



T.C. Sağlık Bakanlığı
Türkiye Halk Sağlığı
Kurumu

T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
TÜRKİYE HALK SAĞLIĞI KURUMU

REPUBLIC OF TURKEY
THE MINISTRY OF HEALTH
PUBLIC HEALTH INSTITUTION OF TURKEY

ISSN 0377-9777 (Basılı / Printed)

ISSN 1308-2523 (Çevrimiçi / Online)

TÜRK HİJYEN ve DENEYSEL BİYOLOJİ DERGİSİ

■ 2. ULUSLARARASI SU VE SAĞLIK KONGRESİ

13-17 ŞUBAT 2017 / ANTALYA

■ Cilt/Vol 74 ■ Sayı/Number Ek-1 ■ Yıl/Year 2017

TURKISH BULLETIN OF HYGIENE AND
EXPERIMENTAL BIOLOGY

Turk Hij Den Biyol Derg

KURULLAR

ONURSAL BAŞKAN

Prof. Dr. Recep AKDAĞ
Sağlık Bakanı

KONGRE BAŐKANLARI

Prof. Dr. Suleyman BAYKAL
Karadeniz Teknik Üniversitesi Rektörü

Prof. Dr. İrfan ŞENCAN
Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Başkanı

ONURSAL KURUL

Prof. Dr. Mahmut AK
İstanbul Üniversitesi Rektörü

Prof. Dr. Muhammet GÜVEN
Erciyes Üniversitesi Rektörü

KONGRE SEKRETERLERİ

Prof. Dr. Murat TOPBAŞ
Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi
Halk Sağlığı Anabilim Dalı Başkanı

Doç. Dr. Mustafa Kemal BAŞARALI
Türkiye Halk Sağlığı Kurumu
Başkan Yardımcısı

KURULLAR

DÜZENLEME KURULU

Prof. Dr. Meriç ALBAY
İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dekanı

Doç. Dr. Mustafa Kemal BAŞARALI
Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Başkan Yardımcısı

Uzm. Dr. Derya ÇAMUR
Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Çevre Sağlığı Daire Başkanlığı

Prof. Dr. Çağatay GÜLER
Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanı

Prof. Dr. Gülen GÜLLÜ
Hacettepe Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü

Doç. Dr. İskender GÜN
Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı

Dr. Hüseyin İLTER
Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Çevre Sağlığı Daire Başkanı

Prof. Dr. Cumali KINACI
Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürü

Prof. Dr. Didem EVCİ KIRAZ
Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı

Uzm. Bio. Zinnet OĞUZ
Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Çevre Sağlığı Daire Başkanlığı

Recep ŞAHİN
Türkiye Belediyeler Birliği Genel Sekreter Yardımcısı

Prof. Dr. Murat TOPBAŞ
Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim
Dalı Başkanı

Uzm. Bio. Şenol YILMAZ
Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Çevre Sağlığı Daire Başkanlığı

ÖNSÖZ

Artan nüfus, kentleşme, sanayileşme ve tarımsal faaliyetler bir yandan su kaynaklarında azalmaya, diğer yandan kirlenmeye neden oluyor. İklim değişikliğinin etkileri de su kaynaklarında azalmaya katkı sağlıyor.

“Su” o kadar çok boyutlu bir konu ki; pek çok sektör, kurum ve kuruluş su ile ilgili çalışmalar yapıyor. Bu nedenle suyun yönetimi çok paydaşlı bir yaklaşımın gerektiği belki de en temel konulardan birisi.

“Suya dair her şey” temasıyla 26-30 Ekim 2015 tarihleri arasında Uluslararası Katılımlı Ulusal Su ve Sağlık Kongresi’ni büyük bir başarıyla birlikte düzenledik. Konunun önemine binaen ve kongre sonrasında aldığımız olumlu geri bildirimler neticesinde, Kongremizi uluslararası niteliğe taşıyarak geliştirme ve gelenekselleştirme kararı aldık.

Bu düşüncelerle, Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, Karadeniz Teknik Üniversitesi, İstanbul Üniversitesi ve Erciyes Üniversitesi işbirliğinde 2. ULUSLARARASI SU VE SAĞLIK KONGRESİ’ni 13 - 17 Şubat 2017 tarihlerinde Antalya Rixos Sungate Hotel’de yapacağız.

Kongremiz, ilkinde olduğu gibi “suya dair her şey” temasını ilke olarak benimsemiştir. Bu kapsamda, Kongremizde içme kullanma suları, ambalajlı sular (doğal kaynak suları, içme suları ve mineralli sular), yüzme suları, yüzme havuzları, kaplıcalar, tarımsal amaçlı su kullanımı, atık sular, su ürünleri, su kirliliği, su kalitesinin izlenmesi ve laboratuvarlar ile suyun yönetimi gibi konuları farklı boyutları ve güncel gelişmeler ışığında ele alacağız.

Temamıza uygun olarak katılımcı hedef kitemizi de, bilimsel ve hizmetsel anlamda su ile ilgilenen herkes oluşturmaktadır. Başta sağlık ve tıp, su ürünleri, çevre mühendisliği, kimya, biyoloji, hidroklimatoloji ve ziraat alanlarında çalışanlar olmak üzere tüm akademisyenler, belediyeler, il özel idareleri, ambalajlı su üreticileri ve sanayicileri, su ürünleri üretici ve satıcıları, yüzme havuzu ve kaplıca işletmecileri, su dezenfeksiyon ürünlerini üreten ve satanlar, su kalitesi izlemesini yapanları kongremize bekliyoruz.

Prof. Dr. Süleyman BAYKAL

Kongre Başkanı

Karadeniz Teknik Üniversitesi Rektörü

Prof. Dr. İrfan ŞENCAN

Kongre Başkanı

Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Başkanı

TÜRK HİJYEN ve DENEYSEL BİYOLOJİ DERGİSİ

TURKISH BULLETIN OF HYGIENE AND EXPERIMENTAL BIOLOGY

Sahibi / Owner

Türkiye Halk Sağlığı Kurumu adına

On behalf of Public Health Institution of Turkey

İrfan ŞENCAN, Başkan (President)

EDİTÖR / EDITOR IN CHIEF

Hasan IRMAK

Pınar KAYNAR

TEKNİK KURUL / TECHNICAL BOARD

Utku ERCÖMART

2. Uluslararası Su ve Sağlık Kongresi'nde sunulan 25 bildiri, Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisinde tam makale olarak yayınlanmıştır.

