

# SUYUN İNSAN SAĞLIĞI İÇİN ÖNEMİ ve SU KİRLİLİĞİ

Galip Akın,<sup>1</sup> Mutluhan Akın<sup>2</sup>

## ÖZET

Yaşamın ortaya çıkıp devam edebilmesi için su, hava, ışık ve toprak zorunlu çevresel koşullardandır. Bunlardan birinin bile olmaması yaşamı olanaksız hale getirir. Bu nedenle zorunlu çevresel koşullardan herhangi birinin kalitesinde meydana gelecek değişme yaşamı da etkiler. Yaşamın devamı bunların niteliğine ve çevrede bulunmasına bağlıdır. Zorunlu çevresel koşullardan olan su, insanın yeryüzünde görüldüğü andan Sanayi Devrimi'nin başlangıcı olan 18. yüzyılın son çeyreğine kadar, insan aktivitesi sonucu belirli oranda kirlense bile doğanın kendi çevrimiyle temizlendiğinden hemen hemen bir sorun oluşturmamıştır. Sanayi Devrimi'nden başlayarak özellikle 1970'li yılların başından itibaren su kirlenmesi tüm dünyanın ortak sorunlarından biri haline gelmiştir. Günümüzde ortalama her 35 yılda dünya nüfusunun bir kat daha artması, fosil yakıtların, su, hava ve toprağın bilinçsiz kullanımı, ormanların tahribi, nükleer atık tehlikesi gibi etmenler yaşamın sürdürülmesinde sorunlar yaratmaktadır. Bu sorunların 40-50 yıl sonra giderek artacağı, hatta insan türünün yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalacağı öne sürülmektedir.

<sup>1</sup> Prof. Dr., Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Antropoloji Bölümü 06100 Sıhhiye/Ankara

<sup>2</sup> Jeo. Yük. Müh., İller Bankası Genel Müdürlüğü Etüd Plan ve Yol Daire Başkanlığı Opera/Ankara

Bu çalışmada, suyun insan için taşıdığı önem ve suyun özellikleriyle, insan vücudu ve fizyolojisindeki rolü vurgulanmıştır. Ayrıca, suyun içeriğindeki elementlerin, suyun niteliğini kazanmasındaki etkisi ve yaşama olan olumlu katkısı örneklerle açıklanmıştır. Suyu kirli elementlerin insan vücudunda azlığı ya da çokluğunda hangi hastalık ve semptomlarla karşılaştığı tablo halinde verilmiştir. Öte yandan ülkemizde içme, kullanma ve sulama suyu sorunları dile getirilmiştir. Bu sorunların çözümüne yönelik uygulamalar ile çevre kirliliğinin kısa tarihçesinden de bahsedilmiştir. Suyun yaşam için taşıdığı önemin tüm toplumlar tarafından bilinmesinin, dünyada mevcut suların ancak %0.74'ünü oluşturan tatlı suların korunması ve bunun sürdürülebilmesinde çok büyük rol oynayacağı hatırlatılmıştır.

Dünyada içilebilir temiz su kaynaklarının korunmasıyla ilgili birçok çözüm yolları önerilmiş ve önerilmektedir. Bunların her birinin uygulanmasında bazı kolaylıklar ve güçlükler görülmektedir. Ancak bunlar arasından bir görüşün daha mantıklı, insancıl ve sürdürülebilir özellikte olduğu anlaşılmaktadır. Bu da dünya nüfus artışını dengeleyerek, doğa korunarak suyun kendi doğal döngüsü içerisinde temizlenmesi yoluyla sürekliliğinin sağlanması görüşüdür. Antropoloji (21):31-57.

**Anahtar kelimeler:** Su, su kirliliği, suyun önemi, insan sağlığı.

## THE IMPORTANCE OF WATER ON HUMAN HEALTH AND WATER POLLUTION

### ABSTRACT

Water, air, light and soil are amongst the crucial environmental factors for emergence and sustenance of the life. Non-presence of even one of the

foregoing factors shall render the life impossible. For this reason any slight change occurred in one of them, shall also have great implications for the life. Sustenance of the life is based on the presence and quality of these factors. Water which is one of the crucial and environmental factors of the life, posed almost no problems from the moment when the man emerged on earth to last quarter of 18<sup>th</sup> Century when Industrialization Process started, since it has been cleaned spontaneously by the natural cycles even if it was polluted by the human activities. Water pollution has become one of the common problems of the world since the onset of Industrialization Process especially after 1970s. Today serious problems are challenged for life surviving due to such factors as doubling of world population each 35 years, thoughtless use of water, air, soil and fossil fuels destruction of forests, dangers posed by nuclear wastes, etc. It is suggested that the foregoing problems shall progressively become aggravated over the next 4-5 decades and human species shall face the danger of extinction.

In this study, importance of the water for human life, its characteristics, and its role in human body and physiology, have been emphasized. Moreover, effects of elements present in water on enabling water to attain its characteristics and its positive contributions to life have been discussed with examples. The illnesses and symptoms experienced in case of little or excessive amounts of nutrient elements in human body which is present in water, have been given in a table. On the other hand, problems of potable, utility and irrigation water experienced in our country have been discussed. Applications intended for solving such problems as well as a short history of environmental pollution have also been given. It was reminded that awareness of the fact that water has a great significance for all societies shall

have a great role in protecting and maintaining fresh water reserves which represent only 0.74% of the available water of the world.

Many solutions have been suggested in the world with regard to protection of clean water resources. It's observed that there are some difficulties and easiness in implementing each of these solutions. However it's understood that one approach amongst these solutions is more reasonable, humanist and sustainable. This approach is to balance world population growth, to protect environment, to allow water to clean spontaneously by means of its natural dynamics thereby ensuring its sustenance.

