Мур, Д., Рамамурти, С., 1987, "Тяжелые металлы в природных водах", М., Нью-Йорк.
- Müseyibov, M., 1998, "Azerbaycanın Fiziki Coğrafyası", Maarif Neşriyat, Bakü.
- Никаноров, А. М., Жулидов, А. В., 1991, "Биомониторинг металлов в пресноводных экосистемах", Гидрометеиздат, Спб.
- Özey, R., 2006, "Günümüz Dünya Sorunları", Aktif Yayınları. İstanbul.
- Pehlivan, M., Pehlivan,E., Ali, Ö. M., 1993, "İnsan Sağlığı Üzerine Cıva ve Cıva Bileşiklerinin Etkisi", Çevre Dergisi, s: 33-35 (<http://ekoloji.com.tr/resimler/8-6.pdf>, Erişim: 12-02-2014).
- Şenel, F., 2001, "İnsan Vücudu ve Demir", Bilim ve Teknik, s: 100 – 101  
([http://vizyon21yy.com/documan/Genel\\_Konular/Guncel/Saglik/Insan\\_Vucudu\\_ve\\_Demir.pdf](http://vizyon21yy.com/documan/Genel_Konular/Guncel/Saglik/Insan_Vucudu_ve_Demir.pdf). Erişim: 12-02-2014).
- Шустов, С. Б., Шустова, А. В. 1995, "Химические основы экологии", Просвещение, Москва.
- T.Ç. V. Y. (Türkiye Çevre Vakfı Yayını) 1995, "Türkiye'nin Çevre Sorunları'95" Önder Matbaa, Ankara.
- Уильямс, Д. 1975, "Металлы жизни", Мир, М.
- Vural, N.,2005, "Токсикoloji" Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, No:3. Ankara.
- <http://www.acikders.ankara.edu.tr> (Erişim: 12-01-2014)
- [http://www.az.wikipedia.org/wiki/Araz\\_su\\_anbarı](http://www.az.wikipedia.org/wiki/Araz_su_anbarı) (Erişim: 12-01-2014)
- <http://www.biyotip.com/images/File/e.pdf> (Erişim: 16-02-2014)
- <http://www.en.wikipedia.org/wiki/File:265nakhichevan-assr.gif> (Erişim: 12-03-2013)
- <http://www.mapsofworld.com/armenia/armenia-river-map.html> (Erişim:12-02-2014)
- [http://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi136/d136\\_4753.pdf](http://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi136/d136_4753.pdf) (Erişim : 12-02-2014)
- <http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/542.html>, (Erişim: 10-02-2013)
- <http://www.tr.mydearbody.com/mineraller/bakir-minerali.html> (Erişim: 15-01-2014)
- <http://www.vucutbilim.com/beslenme/beslenme-grafigi/97-mneraller-ve-eser-elementler.html> (Erişim: 01-02-2014)