TÜRKİYE HALK SAĞLIĞI KURUMU

PUBLIC HEALTH INSTITUTION OF TURKEY

ANKARA-TÜRKİYE

Yılda dört kez yayımlanır / Published four times per year
Asitsiz kağıt kullanılmıştır / Acid free paper is used

Tasarım - Dizgi / Design - Editing :
Türkiye Halk Sağlığı Kurumu / Public Health Institution of Turkey
Destek Hizmetleri / Supportive Services
Satınalma ve İdari İşler Daire Başkanlığı /
Purchasing and Administrative Affairs Department

Baskı ve Cilt / Press and Binding :
Azim Matbaacılık
Büyük Sanayi 1. Cad. No: 99/33 İskitler-ANKARA
Tel: +90 312 342 03 71-72
e-posta: info@azimmatbaacilik.com

Yayın Türü / Type of Publication :
Yerel Süreli Yayın / Periodical Publication
Basım Tarihi / Date of Publication :
2017

TÜRK HİJYEN VE DENEYSEL BİYOLOJİ DERGİSİ YAZIM KURALLARI

Dergide yayımlanmak üzere gönderilen yazılar, Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi yazım kurallarına göre hazırlanmalıdır. Başvurular www.turkhijyen.org adresinden "Çevrimiçi Makale Gönder, Takip Et, Değerlendir Programı" aracılığıyla on line olarak yapılabilir.

Gönderilen yazılarda aşağıdaki kurallara uyum aranır. Kurallara uymayan yazılar daha ileri bir inceleme gerektirmeksizin yazarlarına iade edilir.

1. "Telif Hakkı Devir Formu" tüm yazarlarca imzalanarak onaylandıktan sonra dergimizin makale kabul sistemine yüklenmelidir.

2. Makale başlığı, İngilizce başlık, kısa başlık, yazar adları, çalışılan kurumlara ait birimler, yazışma işini üstlenen yazarın açık adresi, telefon numaraları (sabit ve cep), elektronik posta adresi belirtilmelidir:

a. Yazının başlığı kısa olmalı ve küçük harfle yazılmalıdır.

b. Sayfa başlarına konan kısa başlık 40 karakteri geçmemelidir.

c. Çalışma bilimsel bir kuruluş ve/veya fon ile desteklenmişse dipnot veya teşekkür bölümünde mutlaka belirtilmelidir.

d. Makale, kongre/sempozyumda sunulmuşsa sunum türü ile birlikte dipnot veya teşekkür bölümünde mutlaka belirtilmelidir.

3. Yazılardaki terimler mümkün olduğunca Türkçe ve Latince olmalı, dilimize yerleşmiş kelimelere yer verilmeli ve Türk Dil Kurumu'nun güncel sözlüğü kullanılmalıdır. Öz Türkçe'ye özen gösterilmeli ve Türkçe kaynak kullanımına önem verilmelidir.

4. Metin içinde geçen mikroorganizma isimleri ilk kullanıldığında tam ve açık yazılmalı, daha sonraki kullanımlarda kısaltılarak verilmelidir. Mikroorganizmaların orijinal Latince isimleri italik yazılmalıdır: Örneğin; *Pseudomonas aeruginosa*, *P. aeruginosa* gibi. Yazıda sadece cins adı geçen cümlelerde stafilokok, streptokok gibi dilimize yerleşmiş cins adları Türkçe olarak yazılabilir. Antibiyotik isimleri dil bütünlüğü açısından okunduğu gibi yazılmalı; uluslararası standartlara uygun olarak kısaltılmalıdır.

5. Metin içerisinde bahsedilen birimlerin sembolleri Uluslararası Birimler Sistemi (SI)'ne göre verilmelidir.

6. Yazılar bir zorunluluk olmadıkça "geçmiş zaman edilgen" kip ile yazılmalıdır.

7. Metnin tamamı 12 punto Times New Roman karakteri ile çift aralıklı yazılmalı ve sayfa kenarlarından 2,5 cm boşluk bırakılmalıdır.

8. Yazarlar araştırma ve yayın etiğine uymalıdır. Klinik araştırmalarda, çalışmaya katılanlardan bilgilendirilmiş olur alındığının gereç ve yöntem bölümünde belirtilmesi gerekmektedir. Gönüllü ya da hastalara uygulanacak prosedürlerin özelliği tümüyle anlatıldıktan sonra, kendilerinin bilgilendirilip onaylarının alındığını gösterir bir cümle bulunmalıdır. Yazarlar Helsinki Bildirgesi'nde ana hatları çizilen ilkeleri izlemelidir. Yazarlar, bu tür bir çalışma söz konusu olduğunda, uluslararası alanda kabul edilen kılavuzlara ve yürürlükte olan tüm mevzuatta belirtilen hükümlere uymalı ve "Etik Kurul Onayı"ni göndermelidir.

9. Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar için de gereken izinler alınmalı; yazıda deneklere ağır, acı ve rahatsızlık verilmemesi için neler yapıldığı açık bir şekilde belirtilmelidir.

10. Hasta kimliğini tanıttıkça fotoğraf kullanıldığında, hastanın yazılı onayı gönderilmelidir.

11. Araştırma yazıları;

Türkçe Özet, İngilizce Özet, Giriş, Gereç ve Yöntem, Bulgular, Tartışma, Teşekkür (varsa) ve Kaynaklar bölümlerinden oluşmalıdır. Bu bölüm başlıkları sola yaslanacak şekilde büyük harflerle kalın yazılmalıdır. İngilizce makalelerde de Türkçe başlık, kısa başlık ve özet bulunmalıdır.

a) **Türkçe Özet:** Amaç, Yöntem, Bulgular ve Sonuç, alt başlıklarından oluşmalıdır (yapılandırılmış özet) ve en az 250, en fazla 400 kelime içermelidir.

b) **İngilizce Özet (Abstract):** Türkçe Özet bölümünde belirtilenleri birebir karşılayacak şekilde "Objective, Method, Results, Conclusion" olarak yapılandırılmalıdır.

c) **Anahtar Kelimeler:** 3-8 arasında olmalı ve Index Medicus Medical Subject Headings-(MeSH)'de yer alan kelimeler kullanılmalıdır. Türkçe anahtar kelimelerinizi oluşturmak için <http://www.bilimterimleri.com/> adresini kullanınız.