**Keywords:** Water, water pollution, importance of water, human health

### SUYUN ÖNEMİ VE ÖZELLİKLERİ

Vücudumuzda hayatsal olayların sürdürülebilmesi için gerekli olan bir madde olması nedeniyle susuz hayat düşünülemez. Suyun bulunduğu yerde hayat vardır. Su yaşamın vazgeçilmez kriterlerindedir. İnsan sadece su içerek 40-50 gün yaşayabilmesine karşılık, su içmeden ortam koşullarına bağlı olarak ancak 3-5 gün kadar yaşamını sürdürebilir. İnsanın embriyo, bebeklik, çocukluk, gençlik, yetişkinlik ve yaşlılık dönemlerinde vücudunda bulunan su miktarı farklılıklar göstermesine rağmen vücut ağırlığının yaklaşık 2/3'ü sudur. Embriyoda vücudun %75'inden fazlası su iken, yaşlılıkta bu oran %50'lere kadar düşebilir. Doku, kan, organ ve boşluk sıvıları gibi hücre dışı sıvılar ile hücre içi sıvıların büyük bir kısmını su oluşturur. Vücudumuzda bu oranda bulunan su sayesinde;

- a- Sindirim sisteminde besinlerin mekanik, kimyasal sindirimi ve bağırsaklardan emilerek kan yoluyla hücrelere kadar taşınmasında temel ortamı su oluşturur.
- b- Hücrelerde besinlerin biyokimyasal değişime uğratılarak yapı maddelerine dönüştürülmesi ve enerji elde edilmesi sağlanır.
- c- Metabolizma ve diğer aktiviteler sonucu açığa çıkan artık maddelerin böbreklerden süzülerek idrar halinde dışarı atılması gerçekleştirilir.
- d- Besin maddeleri, O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> ilgili yerlere taşınır.
- e- Besinlerin işlenmesiyle açığa çıkan enerjinin vücuda kan yoluyla dağıtılması ve terlemeyle fazla ısının dışarı verilmesi sağlanır.
- f- Sitoplazmadaki organellere ve büyük moleküllere dağılma ortamı oluşturur.
- g- Vücudumuzdaki duyu organları ve tüm sistemlerin bütünlüğü ve etkinliği su ile sağlanır. Diğer bir deyişle tüm mekanik ve fizyolojik olayların gerçekleşmesinde su, ya aracı olarak ya da doğrudan biyokimyasal işlemlere katılarak önemli rol oynar (Dağlı, 2005; Benjamin ve ark., 1997; Murray ve ark., 1996).

Saf su, iki hidrojen ve bir oksijen atomundan meydana gelmiş, rengi ve kokusu olmayan, 0°C-100°C arasında sıvı olan bir maddedir. Ezilemeyen, sıkıştırılmayan bir madde olan suyun, deniz seviyesinde ve +4°C'de özgül ağırlığı 1'dir. 0°C'de donar ve 100°C'de kaynar. Su, açıklanan özellikleri ve emsalsiz bipolar özelliği nedeniyle çok sayıda maddeyi eritir. Erimeyen maddeler de su içinde dağılır. Suyu yeryüzünde yeraltında veya kullanma esnasında birçok artık ve atık maddeler karışarak niteliğini değiştirirler (Dağlı, 2005; Sönmez, 1992).

yerleşmiş ve buralarda dönemine göre ileri medeniyetler geliştirmiştir. Örneğin Mısır'da Nil, Mezopotamya'da Fırat ve Dicle, Anadolu'da Büyük ve Küçük Menderes, Gediz, Kızılırmak gibi nehirlerin havzalarında güçlü devlet ve imparatorluklar kurulmuştur. Dikkatle gözlemlendiğinde bir yerde yapılmış bir kale ve yerleşim yeri varsa, burada kolayca yararlanabileceği suyun varolduğunu görürüz. Bu nedenledir ki, insan oluşturduğu kültür ve medeniyetini büyük ölçüde suya borçludur. İnsan genellikle kaynak sularından olmak üzere çay, nehir, kuyu, göl ve göletlerden suyu alarak içme, kullanma ve sulama suyu şeklinde yararlanmıştır. Günümüzde bunların yanında, enerji elde etmek, yerleşim yerlerinde artıkları kanalizasyonla taşımak, fabrika ve atölyelerin soğutulması veya bunların atıklarının ilgili yerlere götürülmesini sağlamak amacıyla tünel ya da baraj sularından da yararlanılmaktadır (Akın, 2006; Öziş ve Baran, 1997; Çukurçayır ve ark., 1997).

Saf su olarak yeryüzüne düşen yağmur suyu yüzeyde akarken ve yeraltında, toprağın ve kayaların yapısında bulunan maddeleri eriterek bünyesine alır. Bu nedenle yere düşerken havanın içeriğine ve aktığı yerin jeolojik yapısına göre bir nitelik kazanır. Yeraltı ve yüzey sularının geçtiği toprak ve kayalar, bir süzgeç görevi yaparak dünyanın birçok yerinde yeraltı sularını temiz içmesuyu kaynağı haline getirirler. Ancak, toprak ve kayaların suları süzme özelliğinin yanında, suyla jeokimyasal reaksiyonlara girerek bünyesindeki element ve bileşikler suya verme ve suyun kalitesini bozma, hatta zehir (toksik) etkisi kazandırma özelliği de vardır (Atabey, 2005; Yıldırım ve ark., 2004; Burak ve ark., 1997).

### YAŞAM İÇİN SU VE ELEMENTLER

İçme ve kullanma sularında bulunan element ve bileşiklerin bir kısmı gereğinden fazla olmamak koşuluyla insan vücudu için gereklidir. Çünkü canlıların temel birimi olan hücrelerin yapısını oluşturan elementlerdir.

Bu elementlerden karbon, hidrojen, oksijen, azot, fosfor ve kükürtün daima hücrelerin yapısında bulunması zorunludur. Sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir ve klor bazı durumlar hariç genellikle, bakır, çinko, manganez, krom, alüminyum, bor, flor ve lityum gibi elementler ise özel durumlarda bulunan gerekli elementlerdir. Benzer özellikte olan hücreler, dokuları bunlar organları ve organ sistemlerini oluşturarak canlı ortaya çıkar. İnsan dahil tüm canlıların yapısında bu elementlerin bulunması zorunludur. Ancak yaşam için gerekli olan bu elementlerin yeterinden az ya da fazla alınması durumunda, yaşam için güçlükler birbiri ardına ortaya çıkmaya başlar. Hatta ileri derecelere ulaşıldığında ölüm kaçınılmaz olur. Bunun için elementler vücut yapısının oluşturulması ve fizyolojisinde birincil derecede öneme sahip olmasına rağmen, vücutta gereğinden az ya da çok bulunması hiçbir zaman arzulanan bir durum değildir. Vücut için zorunlu olan bu elementler günlük alınan besin öğeleri ve doğrudan içilen suyla temin edilmektedir. Büyüme-gelişmenin düzenli olması, her zaman sağlık ve dinçliğin korunması için yeterli ve dengeli beslenmenin önemi açıktır. Aynı şekilde vücutun yapısı ve fonksiyonu için gerekli olan elementler içmesuyunda erimiş veya bileşik halinde bulunurlar. Örneğin, vücut iç ortamının pH'nın korunması, hücrelere maddelerin giriş ve çıkışı için gerekli osmotik basıncın sağlanması, böbreklerin nefronlarında kandaki fazla ve artık maddelerin süzülmesi gibi fizyolojik olaylarda yetişkin bir insanın ortalama günde 0.5 gr kadar mutfak tuzuna (NaCl) ihtiyacı vardır. Bu miktarın altında ve üstünde mutfak tuzu alımı, göz, böbrek, kas, kan gibi

doku ve sistemlerde birtakım yapısal ve fizyolojik bozulmalara neden olur. Eksik ya da fazla kullanım süresi ve miktarına bağlı olarak bozulmalar birikimli bir biçimde artar ve vücudun iş görmez hale gelmesine kadar sürüklenebilir. Bu nedenle vücudumuz için gerekli olan element ve bileşiklerin günlük ihtiyaçlar kadar yediğimiz besinlerle ve içtiğimiz suyla alınmaları zorunludur (Akın ve ark., 2005; Benjamin ve ark., 1997; Himes, 1991).