d) **Giriş:** Araştırmanın amacı ve gereçleri güncel literatür bilgisi ile desteklenerek iki sayfaya aşmayacak şekilde sunulmalıdır.

e) **Gereç ve Yöntem:** Araştırmanın gerçekleştirildiği kurum/kuruluş ve tarih belirtilmeli, araştırmada kullanılan araç, gereç ve yöntem sunulmalı; istatistiksel yöntemler açıkça belirtilmelidir.

f) **Bulgular:** Sadece araştırmada elde edilen bulgular belirtilmelidir.

g) **Tartışma:** Araştırmanın sonunda elde edilen bulgular, diğer araştırmacıların bulgularıyla karşılaştırılmalıdır. Araştırmacı, kendi yorumlarını bu bölümde aktarmalıdır.

h) **Teşekkür:** Ana metnin sonunda kaynaklardan hemen önce yer almalıdır. Teşekkür bölümünde çalışmaya destek veren kişi, kurum/kuruluşlar yer almalıdır.

i) **Kaynaklar:** Yazarlar kaynakların eksiksiz ve doğru yazılmasından sorumludur. Kaynaklar, metnin içinde geçiş sırasına göre numaralandırılmalıdır. Numaralar, parantez içinde cümle sonlarında verilmelidir. Kaynakların yazılımı ile ilgili aşağıda örnekler verilmiştir. Daha detaylı bilgi için "Uniform Requirements for Manuscripts submitted to Biomedical Journals" (J Am Med Assoc 1997; 277: 927-934) (<http://www.nejm.org/>) bakılmalıdır.

Sürekli yayın: Yazar(lar)ın Soyadı Adının baş harf(ler)i (altı veya daha az yazar varsa hepsi yazılmalıdır; yazar sayısı yedi veya daha fazla yalnız ilk altısını yazıp "et al." veya "ve ark." eklenmelidir). Makalenin başlığı, Derginin Index Medicus'a uygun kısaltılmış ismi, Yıl; Cilt (Sayı): İlk ve son sayfa numaraları.

• Standard dergi makalesi için örnek: Demirci M, Ünlü M, Şahin Ü. A case of hydatid lung cyst diagnosed by kinyoun staining of bronco-alveolar fluid. Türkiye Parazitoloj Derg, 2001; 25 (3): 234-5.

• Yazarı verilmemiş için örnek: Anonymous. Coffee drinking and cancer of the panceras (Editorial). Br Med J, 1981; 283: 628.

• Dergi eki için örnek: Frumin AM, Nussbaum J, Esposito M. Functinal asplenia: Demonstration of splenic activity by bone marrow scan (Abstract). Blood, 1979; 54 (Suppl 1): 26a.

Kitap: Yazar(lar)ın soyadı adının baş harf(ler)i. Kitabın adı. Kaçınıcı baskı olduğu. Basım yeri: Yayınevi, Basım yılı.

• Örnek: Eisen HN. Immunology: an Introduction to Molecular and Cellular Principles of the Immun Response. 5th ed. New York: Harper and Row, 1974.

Kitap bölümü: Bölüm yazar(lar)ın soyadı adının başharf(ler)i. Bölüm başlığı. In: Editör(ler)in soyadı adının başharf(ler)i ed/eds. Kitabın adı. Kaçınıcı baskı olduğu. Basım yeri: Yayınevi, Basım yılı: Bölümün ilk ve son sayfa numaraları.

• Örnek: Weinstein L. Swarts MN. Pathogenic properties of invading microorganisms. In: Sodeman WA Jr, Sodeman WA, eds. Pathologic Physiol ogy: Mechanism of Disease. Philadelphia. WB Saunders, 1974: 457-72.

Web adresi: Eğer doğrudan "web" adresi referans olarak kullanılacaksa adres ile birlikte parantez içinde bilgiye ulaşılan tarih de belirtilmelidir. Web erişimli makalelerin referans olarak metin içinde verilmesi gerektiğinde DOI (Digital Object Identifier) numarası verilmesi şarttır.

Kongre bildirisi: Entrala E, Mascaro C. New structural findings in Cryptosporidium parvum oocysts. Eighth International Congress of Parasitology (ICOPA VIII). October, 10-14, Izmir-Turkey. 1994.

Tez: Bilhan Ö. Labirent savakların hidrolik karakteristiklerinin deneysel olarak incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2005.

GenBank/DNA dizi analizi: Gen kalıtım numaraları ve DNA dizileri makale içinde kaynak olarak gösterilmelidir. Konuyla ilgili ayrıntılı bilgi için "National Library of Medicine" adresinde "National Center for Biotechnical Information (NCBI)" bölümüne bakınız.

Şekil ve Tablolar: Her tablo veya şekil ayrı bir sayfaya basılmalı, alt ve üst çizgiler ve gerektiğinde ara sütun çizgileri içermelidir. Tablolar, "Tablo 1." şeklinde numaralandırılmalı ve tablo başlığı tablo üst çizgisinin üstüne yazılmalıdır. Açıklayıcı bilgiye başlıkta değil dipnotta yer verilmeli, uygun simgeler (*,+,,+,+, v.b.) kullanılmalıdır. Fotoğraflar "jpeg" formatında ve en az 300 dpi olmalıdır. Baskı kalitesinin artırılması için gerekli olduğu durumlarda fotoğrafların orijinal halleri talep edilebilir.

12. Araştırma Makalesi türü yazılar için kaynak sayısı en fazla 40 olmalıdır.

13. Derleme türü yazılarda tercihilen yazar sayısı ikiden fazla olmamalıdır. Yazar(lar) daha önce bu konuda çalışma ve yayın yapmış olmalı; bu deneyimlerini derleme yazısında tartışmalı ve kaynak olarak göstermelidir. Derlemelerde Türkçe ve İngilizce olarak başlık, özet (en az 250, en fazla 400 kelime içermelidir) ve anahtar kelimeler bulunmalıdır. Derleme türü yazılar için kaynak sayısı en fazla 60 olmalıdır.

14. Olgu sunumlarında metin yedi sayfayı aşmamalıdır. Türkçe ve İngilizce olarak başlık, özet ve anahtar kelimeler ayrıca giriş, olgu ve tartışma bölümleri bulunmalıdır. Olgu sunumu türü yazılar için kaynak sayısı en fazla 20 olmalıdır.

15. Editöre Mektup: Daha önce yayımlanmış yazılara eleştiri getirmek, katkıda bulunmak ya da bilim haberi niteliği taşıyacak bilgilerin iletilmesi amacıyla yazılan yazılar, Yayın Kurulu'nun inceleme ve değerlendirmesinin ardından yayınlanır. Editöre Mektup bir sayfayı aşmamalı ve kaynak sayısı en fazla 10 olmalıdır.

16. Bu kurallara uygun olmayan metinler kabul edilmez.

17. Yazarlar teslim ettikleri yazının bir kopyasını saklamalıdır.

WRITING RULES OF TURKISH BULLETIN OF HYGIENE AND EXPERIMENTAL BIOLOGY

Articles should be prepared according to the rules of the Turkish Bulletin of Hygiene and Experimental Biology. Submissions can be made online at the address www.turkhiyjen.org through the Online "Manuscript Submission, Tracking, Evaluation Program".

Manuscripts are checked according the following rules. If the rules are not adhered to, manuscripts will be returned to the author.

1. The "Copyright Transfer Form" (Copyright Release Form) after being signed by all authors should be uploaded using the article accepting system of the journal.

2. The title of article, short title, author name(s), names of institutions and the departments of the authors, full address, telephone numbers (landline and mobile) and e-mail address should be given:

- The title should be short and written in lower case.
- The short title should not exceed 40 characters.
- The study supported by a fund or scientific organisation must be mentioned in a footnote or in the acknowledgements.
- The study presented in a conference/symposium must be mentioned with the type of presentation in footnotes or in the acknowledgements.

3. For Turkish studies; Terms used in articles should be in Turkish and Latin as much as possible, according to the latest dictionary of the "Turkish Language Institution". Importance should be given to use pure Turkish language and as many as Turkish references.

4. Latin names of microorganisms used for the first time in the text have to be written in full. If these names are used later, they should be abbreviated in accordance to international rules. The original Latin names of microorganisms should be written in *Italic*: for example, *Pseudomonas aeruginosa*, *P. aeruginosa*. Names of antibiotics should be abbreviated in accordance with international standards.

5. Symbols of the units mentioned in the text should be according to "The Système International (SI)".

6. Articles should be written in one of the "past perfect, present perfect and past" tenses and in the passive mode.

7. Only one side of A4 paper should be used and should have a 2.5 cm margin on each side. 12 pt, Times New Roman font and double line space should be used.

8. The Turkish Bulletin of Hygiene and Experimental Biology expects the authors to comply with the ethics of research and publication. In human research, a statement of the informed consent of those who participated in the study is needed in the section of the "Materials and Methods". In case of procedures that will apply to volunteers or patients, it should be stated that the study objects have been informed and given their approval before the study started. In case the authors do not have a local ethics committee, the principles outlined in the "Declaration of Helsinki" should have been followed. Authors should declare that they have followed the internationally accepted latest guidelines, legislation and other related regulations and should send "Approval of the Ethics Committee".

9. In case animal studies, approval also is needed; it should be stated clearly that the subjects will be prevented as much as possible from pain, suffering and inconvenience.

10. In case patient photos are used which shows his/her ID, a written informed consent of the patient on the use of the photos must be submitted.

11. Research Articles;

Research papers should consist of Turkish abstract, English abstract, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgements (if any), and References sections. These sections should be written in bold capital letters and aligned left. English articles should have a Turkish abstract and title in Turkish. (If the all of the authors from abroad the manuscript and abstract can be write English language).

a) Turkish Abstract should consist of the subheadings of Objective, Methods, Results and Conclusion (Structured Abstract). It should be between 250 and 400 words.

b) English Abstract: The abstract should be structured like the Turkish abstract (Objective, Methods, Results, and Conclusion). It should be between 250 and 400 words.

c) Key words The number of keywords should be between 3-8 and the terminology of the Medical Subjects Headings (Index Medicus Medical Subject Headings-MeSH) should be used.

d) Introduction: The aim of the study, and references given to similar studies should be presented briefly and should not exceed more than two pages.

e) Materials and Methods: The date of the study, institution that performed the study, and materials and methods should be clearly presented. Statistical methods should be clearly stated.

f) Results: The results should be stated clearly and only include the current research.

g) Conclusions: In this section, the study findings should be compared with the findings of other researchers. Authors should mention their comments in this section.

h) Acknowledgements should be placed at the end of the main text and before the references. In this section, the institutions/departments which supported the research should be stated.

i) References: Authors are responsible for supply complete and correct references. References should be numbered according to the order used in the text.

Numbers should be given in brackets and placed at the end of the sentence. Examples are given below on the use of references. Detailed information can be found in "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals" (J Am Med Assoc 1997 277: 927-934) and at <http://www.nejm.org/general/text/requirements/1.htm>.

Periodicals: Author(s) Last Name initial(s) name of author(s) (if there are six or fewer authors, all authors should be written; if the number of authors are seven or more, only the first six of the authors should be written and the rest as "et al"). The title of the article, the abbreviated name of the journal according to the Index Medicus, Year; Volume (Issue): The first and last page numbers.

- Example of standard journal article: Demirci M, Unlü M, Sahin U. A case of hydatid cyst diagnosed by kinyoun staining of lung bronco-alveolar fluid. *Türkiye Parazitol Derg*, 2001; 25 (3): 234-5.
- Example of an article with authors unknown: Anonymous. Coffee drinking and cancer of the pancreas (Editorial). *Br Med J*, 1981; 283:628.
- Example of journal supplement: Frumin AM, Nussbaum J, Esposito M. Functional asplenia: Demonstration of splenic activity by bone marrow scan (Abstract). *Blood*, 1979; 54 (Suppl 1): 26a.

Books: Surname of the author(s) initial name(s) of author(s). The name of the book. The edition number. Place of publication: Publisher, Publication year. Example: Eisen HN. Immunology: an Introduction to the Principles of Molecular and Cellular Immune Response. 5th ed. New York: Harper and Row, 1974.

Book chapters: The author(s) surname of the chapter initial(s) letter of the name. Section title. In: Surname of editor(s) initial (s) letter of first name(s) ed / eds. The name of the book. Edition number. Place of publication: Publisher, year of publication: The first and last page numbers of the chapter.