Ortalama 60 kg olan bir insanın ortam sıcaklığına bağlı olarak değişmekle beraber günde yaklaşık 2.5 lt su alması (besinlerle alınanlar dahil) zorunludur. Her gün alınması gerekli olan suyun içilebilir nitelikte olmasının, sağlık hatta yaşam için gerekliliği ve önemi çok açıktır. İçtiğimiz suyun nitelikli, içilebilir kalitede olması herkes tarafından önemsenmeli ve titizlik gösterilmelidir (Akın ve ark., 2005; Himes, 1991).

Gerçekten su yaşam için zorunlu olmakla beraber, bilhassa içmesuyunun niteliği, su ihtiyacı kadar önemlidir. Eğer atmosferde bir kirlenme var ise burada yağmur suları meydana gelirken belirli oranlarda kirlenir. Yağmur suları yeryüzüne ulaştığında hava kirliliği sözkonusu olmadığında safsu niteliğindedir. Yağmur suyu, saf su döngüsü sırasında yeryüzünde ve yeraltında jeolojik birimlerden geçerken bunların yapılarında bulunan mineral ve tuzları bünyesine katarak nitelik kazanmaktadır. Diğer canlılar gibi insan da ihtiyaç duyduğu mineral ve tuzların bir kısmını içmesuyundan sağlamaktadır. Yüzeysel ve yeraltı suları, içmesuyu, yemek yapımı, gıda hazırlama, temizlik, sulama ve fabrikalarda kullanma amaçlı olarak tüketilmektedir. Örneğin içmesuyu olarak sürekli kullanılan bir su kaynağı, vücut için zararlı mineral ve tuzlar taşıyorsa sağlık ve yaşamın devamı için büyük bir risk taşıyacaktır. Bu nedenle suların kalitesinin kullanım amacına uygun standartlarda olması gereklidir. Suyun geçtiği



jeolojik birimlerin suyun kalitesi üzerine doğrudan etkili olmasına bağlı olarak suların kirlenmesine etkileri tartışılmaz öneme sahiptir (Atalık, 2006; Atabey, 2005; Dağlı, 2005; Akman ve ark., 2005).

Vazgeçilemez (gerekli) elementler içmesuyu ya da diğer besinlerle birlikte vücuda alınmaktadır. Vazgeçilemez iz (mikro) elementlerden bakır ile makro elementlerden kalsiyumun vücut yapısı ve fonksiyonundaki görevleriyle, eksikliğinde ve fazlalığında neden oldukları hasarlar ve aksaklıklar açıklanarak diğer elementlerin etkileri ise Tablo 1'de özetlenerek sunulmuştur.

**Bakır:** Vazgeçilemez iz (mikro) elementlerden olan bakır ağızdan besinlerle alındıktan sonra ince bağırsaklardan emilerek dolaşıma girer. Buradan tüm vücuda dağılır. Özellikle karaciğer başta olmak üzere daha fazla böbrek, kalp gibi yumuşak dokularda depolanır. Bakır, sitoplazmik protein kelatındaki sülfidril gruplarına girerek sülfidrilli enzimlerin sentezi veya etkinliğini artırabilir. Bu bağlamda birçok enzimin koenzim kısmını oluşturur. Alyuvarlardaki hemoglobinin oluşumunda bulunur. Kalp ve böbreklerin çalışmasının düzenlenmesinde yardımcı rol oynar. Ancak bakır vücuda fazla miktarda alınınca enzimlerin etkinliğinde azalma görülür. Böylece hayati öneme sahip enzimlerin etkinliklerinin bakır elementi tarafından görevlerinin engellenmesi, karaciğerin yapı ve fonksiyonunun bozulmasına neden olur. Bu durum karaciğer nekrozunu (yapıda bozulma) başlatır. Karaciğerdeki bakırın depolanması artarak, hücrelerindeki mitokondri, golgi kompleksi, endoplazmik retikulum ve sinüzoid duvarlarında biyokimyasal düzeyde yapı bozuklukları dikkati çeker. Sonra karaciğerden kan dolaşımına fazla miktarda bakır ve yükseltgeyici maddeler

salınır. Dolaşımında, damar sistemi hasar görerek sıvı kaybı oluşur ve kanın kolloidal osmotik basıncı yükselir. Kanda alyuvar ve akyuvarların oranı artar. Depo yerlerinden alyuvarların bırakılması sonucunda kanda büyük miktarda alyuvar görülür. Böbreklerdeki bakır ve demir düzeyi yükselir. Hemolitik bir kriz ortaya çıkar. Hemolitik kriz sırasında hemoglobinle böbrek tübüllerinin tıkanması böbrek yetmezliğine sebep olur. Böbreklerdeki bakır oranı arttıkça tübüler ve glomerüler nekroz meydana gelir. Ayrıca hemolitik kriz sırasında iskelet kaslarında hasarın göstergesi olarak plazma keratin fosfokinaz hasarına işaret eden Aspartat Amino Transferaz (AST) düzeyi artar. Karaciğerde görülen hasarlanma böbrek, dolaşım, kan ve kas bozulmalarını tetikler. Daha ileri düzeye ulaşması halinde, maksimum birkaç hafta içinde ölüm kaçınılmaz olur.