- Example: Weinstein L, Swarts MN. Pathogenic properties of invading microorganisms. In: Sodeman WA Jr, Sodeman WA, eds. Pathologic Physiology: Mechanism of Disease. Philadelphia. WB Saunders, 1974:457-72.

Web address: If a "web" address is used as the reference address, the web address date should be given in brackets with the address. The DOI (Digital Object Identifier) number must be provided, when a web access article used in the text as a reference.

Congress papeyars: Entrala E, Mascaro C. New structural findings in *Cryptosporidium parvum* oocysts. Eighth International Congress of Parasitology (ICOPA VIII). October, 10-14, Izmir-Turkey, 1994.

Thesis: Bilhan Ö. Experimental investigation of the hydraulic characteristics of labyrinth weir. Master Thesis, Science Institute of Firat University, 2005.

GenBank / DNA sequence analysis: DNA sequences of genes and heredity numbers should be given as references in the article. For more information, check "National Library of Medicine" and "National Center for Biotechnical Information (NCBI)".

Figure and Tables: Each table or figure should be printed on a separate sheet, the top and bottom lines and if necessary column lines must be included.

Tables should be numbered like "Table 1." and the table title should be written above the top line of the table. Explanatory information should be given in footnotes, not in the title and appropriate icons (*,+,++, etc.) should be used.

Photos should be in "jpeg" format. In case the quality of the photos is not good for publication, the originals can be requested.

12. Research articles should have up to 40 references.

13. In reviews, it is preferred to have not more than two authors. Author(s) must have done research and published articles previously on this subject; they should discuss their experience and use as reference in the review. Reviews should have Turkish and English titles, abstracts (it should contain minimum 250, maximum 400 words) and key words. Reference numbers for the review should be maximum 60.

14. Case reports should have a maximum of seven pages of text.

Case report should have a Turkish and English title, abstract, keyword(s) and also introduction, case description and discussion sections should be given. Number of references should be maximum 20.

15. Letters to Editor: Written to make criticisms, additions to previously published articles or scientific updates are published after review and assessment of the Editorial Board. Letters should not exceed one page of text and must be supported with up to 10 references.

16. The articles which do not comply with the journal rules are not accepted.

17. Authors should keep a copy of the article that they submit.

Turkish Bulletin of Hygiene and Experimental Biology

Public Health Institution of Turkey

Tel : +90 312 565 55 79

Fax : +90 312 565 55 91

e-mail : t.thsk.thdbd@saglik.gov.tr

TÜRK HİJYEN VE DENEYSEL BİYOLOJİ DERGİSİ

YAYIN İLKELERİ

- Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, Türkiye Halk Sağlığı Kurumu yayın organıdır. Dergi üç (3) ayda bir çıkar ve dört (4) sayıda bir cilt tamamlanır.
- Dergide biyoloji, mikrobiyoloji, enfeksiyon hastalıkları, farmakoloji, toksikoloji, immünoloji, parazitoloji, entomoloji, kimya, biyokimya, gıda, beslenme, çevre, halk sağlığı, epidemiyoloji, patoloji, fizyopatoloji, moleküler biyoloji, genetik, biyoteknoloji ile ilgili alanlardaki özgün araştırma, olgu sunumu, derleme, editöre mektup türündeki yazılar Türkçe ve İngilizce olarak yayımlanır.
- Dergiye, daha önce başka yerde yayımlanmamış ve yayımlanmak üzere başka bir dergide inceleme aşamasında olmayan yazılar kabul edilir.
- Dergi Yayın Kurulu tarafından uygun görülen yazılar, konu ile ilgili en az iki Bilimsel Danışma Kurulu Üyesinden olumlu görüş alındığında yayımlanmaya hak kazanır. Bu kurulların, yazının içeriğini değiştirmeyen her türlü düzeltme ve kısaltmaları yapma yetkileri vardır.
- Yazıların bilimsel ve hukuki sorumluluğu yazarlara aittir.
- Yazarlar araştırma ve yayın etiğine tam olarak uyum göstermelidir.
- Dergide yayımlanan yazıların yayın hakkı Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi'ne aittir. Yazarlara telif ücreti ödenmez.

YAZAR(LAR) İÇİN MAKALE KONTROL LİSTESİ

- Bütün yazarlarca isim sırasına göre imzalanmış telif hakkı devir formu eksiksiz olarak dolduruldu.
 - Yazar isimleri açık olarak yazıldı.
 - Her yazarın bağlı bulunduğu kurum adı, yazar adının yanına numara verilerek başlık sayfasında belirtildi.
 - Yazışmalardan sorumlu yazarın adı, adresi, telefon-faks numaraları ve e-posta adresi verildi.
 - Türkçe ve İngilizce başlıklar ile kısa başlık yazıldı.
 - Türkçe ve İngilizce özetlerin kelime sayısı (300-500 arası) kontrol edildi.
 - Türkçe ve İngilizce anahtar kelimeler (MeSH ve Türk Tıp Terimleri Sözlüğü'ne uygun) verildi.
 - Tüm kısaltmalar gözden geçirildi ve standard olmayan kısaltmalar düzeltildi.
 - Metin içerisinde geçen orijinal Latince mikroorganizma isimleri italik olarak yazıldı.
 - Metin içerisinde bahsedilen birimlerin sembolleri the Système International (SI)'e göre verildi.
 - Yazılar "miş'li geçmiş" zaman edilgen kip ile yazıldı.
 - Metnin tamamı 12 punto Times New Roman karakteri ile çift aralıkla yazıldı.
 - Metin sayfanın yalnız bir yüzüne yazılarak her bir kenardan 2,5 cm boşluk bırakıldı.
 - Tablolar, şekiller yazım kurallarına uygun olarak ve her biri ayrı bir sayfada verildi.
 - Fotoğraflar JPEG formatında aktarıldı.
 - Kaynaklar cümle sonlarında parantez içinde ve metin içinde kullanım sırasına göre ardışık sıralandı.
 - Kaynaklar, makale sonunda metin içinde verildiği sırada listelendi.
 - Kaynaklar gözden geçirildi ve tüm yazar adları, ifade ve noktalamalar yazım kurallarına uygun hale getirildi.
- Ayrıca aşağıda belirtilen maddeleri dikkate alınız.
- Etik kurul onayı alındı.
 - Bilimsel kuruluş ve/veya fon desteği belirtildi.
 - Kongre/Sempozyumda sunumu ve sunum türü belirtildi.
 - Varsa teşekkür bölümü oluşturuldu.

EDITORIAL POLICY

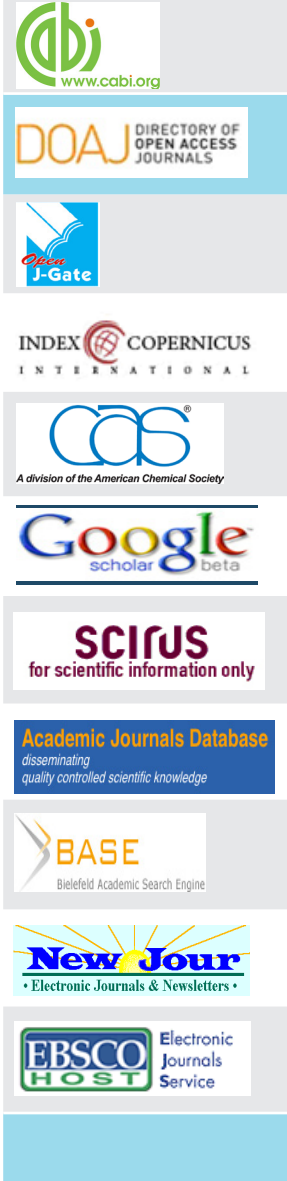
- The Turkish Bulletin of Hygiene and Experimental Biology is a publication of the “Public Health Institute of Turkey (Türkiye Halk Sağlığı Kurumu)” of Ministry of Health. The Journal is published every three months and one volume consists of four issues.
- The journal publishes biology, microbiology, infectious diseases, pharmacology, toxicology, immunology, parasitology, entomology, chemistry, biochemistry, food safety, environmental, health, public health, epidemiology, pathology, pathophysiology, molecular biology, genetics, biotechnology in the field of original research, case report, reviews and letters to the editor are published in Turkish and English.
- Articles which are not previously published in another journal or not currently under evaluation elsewhere can be accepted for the journal.
- Articles approved by the Scientific Committee and Editorial Board are eligible to be released after receiving at least two positive opinions from the Scientific Committee members. Those committees have the authority to make all corrections and abbreviations but not to change the content of the article.
- The authors have the all the scientific and legal responsibilities of the articles.
- The authors must fully obey the ethics of research and publication.
- The copyright of the article published in the Turkish Bulletin of Hygiene and Experimental Biology belongs to the Journal. Copyright fee is not paid to the authors.

CHECKLIST OF THE ARTICLE FOR AUTHOR(S)

- Copyright transfer form is completed in full and signed by all authors according to the name order.
 - Author names are written clearly.
 - Affiliated institutions of the all authors are given on the title page by the number stated after the author's name.
 - The name, address, phone-fax numbers and mail address of the author responsible for correspondence are given.
 - Turkish, English titles and short title are written.
 - The number of words in Turkish and English abstracts (between 300-500) is checked.
 - Turkish and English keywords (according to MeSH) are given.
 - All abbreviations are reviewed and non-standard abbreviations are corrected
 - Original Latin names of microorganisms are written in italic.
 - Symbols are mentioned according to the units in the Système International (SI).
 - The article is written in passive mode and given one of the “past perfect, present perfect or past ” tenses.
 - Text is written in 12 pt Times New Roman characters and with double line spacing.
 - Text is written only on one side of the page and has 2.5 cm space at each side.
 - Tables and figures are given on each separate page according to the writing rules.
 - Photos are in JPEG format.
 - References are given at the end of the sentence in brackets and are listed in order of use in the text.
 - References are listed at the end of the article in the order given in the text.
 - References are reviewed, and the name of all authors, spelling and punctuation are controlled according the writing rules.
- Furthermore, please check.**
- “Ethics Committee Approval” is given.
 - Support to a study by a fund or organization is mentioned.
 - Congress / Symposium presentations and the type of presentation are stated.
 - Acknowledgement is given, if there is.

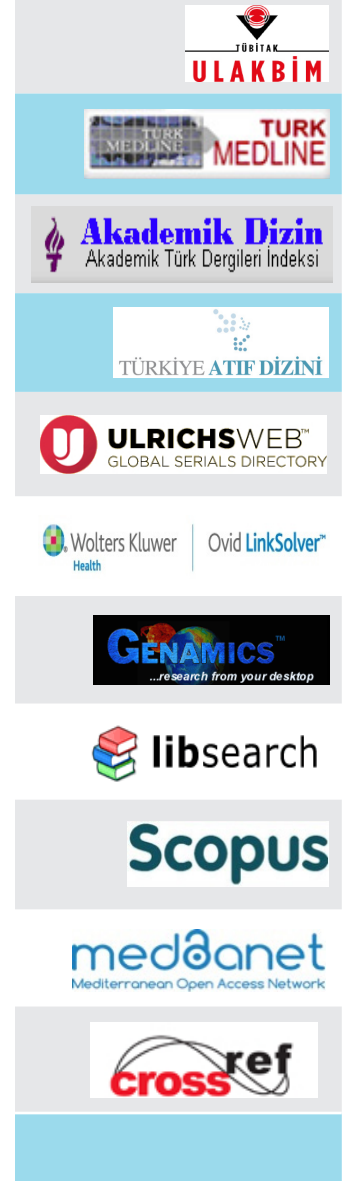
Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi'ne
www.turkhijyen.org adresinden online olarak makale gönderilebilir.

Submissions can be made online at the address www.turkhijyen.org
to Turkish Bulletin of Hygiene and Experimental Biology.



Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi (Türk Hij Den Biyol Derg); CAB Abstracts (Abstracts on Hygiene and Communicable Diseases, Diagnosis of Human Diseases, Tropical Diseases Bulletin, Global Health, AgBiotech, Veterinary Abstracts, Food Contamination, Residues and Toxicology, Human Toxicology and Poisoning), DOAJ (Directory of Open Access Journals), Index Copernicus, CAS (Chemical Abstracts Service), Google Scholar, Google, Open J-Gate, Ulrichsweb and Serials Solutions, NewJour, Genamics JournalSeek, Academic Journals Database, Scirus Scientific Database, Ovid Link Solver, BASE (Bielefeld Academic Search Engine), EBSCOhost Electronic Journals Service (EJS), Libsearch, Medoanet, SCOPUS, CrossRef, Türkiye Atıf Dizini, Akademik Türk Dergileri İndeksi, Türk - Medline ve TUBITAK-ULAKBİM Türk Tıp Dizini'nde dizinlenmektedir.