**Kalsiyum:** Vazgeçilemez makro elementlerden kalsiyum, yer kabuğunda en çok rastlanan beşinci elementtir. İnsan vücudunun yapısı ve fonksiyonu için temel bir element olan kalsiyumun sadece element olarak alındığında toksikolojik bir önemi yok gibidir. Ancak, kalsiyum glukonat, kalsiyum laktat, kalsiyum fosfat gibi kalsiyum tuzlarının suda çözeltileri gereğinden fazla alındığında, genel durgunluğa, kalp yetmezliğine, atım düzensizliklerine hatta beyin kanamasına neden olarak ölüme yolaçabilir. Ayrıca kaslarda güçsüzlük, sindirimdeki mukozalarda şiddetli kararma ve hiperkalsemi ile solunum güçlüğü belirtileri görülebilir (Kaya ve ark., 2002; Murray ve ark., 1996). Kemik ve dişlerin yapısında bulunan, sinir ve kasların fonksiyonlarının düzenlenmesinde önemli rol oynayan kalsiyum, yokluğu halinde çocuklarda kemik gelişimi noksanlığına (raşitizm), erişkinlerde osteomalasia (bir çeşit kemik tümörü) ve osteoporozza katkı yapabilir. Kalsiyum vücut yapısı ve kemiklerin gelişimi için gerekli olan bir

mineraldir. Eksikliğinde kemiklerde ve dişlerde zayıflama ve kolay kırılma, sırtta ve dişlerde ağrılar başlar. İçmesuyunda fazla miktarda bulunduğu suyun sertlik derecesini artırır. Tablo 1'de de özetlenerek açıklandığı gibi makromineraler ve bazı mikro elementler (iz elementler) ile bunların bileşikleri vücudumuzun yapısı ve fizyolojisi için vazgeçilemez değerdedir. Bunların gereğinden az ya da çok alınması durumunda ise vücutta birçok hasar ve sorun oluşturdukları dikkate alındığında bunların vücudun ihtiyacı kadarının alınmasının önemi açıktır. Bu nedenle ihtiyaç duyulan mikro ve makromineraler ile bunların bileşikleri vücuda besinlerle ya da doğrudan içmesuyu yoluyla alındığından, içme sularının kalitesinin büyüme-gelişme ve sağlık için değeri gözardı edilemeyecek niteliktedir.

## SUYUN İNSAN SAĞLIĞI İÇİN ÖNEMİ VE SU KİRLİLİĞİ

**Tablo 1: Elementlerin İnsan Vücudundaki Görevleri, Günlük İhtiyaçları, Eksikliği ve Fazlalığında Görülen Hastalık ve Belirtiler**

Elementin Adı	Normal Alımında Vücuttaki İşlevi	Günlük İhtiyaç Miktarı	Eksikliğinde Görülen Hastalık veya Belirtiler	Fazlalığında Görülen Hastalık veya Belirtiler
<b>Bakır (Cu)</b> Mikromineral (Iz Element)	Demirin bağırsaklardan emiliminde rol oynar. Alyuvarlardaki hemoglobinin oluşumunda bulunur. Birçok enzimin koenzimin kısmını oluşturur. Kalbin çalışmasının düzenlenmesine yardımcı olur.	1.5-2 mg	Kanazlık (anemi) ve kemik yapısında bozulmalar. Malnütrisyona ikincil derecede etkilidir. Menke sendromu	Eklemler hastalıkları – cücelik-. Ender olarak Wilson hastalığına ikincil etki eder.
<b>Çinko (Zn)</b> mikromineral	Laktat dehidrogenaz, alkalin fosfataz, karbonik anhidraz enzimlerinin kofaktörüdür. RNA, DNA ve protein sentezi, İnsülin'in aktivasyonu, immün sistemin güçlenmesi, yaraların iyileşmesi, çocukların büyüme ve gelişmesi, kandaki yağların taşınması, tat alma ve hücre bölünmesi, davranış ve öğrenmede verimin artması	12-15 mg.	İshal, erken saç dökülmesi, enfeksiyonlar, büyüme geriliğine, tat almada bozulma, zihinsel bozukluklar, cinsel organların gelişim geriliği, iştah bozukluğu, yaraların iyileşmesinde gecikme, sonuçta böbrek ve kronik akciğer bozuklukları	Damar hastalıkları, iştahsızlık, gastroenterestinal irritasyon, kusma
<b>Demir (Fe)</b> mikromineral	Oksijenin kanda taşınması için vazgeçilmez bir elementtir. Hemoglobin, sitokrom gibi hem enzimlerinin yapısını oluşturur.	10-15 mg.	Halsizlik, nefes darlığı, kronik baş ağrısı, sarılık, aşırı yorgunluk, tınak kırılması, saç dökülmesi, anemi (hipokrom, mikrositer)	Karaciğer yetersizliği, baş dönmesi, kusma, mide krampları, şoka girme, siderozis; kalıtsal hemokromatoz

GALİP AKIN - MUTLUHAN AKIN

<p><b>Flor (F)</b> mikromineral</p>	<p>Dişlerin iyileşme süreci hızlanır. Ağızda antibakteriyal etki, florür halinde kemik ve dişlerin yapısına girecek zenginliğinin düşmesine katkıda bulunur.</p>	<p>1.5-4 mg.</p>	<p>Diş ve kemiklerin yapısında bozulma malur. (diş çürüğü ve osteoporoz)</p>	<p>Dişlerde aşınma ve çürüme hızlanır. Kronik, kemik ve eklem hastalığı hastalarında çarpıklık, sırtta kamburluk</p>
<p><b>İyot (I)</b> mikromineral</p>	<p>Tiroit bezi hormonlarının yapısında bulunur. (Tiroksin ve triyodotironin enzimlerinin yapısında bulunur.)</p>	<p>150 mg.</p>	<p>Çocuklarda kretenizm (bir cücelik şüphesi), erginlerde guatr hastalığı, kalp atışlarında zayıflama, metabolizmanın yavaşlaması, fiziksel ve zihinsel gerilik, sağrlık, dilizelik belir tileri, gelişim geriliği, miksedem</p>	<p>Aşırı tiroit kanserine yol açabilir. Tirotoksikoz ve guatr</p>
<p><b>Kobalt (Co)</b> mikromineral</p>	<p>B<sub>12</sub> vitamininin bileşenlerinden biridir. Dokuların yapısı için gereklidir.</p>	<p>12 mg</p>	<p>Vitamin B<sub>12</sub> eksikliği</p>	<p>Kalp, akciğerde harabiyet, iylev bozuklukları, kan şekeri, kolesterol ve yağ düzeylerinde artma ve kansere neden olur.</p>
<p><b>Manganez (Mn)</b> mikromineral</p>	<p>Glikojezin ve proteoglikan sentezine yardımcı olur. Mitokondrial süperoksit dismutaz, hidrolaz, transferaz, dekarboksilaz, kofaktördür. Kemiklerin büyüme ve gelişmesine yardımcı olmakta, yağ metabolizmasını dönüştürürü kolaylaştırır.</p>	<p>2-5 mg</p>	<p>İncanda etkisi bilinmiyor.</p>	<p>Limit değerleri ağırsa Alzheimer ve Parkinson hastalığına yol açar, solunma ile zehirleme ortaya çıkar.</p>