The Turkish Bulletin of Hygiene and Experimental Biology (Türk Hij Den Biyol Derg) is indexed in CAB Abstracts (Abstracts on Hygiene and Communicable Diseases, Diagnosis of Human Diseases, Tropical Diseases Bulletin, Global Health, AgBiotech, Veterinary Abstracts, Food Contamination, Residues and Toxicology, Human Toxicology and Poisoning), DOAJ (Directory of Open Access Journals), Index Copernicus, CAS (Chemical Abstracts Service), Google Scholar, Google, Open J-Gate, Ulrichsweb and Serials Solutions, NewJour, Genamics JournalSeek, Academic Journals Database, Scirus Scientific Database, Ovid Link Solver, BASE (Bielefeld Academic Search Engine), EBSCOhost Electronic Journals Service (EJS), Libsearch, Medoanet, SCOPUS, CrossRef, Türkiye Atıf Dizini, Turkish Academic Journals Index, Türk - Medline, and TUBITAK - ULAKBİM Türk Tıp Dizini.



İLETİŞİM

Türkiye Halk Sağlığı Kurumu
Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi

Sağlık Mahallesi Adnan Saygun Caddesi No: 55 Refik Saydam Yerleşkesi 06100 Sıhhiye/ANKARA - TÜRKİYE

Tel: 0312 565 55 79

e-posta: thsk.thdbd@saglik.gov.tr

CORRESPONDENCE

Public Health Institution of Turkey
Turkish Bulletin of Hygiene and Experimental Biology

Faks: 0312 565 55 91

<http://www.thsk.gov.tr>

www.turkhijyen.org

1. Su örneklerinde norovirüs varlığının cross-flow mikrofiltrasyon ve RT-PCR ile belirlenmesi <i>Determination of norovirus in water samples by cross-flow microfiltration and RT-PCR</i> Pınar KAYNAR, Mustafa YILMAZ, Özgül SEMİZOĞLU, Zehra İrem ERIŞ, Fatma KARADENİZ-DURŞUN, Yıldırım CESARETLİ, Mustafa Kemal BAŞARALI, İrfan ŞENCAN	1 - 6
2. İçme kullanma sularındaki <i>Cryptosporidium</i> oocist ve <i>Giardia</i> kistlerinin analizinde TS ISO 15553 standart yönteminin uygulanabilirliğinin dış kalite kontrol numunesi ile değerlendirilmesi <i>Evaluation of the applicability of the standard method of TS ISO 15553 in analysis of Cryptosporidium oocysts and Giardia cysts in drinking waters using external quality control samples</i> Şule ŞENSES-ERGÜL, Pınar KAYNAR, Mustafa YILMAZ, Yıldırım CESARETLİ, Mustafa Kemal BAŞARALI, İrfan ŞENCAN	7 - 12
3. Kahramanmaraş ili Elbistan ilçesinde görülen akut barsak enfeksiyonu vaka artışı incelemesi, Ağustos 2016 <i>The investigation of acute gastroenteritis cases, Elbistan district, Kahramanmaraş province, August 2016</i> Selma ŞAHAN, Şenol YILMAZ, Selmur TOPAL, Fatma ÖZARSLAN, Ayşe ÇELİKER-YENİCE, Dilek CEMİL-GOKTAŞ, Fehminaz TEMEL, Ali GOKTEPE, İrfan ŞENCAN	13 - 20
4. Trabzon halk çeşmelerinin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik yönden değerlendirilmesi <i>The physical, chemical and microbiological analysis of public fountains in Trabzon</i> Sertaç ÇANKAYA, Murat TOPBAŞ, Asuman YAVUZYILMAZ, Şehbal YEŞİLBAŞ-ÜÇÜNCÜ, Serdar KARAKULLUKÇU, C. Ceyda KOLAYLI, İrem DİLAVER, Gufran ACAR, Büşra PARLAK, Kübra ŞAHİN, Köksal HAMZAĞLU, Cihan BÖLÜKBAŞ, Gamze ÇAN, N. Ercüment BEYHUN	21 - 28
5. Borlu atık sulardan izole edilen siyanobakterilerin antimikrobiyal aktiviteleri <i>Antimicrobial activity of cyanobacteria isolated from waste water containing boron</i> Meral YILMAZ-CANKILIÇ, Nalan YILMAZ-SARIOZLÜ	29 - 34
6. Süs balığı satışı yapılan akvaryumlardan izole edilen Gram negatif bakterilerin antimikrobiyal direnç profillerinin araştırılması <i>Investigation of antimicrobial resistance profiles of Gram negative bacteria isolated from ornamental fish aquariums in petshops</i> Esra ÖZKAYA, Kurtuluş BURUK, Neşe KAKLIKKAYA, İlknur TOSUN	35 - 40
7. Sularda pestisitlerin LC-MS/MS ile belirlenmesi <i>Determination of pesticides in water by LC-MS/MS</i> Zehra BALOĞLU, Edibe Nurzen BOZKURT, Arzu BİNİCİ	41 - 48
8. Halk sağlığı için tehdit oluşturan fenolün sulardan düşük maliyetli bir aktif karbon ile giderimi <i>Removal of phenol, threat to public health, from water by a low cost activated carbon</i> Behzat BALCI, Fatma Elçin ERKURT, Emine Su TURAN	49 - 54
9. Türkiye'nin su ayak izi değerlendirmesi <i>An evaluation of Turkey's water footprint</i> Emine Su TURAN	55 - 62
10. Sağlık kuruluşlarının su kullanım etkinliklerinin iller düzeyinde belirlenmesi <i>Efficiency of water utilization in health institutions based on provinces</i> Gül İMAMOĞLU, Yıldız KÖSE, Emrullah DEMİRCİ	63 - 72
11. Evsel atık su arıtma tesislerinin sucul ekosisteme mikroplastik tehditi <i>Microplastic threat to aquatic ecosystems of the municipal wastewater treatment plant</i> Ceyhan AKARSU, Ahmet Erkan KIDEYŞ, Halil KUMBUR	73 - 78
12. Yapay sulak alanlarda atık su rehabilitasyonunda kullanılan <i>Salvinia natans</i> ve <i>Lemna minor</i> bitki türlerinin su kalitesine olan etkileri <i>The water quality effects of Salvinia natans and Lemna minor plant which used for rehabilitation of wastewater on the artificial wetlands</i> Aslı GÜNEŞ, Rajeev KUMAR, Taylan PEK, Mithat YÜKSEL, Nalan KABAY	79 - 86
13. Phaselis-Antalya yüzme alanında rekreasyonel yat/bot atık suları ve insan aktivitelerinin yüzme suyu ve halk sağlığı üzerine etkileri <i>The effects of recreational yacht/bot sewage discharge and human activities on bathing water quality and public health in Phaselis/Antalya swimming area</i> Gönül Tuğrul İÇEMER, Yasemin Büşra BAYRAK-ÇAMLICA, Tuğçe ATICI	87 - 94