SUYUN İNSAN SAĞLIĞI İÇİN ÖNEMİ VE SU KİRLİLİĞİ

<p><b>Selenyum (Se)</b> mikro mineral</p>	<p>Glutasyon, peroksidaz ve tiroit hormonlarının koenzimidir. Pek çok vitamin ve sülfür içeren amino asitlerle etkileşim halinde civa, kurşun, kadmiyum, gümüş, bakır, arsenik gibi metallerin toksik etkisini azaltır. Yaşlanmayı bazı virüslerin etkilerini azaltır. Antioksidandır. Romatizma, kalp, şeker hastalıklarına, hipertansiyonu guatrı ve astımı önler.</p>	<p>40-70 mg</p>	<p>Kalp hastalıkları, tiroit hormonu fonksiyonunda bozulması</p>	<p>Zehir etkisi yapar, saç kaybı, tınak morfolojisinde değişme, merkezi sinir sisteminde bozulmalar, böbrek, karaciğer ve akciğer hasarı, iştahsızlık ve ishal, baş ağrısı</p>
<p><b>Fosfor (P)</b> makro mineral</p>	<p>Kalsiyumdan sonra vücutta en çok bulunan elementtir. Hücre zarlarının, aksonların miyelin kılıflarının, nükleik asitlerin ve ATP'nin yapısında bulunur. Yağlı maddelerin vücut içinde taşınması, şekerli maddelerin bağırsaklardan emilmesini kolaylaştırır. Kemik ve dişlerin yapısında bulunur.</p>	<p>800 mg.</p>	<p>Böbrek yetersizliği, hafif rahatsızlığı, kemik gelişiminde aksamalar (çocukta raşitizm, erişkinde osteomalasi)</p>	<p>Böbrek rahatsızlığı ve kemik kaybına yol açabilir.</p>
<p><b>Kalsiyum (Ca)</b> makro mineral</p>	<p>Vücut ağırlığının %1.5-2'sini oluşturur. Kemik, dişlerin yapısında kalsiyum fosfat halinde bulunur. Bunların iskeletini oluşturur. Kasların gevşemesinde ve sinir sisteminde iletimde rol oynar. Hücre zarlarının oluşumu kolaylaştırır. Bağırsak tümdelerini önler.</p>	<p>800-1200 mg</p>	<p>Çocuklarda raşitizm, erişkinlerde kas krampları, titremeler kemik ve diş yapısı bozulur. Osteomalasi, osteoporozu artırabilir.</p>	<p>Kemiklerin ve dişlerin sertleşmesini, kırılabilirliğini artırır. Böbrek taşları, kemiklerde kireçlenme (hiperkalsemi veya idiyopatik hiperkalsemiyle birlikte görülür)</p>

## GALİP AKIN - MUTLUHAN AKIN

45

<b>Klor (Cl)</b> makromineral	Su-elektrolit dengesinin sağlanmasında, mide özüsünün oluşmasında ve kanda $\text{HCO}_3^-$ 'in taşınmasında rol oynar.	1700-5100 mg	Yetersizliği halinde bebeklerde kusma ve böbreklerin çalışmasında aksamalar	Serbest klorun fazlalığı hücrelere yakıcı etki yapar
<b>Magnezyum (Mg)</b> makromineral	En çok kemiklerde bulunur (toplam 20-80 gr.) %60, kan ve kas sisteminde %40 bulunur. Hücrelerin büyümesi ve çoğalmasında protein sentezinde, enzim sistemi aktivitesinde, kasların güçlenmesine yardımcı olur. Kalbi korur, kalp ritmini düzenler. Kinazlar gibi enzimlerin koenzimidir.	280-350 mg	Kalp hastalıkları, felç (inme), kas krampları (fizik), malabsorpsiyon, ishal (emilmede yetersizlik)	Kuvvetli tendon refleksleri ve solunum depresyonu
<b>Potasyum (K)</b> makromineral	Hücre içi sıvının katyonudur. Sinir ve kasların kasılmasını yani hareketliliğini dengelemekte kas gücüne yardımcı olmakta ( $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATP aze)	1875-3300 mg	İshal, yetersiz beslenme, kas ağrıları, kramplar, kalp çarpıntıları, bağırsak rahatsızlıkları ve yorgunluk	İnce bağırsak ülseri, kardiyak arrest ve yaşlanmayı hızlandırır.
<b>Sodyum (Na)</b> makromineral	Vücut sıvısının ana katyonudur. Potasyumla birlikte hücrenin pH'ını dengelemekte, hücre zarının elektrik dengesi sağlanmaktadır (osmotik denge). Sinir ve kas hücreleri arasında impulsu sağlar ( $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATP aze).	1100-3300 mg	Yetersizliğinde etkisi tam olarak bilinmiyor. Çeşitli hastalıkları tetiklediği sanılıyor.	Tansiyon yükselmesi, dokularda ödem, yaşlanmayı hızlandırır.
<b>Alüminyum (Al)</b>	Sindirim sisteminin çalışmasını kolaylaştırır (mide ve bağırsak)	5 mg	-----	Alzheimer (bunama) hastalığı

## SUYUN İNSAN SAĞLIĞI İÇİN

<b>Antimon (Sb)</b>	Vücut için gerekli değildir.	.....
<b>Arsenik (As)</b>	Doğada saf olarak nadir bulunan arsenik, kalsiyum, sodyum, potasyum arsenatları ile sülfid ve oksitleri halinde yüksek toksisite gösterirler. Tarımsal ve veteriner ilaç yapımında kullanılır.	20 mg
<b>Berilyum (Be)</b>	.....	.....



## ÖNEMLİ VE SU KİRLİLİĞİ

-----	Bağımsızlık sisteminde çökme, mide kanamaları, ağrıları, kusma, sinir sistemi tahribatı ve solunum sistemleri ile böbreklerde etki yapar (Akciğer ve Prostat kanseri). Kalp ritmini bozar, kan şekerini düşürür, antimon bileşikleri zehir etkisi yapar.
-----	Solunum yoluyla alındığında akciğer kanseri, ağız yoluyla alındığında deri, saç dökülmesi, karaciğer ve idrar yollarında sağlık sorunları ve kansere neden olacağı, şeker ile kalp-damar, sinir sistemi hastalıklarına yol açtığı sanılmaktadır. Muta genik etki
Kanserojen olduğu için vücudun ihtiyacı yoktur.	Beril hastalığı (akciğer hastalığı) kanserojendir. Solunum yolu hastalıkları, eklem ağrıları, kilo kaybı

## GALIP AKIN - MUTLUHAN AKIN

Cıva (Hg)	-----	0.05 mg	-----	Çok zehirli bir bileşiktir. Sinir sistemi ve böbreklerde ağır tahribat, solunum yolları ve akciğerlerde hasarlar oluşturur. Kalp krizi, tansiyon yüksekliği, yaraların oluşmasına neden olur.
Kadmiyum (Cd)	-----	-----	-----	Sülfidril içeren enzimlerin etkinliğini engeller. Böbreklerde kemik ve karaciğerin hasarlılığı ve fonksiyonunda bozulma, akciğer ve prostat kanserini tetikler (mutagenik etki), bağışıklık sistemini zayıflatmakta, strese yol açmakta, öğrenme yetersizliği yaratmakta, zehirleyici etki ve diğer zehirlerin etkisini artırıcı

SUYUN İNSAN SAĞLIĞI İÇİN ÖNEMİ VE SU KİRLİLİĞİ

<p><b>Kurşun (Pb)</b></p>	<p>-----</p>	<p>-----</p>	<p>-----</p>	<p>Kan yapımını yavaşlatır. Duyu ve motor sinir iletiminde yavaşlama, eklem ağrıları duyu bozuklukları, İleri durumda beyin ödemi, merkezi sinir sisteminde bozulma, yüksek tansiyon, beyin hasarları, kanızlık, iştahsızlık, zayıflama, yorgunluk, baş ağrısı, mide şikayetleri, huzursuzluk, sinirlilik, kusma</p>
<p><b>Kükürt (S)</b></p>	<p>Hücrelerin yapısında bulunur. Vücut gelişiminde rol alır. Vitaminlerin koenzim kısmını oluşturur. Zehirleri etkisizleştirir. Deri hastalıkları, kepek ve sivilcelere karşı kullanılır. Sağlığın direncini artırır. Sülfid bileşikleri zehirsizdir.</p>	<p>-----</p>	<p>Vücut gelişiminde aksama bazı enzimlerin koenzimi oluşmaz. Cilt sağlığında olumsuzluklar.</p>	<p>Karbon disülfid, hidrojen sülfid ve kükürt dioksit bileşikleri çok zehirlidir. Hava kirliliğinin en tehlikeli bileşigidir. Asit yağmurlarını oluşturur.</p>
<p><b>Krom (Cr) (Ağır Metal)</b></p>	<p>Yağlı ve şekerli maddelerin metabolizmasına düzenler. Kandaki insüline bağlanarak aktive olmasına yardımcı olur.</p>	<p>0.05-0.2 mg</p>	<p>Bozulma glukoz toleransı, prenatal beslenmeye ikincil etki</p>	<p>Ciltte çatlaklar ve alerjik reaksiyonlar, böbrek, karaciğer, mide ve bağırsaklarda ve solunum sisteminde harabiyet, akciğer kanseri</p>

## GALİP AKIN - MUTLUHAN AKIN

Nikel (Ni)	ATP, aminoasit, peptit, protein ve DNA ile kompleks oluşturur.	Kanserojen olduğu için günlük limit saptanamıyor.	-----	Solunmasıyla-solunum yolları tahribi, makrofajlarda artış (kanda), solunum yollarında salgılamada artış immün sistemde zayıflama, uzun süreli karışıklıklarda astım, burun ve gırtlak kanserleri, kanserojen etkisi var.
Stronsiyum (Sr)	Çok az bulunmasına rağmen insan sağlığı için gereklidir. Kemik yapısında bulunur (birkaç ppm'dir).	-----	Zorunlu bir element olmadığı için azlığında vücutta etkisi yoktur.	Radyoaktif stronsiyum-90'ın kemik kanserine yol açtığı sanılmaktadır. Kemikteki kalsiyumun yerine geçerek çocukların kemik yapısını çökertir.
Talyum (Tl)	-----	-----	Zorunlu bir element olmadığı için azlığında vücutta etkisi yoktur.	Yüksek zehirleyici etkiye sahip metallere biridir. Zehir etkisi, TlCl, Tl <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ve Talyum asetat halinde daha azdır. Talyum tozları solunum yollarında toksik etki yapar.

SUYUN İNSAN SAĞLIĞI İÇİN ÖNEMİ VE SU KİRLİLİĞİ

Tellür (Te)	Paslanmaz çelik sanayinde kullanılır.	-----	Zorunlu bir element olmadığı için azlığında vücuda etkisi yoktur.	Selenyumla göre daha az zehirlidir. Ağızda kuruluk ve mide bulantısına neden olmaktadır.
-------------	---------------------------------------	-------	---	--

(Atabey, 2005; Kaya ve Ark., 2002; Murray ve ark., 1996; Bayşal, 1989).

### ÇEVRE SORUNLARININ ORTAYA ÇIKIŞI

Çevre sorunları birdenbire değil zaman içinde birikerek ortaya çıkmıştır. Önceleri nüfusun azlığı, insanın avcı-toplayıcı kültüre sahip olması ve doğanın kendini yenileyebilme yeteneği sayesinde başlangıçta çevre sorunları fark edilmemiştir. Nüfus arttıkça ve bilinçsizce doğadan yararlanma çabaları sonucu çevre kirliliği nicel ve nitel olarak artmış, çevrenin kendini yenileyebilme yeteneğinin çok üstüne çıkmış ve çevre hızla bozulmaya başlamıştır. Su, toprak, hava gibi çevre öğelerinin kirlenmesi gözle görülür ve tehlikeli bir düzeye ulaştıkça kirliliğin sakıncaları ve ulaştığı tehlike boyutları fark edilebilmiştir. Su, hava, toprak kirlenmesi sonucunda karşılaşılan kitlesel ölümlerin başlamasıyla çevrenin önemi kavranarak önlemler alınmaya başlanmıştır.

1952 yılı Aralık ayında 5 gün içinde Londra'da hava kirliliği nedeniyle yaklaşık 4000 kişinin yaşamını yitirmesi, çevre sorunlarının yaratabileceği tehlike boyutlarının kavranmasına ait ilk örneklerden biridir. Kirli sulardan elde edilen su ürünleri ile beslenenlerin kitlesel ölümleri ise insanlığın dikkatinin çevre sorunlarına yönelmesini sağlayan diğer bir çevre yıkımı olayıdır. Gözlenen ilk çevre felaketleri, doğanın yaşam için taşıdığı değer ve kirlilik olayının boyutunun ne kadar ciddi olduğunu tüm dünyada görülmesine neden olmuştur. Ayrıca bu olaylar insanın, çevre ve doğanın gizemlerini henüz yeterince çözemediğini bilmesini sağlamıştır (Keleş ve Hamamcı, 1998; Özgüler, 1997).

İnsan uzun süre doğaya verdiği zararın farkına varamamıştır. Bilhassa Sanayi Devrimi'nin başlangıcı olan 18. yüzyılın sonlarından itibaren çevrede hızlı kirlenme kendini göstermeye başlamış, 20. yüzyılın ikinci yarısında özellikle de 1970'li yıllardan itibaren çevrenin kendini yenileyebilme yeteneğinin çok üzerine çıkarak çevre kirliliğinin boyutlarında

büyük oranda artış olmuş ve çok sayıda çevresel felaketin yaşanmasıyla karşı karşıya kalmıştır.

Sanayileşmenin dünyada hızla artması sonucunda yaşanan çevresel felaketler, sanayi fabrikaları ve makineleri için gerekli olan petrol, kömür gibi fosil yakıt rezervlerinin sınırsız olmadığı görülmüş ve bilinçsiz tüketiminin ise su, toprak ve hava kirliliğine neden olduğunun anlaşılmasına yolaçmıştır.

20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren sanayileşmenin hızla artmasına bağlı olarak, insanların kentlerde toplanmasıyla mega şehirler ortaya çıkmış, kentler geçmişle kıyaslanmayacak ölçüde kirlenmeye başlamıştır.

Toplumsal açıdan bakıldığında, sanayileşme süreci ve hızlı nüfus artışı doğal kaynakların hızla tükenmeye başlamasına neden olmuştur. Özellikle ihtiyaç duyulan enerjinin fosil yakıtlardan ve önlem alınmadan, sorumsuzca temin edilme çabaları, çevre kirliliği boyutlarını körükleyerek, dünyanın karşı karşıya kaldığı en önemli sorunları arasına girmiştir (Keleş ve Hamamcı, 1998; Bilgin, 1997).

### **TÜRKİYE'DE SU SORUNLARI**

Dünyada ve ülkemizde sanayileşme, hızlı nüfus artışı, kentleşme ve yaşam standardının yükselmesi gibi nedenlerle suya duyulan gereksinim hızla artmaktadır. Buna karşılık su kaynaklarının kapasitelerinin sınırlı, yıllara göre rastgele değişim gösteren yağış miktarlarına bağlı olduğu bilinmektedir. Sanayileşme, kentleşme, hızlı nüfus artışı ve temiz alanların bilinçsizce kirletilmesi gibi nedenlerle su kaynaklarının hızla kirlendiği ve miktarlarının giderek azaldığı gözlenmektedir. Yaşamın su ile mümkün olabileceği bilinmesine, suyun soluduğumuz hava kadar önemli olduğunun

her fırsatta dile getirilmesine karşın bu konuda gerekli girişimlerin ve önlemlerin alınmasında yetersiz kaldığı görülmektedir.

Örneğin Cumhuriyetimizin ilk kurulduğu yıllardan günümüze gelinceye kadar, temiz içmesuyu, kullanma, sulama ve sanayide kullanılacak suların projelendirilmesi, elde edilmesi ve korunmasına yönelik önemli çalışmalar ve başarılar elde edilmesine rağmen, 2000 yılı itibariyle, tüm yerleşim birimlerine temiz içmesuyu getirilmesi gerçekleştirilememiştir. Türkiye, hidroelektrik enerji potansiyelinin %50'sini kullanabilmeyi, sulanabilir tarım alanlarının %80'ini sulamayı hedeflemiş ancak bu oranların yaklaşık hidroelektrikte %30'unu, sulamada %50'sini başartılabilmiştir. 2006 yılına ulaştığımız bugünlerde ise yeterli, sağlıklı, temiz içmesuyu temini ülkemizin birçok yöresinde henüz sağlanabilmiş değildir. Özellikle hızla göç alan büyük kentlerde içmesuyu ihtiyacı giderek sorun haline gelmektedir. Ülkemizin topografik yapısına göre oluşturulmuş 26 adet su havzasında gerekli, plan ve projelerin gecikmesi veya gerçekleşmemesi yüzünden, büyük taşkınlar, heyelanlar, aşırı erozyon gibi doğal afetler birbiri ardına meydana gelmektedir.

Gerekli önlemler alınmadığı sürece, atmosferdeki kirlenme ile dünyada sera etkisine bağlı olarak küresel ısınma, diğer doğal afetler sonucu deniz seviyesinde görülen yükselmeler sonucunda, sadece ülkemizde değil, tüm dünyada giderek artan oranlarda büyük seller, taşkınlar, fırtınalar gibi felaketlerin yaşanacağı tahmin edilmektedir. Dünyada çölleşme arttıkça kuraklık da artacaktır. Çünkü kurak yerlerde oluşan toz bulutları havadaki bulutların nemini bırakmasını engelleyerek kuraklığın oluşmasını körükleyecektir. Ani ve süratli yağışlar büyük sel ve toprak kaymalarıyla erozyona neden olacaktır. Sel, dünyanın en çok hasar veren ve en sık rastlanan doğal felaketlerinden biridir. Gerekli önlemler alınmadığında, aynı



durum ülkemizde de yaşanmaya devam edecektir. Yapılan araştırmalarda İstanbul'daki nüfus artışı ve sanayileşme bu hızla devam ederse ve gerekli önlemler şimdiden alınmazsa 2015 yılından sonra İstanbul'da su sıkıntısı çekilecek Büyük Çekmece Gölü kirlilikten dolayı kullanılmaz hale gelecektir (Atalık, 2006; Bilgin, 1997).

Yaşam için bu kadar değerli olan içme, kullanma ve sulama sularının daima temiz kalmasının ve sürdürülebilir olmasının tartışılmaz bir öneme sahip olduğu anlaşılmaktadır. Tatlı su kaynaklarının korunması ve temiz tutulmasıyla ilgili birçok görüş ileri sürülmüştür. Bunlardan biri, doğa kurallarına daha uygun ve insancıl olduğu izlenimi vermektedir. Bu görüşe göre, aşırı nüfus artışı dengelenerek, kirlenmeye neden olan tüm sanayi kuruluşları engellenmeli, suyun doğal döngüsü yoluyla temizlenebilecek duruma getirilerek korunması ve sürdürülebilirliğinin acilen sağlanması gerekmektedir.

## SONUÇ

Suyun canlılar, dolayısıyla insan için olmazsa olmaz koşullarından biri olduğu tartışma götürmeyecek bir gerçektir. İnsanın hem yapısının oluşmasında hem de fizyolojisinde su temel öğelerden biridir. Bu nedenle, yaşamımız süresince her gün almak zorunda olduğumuz suyun içilebilir nitelikte olması yaşamımız ve sağlığımız için son derece önem taşımaktadır. Öte yandan 1950 yılında dünya nüfusu 2.5 milyar iken bu tarihten itibaren yaklaşık her 35 yılda bir kat daha artması ve 2050 yılında dünya nüfusunun 13 milyar olacağını tahmin edilmesi, fosil yakıtların bilinçsizce tüketilmesi, nükleer atık sorunları gibi etmenlerle çevremizdeki su, hava ve toprak aşırı derecede kirlenmektedir. Bu aşırı derecedeki kirlenme, çevre problemlerinin yanında birçok sağlık sorunlarının ortaya çıkmasında etkin rol oynamaktadır.

Böyle devam ederse 40-50 yıl sonra çevremiz tamamen kirlenmiş olacağından, insanın içilebilir nitelikte su bulması mümkün olmayacaktır. Büyük bir olasılıkla dünyadaki tüm canlılar, doğal olarak insan türü trajik sorunlarla karşı karşıya kalacak, belki de yaşamı tehlikeye girecektir.

Bu nedenle, sadece ülkemizin değil, tüm dünyanın büyük sorunu olan çevre kirliliğinin yarattığı ve yaratacağı geri dönüşümü olmayan problemlerin bir an önce önemi ve oluşturduğu yok edici tehdidinin görülmesi zorunlu hale gelmiştir. Buna göre nüfus artışı sanayileşme ve tüketim çılgınlığı gibi çevre sorunlarının temelini oluşturan nedenlerin öncelikle ele alınarak çözüm yollarının derhal uygulamaya konulmasının herkesin insanlık görevi olduğu bilinciyle hareket edilmelidir.

#### KAYNAKÇA

- 1) Akın, G., 2006, **Her Yönüyle Yaşlılık**, Palme Yayıncılık, (Baskıda) Ankara.
- 2) Akın, G.; Güleç, E.; Sağır, M.; Gültekin, T.; Bektaş, Y., 2005, Yaşlanma ve yaşlanmayı geciktiren çevresel etmenler, **III. Ulusal Yaşlılık Kongresi** 16-19 Kasım, 127-137, İzmir.
- 3) Akman, Y.; Ketencioğlu, O.; Kurt, L.; Düzenli, S.; Güney, K.; Kurt, F., 2004, **Çevre Kirliliği (Çevre Biyolojisi)** Palme Yayıncılık, Ankara.
- 4) Atabey, E., 2005, **Tıbbi Jeoloji**, TMMOB Meteoroloji Mühendisleri Odası Yayınları 88, Ankara.
- 5) Atalık, A., 2006, Küresel ısınmanın su kaynakları ve tarım üzerine etkileri, **Bilim ve Ütopya**, 139: 18-21.
- 6) Baysal, A., 1989, **Genel Beslenme Bilgisi**, Hatipoğlu Yayınevi, Ankara.
- 7) Benjamin, C.L.; Garman, G.R.; Funston, J.H., 1997, **Human Biology**, WCB/Mc Graw-Hill Companies, New York, USA.
- 8) Bilgin, R., 1997, Türkiye'de su sorunları ve çözüm önerileri, **Meteoroloji Mühendisliği**, TMMOB Meteoroloji Mühendisleri Odası Yayın Organı Sayı 2: 18.

- 9) Burak, S.; Duranyıldız, İ.; Yetiş, Ü., 1997, Ulusal Çevre Eylem Planı: Su Kaynaklarının Yönetimi, Odak Noktası Kuruluş: Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü.
- 10) Curtis, H., 1986, *Biology*, Worth Publishers Inc. New York, USA.
- 11) Çukurçayır, F.; Geçer, C.; Arabacı, H.; 1997, Yaşam için en değerli kaynaklar, hava ve su, Meteoroloji Mühendisliği, TMMOB Meteoroloji Mühendisleri Odası Yayın Organı Sayı 2: 24-32.
- 12) Dağlı, H., 2005, İçmesuyu kalitesi ve insan sağlığına etkileri, Bizim İller, İller Bankası Aylık Yayın Organı, Sayı 3: 16-21
- 13) Haviland, W.A., 2002, *Kültürel Antropoloji*, Çev: Hüsamettin İnaç, Seda Çiftçi, Kaknüs Yayınları, No: 143, Sosyoloji Serisi: 3, İstanbul.
- 14) Himes, J.H., 1991, *Anthropometrics Assessment of Nutritional Status*, A John Wiley and Sons, Inc. Publication, New York, USA.
- 15) Kaya, S.; Pirinçci, İ.; Bilgili, A., 2002, *Veteriner Hekimliğinde Toksikoloji*, Medisan Yayınevi, Yayın Serisi 53, 2. Baskı, Ankara.
- 16) Keleş, R.; Hamamcı, C., 1998, *Çevrebilim*, İmge Kitabevi Yayınları, 3. Baskı, Ankara.
- 17) Murray, R.K.; Granner, D.K.; Mayes, P.A.; Radwell, W.W., 1996, *Harper'in Biyokimyası*, Çev: Dikmen, N.; Özgülsen, T., 24. Baskı, Barış Kitabevi, İstanbul.
- 18) Mutlu, S.F., 1997, Türkiye'nin su kaynakları potansiyeli, Meteoroloji Mühendisliği, TMMOB, Meteoroloji Mühendisleri Odası Yayın Organı, sayı: 2:33-34.
- 19) Özgüler, H., 1997, Su, su kaynakları ve çevresel konular, Meteoroloji Mühendisliği, Meteoroloji Mühendisliği, TMMOB Meteoroloji Mühendisleri Odası Yayın Organı Sayı 2: 57-63.
- 20) Öziş, Ü.; Baran T., 1997, Türkiye'nin su kaynakları potansiyeli Meteoroloji Mühendisliği, Meteoroloji Mühendisliği, TMMOB Meteoroloji Mühendisleri Odası Yayın Organı Sayı 2: 40-45.
- 21) Sönmez, N., 1992, *Çevre, Toprak ve İnsan*, İnsan Çevre Toprak, Yayına Hazırlayan Ruşen Keleş, İmge Kitabevi Yayınları 46: 37-64
- 22) Yıldırım, S.; Algan, M.; Alkaranlı, T.F., 2004, Yer altı Sulamaları, I. Yeraltı Suları Ulusal Sempozyumu 23-24 Aralık 2004, Sayfa 3-8, Konya.