14. Bitlis ili köy muhtarlarının klorklama ile ilgili bilgi düzeyi ve farkındalık durumlarının belirlenmesi
Determination of level of knowledge and awareness among village headmen in Bitlis province regarding chlorination
Yunus Emre BULUT, Ümmühan EVCİL, Süleyman ADIKTI, Mehmet KÖKEL
95 - 100
15. Ildır ve Güllük körfezlerindeki balık çiftliklerinin yer seçiminde deniz taban morfolojisi ve yüzey yapılarının önemi
The importance of marine base morphology and surface structures in the selection of fish farms in Ildır and Gulluk gulf
Tarkan İLHAN, Ezgi TALAS, Barış AKÇALI, Muhammet DUMAN
101 - 104
16. İzmir içme suyu sistemi için "CARVER" yöntemi ile risk analizi
Risk analysis for İzmir drinking water system with "CARVER" method
Fulden ESKİCİOĞLU, Efem BİLGİÇ, Orhan GÜNDÜZ
105 - 112
17. Kayseri il merkezinde aile sağlığı merkezlerine başvuranların hazır su kullanımına ilişkin görüş ve davranışları
Opinions and behaviors on use of packaged water among the people applying to Family Health Centers in Kayseri city center
Arda BORLU, Elçin BALCI, Ahmet ÖZTÜRK
113 - 118
18. Tıp fakültesi öğrencilerinin hazır su kullanma durumlarının değerlendirilmesi
Evaluation of bottled water usage status of medical faculty students
Dilek ENER, Sinem SİPÇİK, Kaffar IŞIK, İskender GÜN
119 - 124
19. Konya ili Meram ilçesine bağlı aile sağlığı merkezlerine başvuran kadınlarda içme suyu kullanım tercihleri
Drinking water usage preferences of women who apply to family health centers in Meram district of Konya city center
Yasemin DURDURAN, Mehmet UYAR, Yusuf Kenan BOYRAZ, Lütfi Saltuk DEMİR, Özlen TEKİN, Tahir Kemal ŞAHİN
125 - 130
20. Mavi bayrak uygulamaları kapsamında Mersin ilindeki deniz suyu mikrobiyolojik analiz sonuçlarının değerlendirilmesi
The evaluation of microbiological analysis of sea water in Mersin within the context of blue flag implementations
Tuba Duygu YILMAZ, Ferhat COŞKUN, Sema ÇELİK, Serdar DENİZ
131 - 134
21. Malatya ilinde yaşayan genç yetişkinlerin su tüketim davranışlarının değerlendirilmesi
Evaluation of water consumption behaviors of young adults living in Malatya
Erkan PEHLİVAN, Burak METE, Deniz BEKTAŞ, Semra BAYAT, Ayşegül KART
135 - 142
22. Huzurevi ve evde kalan yaşlılarda su tüketimi ve ilişkili faktörlerin belirlenmesi
Water consumption and related factors in elderly people who lived in nursing home and home
Gamze MUZ, Kamuran ÖZDİL, Gülyeter ERDOĞAN, Fatma SEZER
143 - 150
23. Tekirdağ ilinde klorklama işlemlerinin yönetimi ve sürdürülmesi
Management and maintenance of chlorination processes in Tekirdağ province
Şafak BAŞA, İbrahim İÇÖZ, Deniz AKTAŞ
151 - 156
24. Köy sağlık evlerinde çalışan sağlık personelinin ambalajlanmış su hakkında bilgi tutum ve davranışları
Attitudes and behaviors of the village healthcare houses personnel about packaged water
Özkan YAŞAYANCAN, Cihat ZÜLFÜOĞULLARI, Esra SER-DEMİR, Seyhan ÖZELCE
157 - 162
25. Trabzon ili Ortahisar ilçesindeki kafe/restoranlarda su kullanımı ve tüketimi
Water consumption and usage in cafes/restaurants in Ortahisar district of Trabzon province
İrem DİLAVER, Yusuf DEMİRTAŞ, Murat TOPBAŞ, Sertaç ÇANKAYA, Serdar KARAKULLUKÇU, Gufran ACAR, Büşra PARLAK, Kübra ŞAHİN, Gamze ÇAN, Nazım Ercüment BEYHUN
163 - 170

Su örneklerinde norovirüs varlığının cross-flow mikrofiltrasyon ve RT-PCR ile belirlenmesi

Determination of norovirus in water samples by cross-flow microfiltration and RT-PCR

Pınar KAYNAR¹, Mustafa YILMAZ¹, Özgül SEMİZOĞLU¹, Zehra İrem ERİŞ¹, Fatma KARADENİZ-DURŞUN¹, Yıldırım CESARETLİ¹, Mustafa Kemal BAŞARALI², İrfan ŞENCAN³

ÖZET

Amaç: Ülkemizde halk sağlığını tehdit eden gastroenterit salgınlarının kontrol altına alınması ve salgın kaynağının tespit edilmesine yönelik su örneklerinden norovirüs varlığının cross-flow mikrofiltrasyon ve RT-PCR (Gerçek Zamanlı Polimeraz Zincir Reaksiyonu) ile belirlenmesi için kullanılacak yöntemin uygulanabilirliğinin sağlanması amaçlanmıştır.

Yöntem: Çeşitli hacimlerdeki su örnekleri içerisine belirlenmiş farklı miktarlardaki Mengo kontrol virüsü ($4,21 \times 10^5$ copy/ μ L) ile klinik örneklerden izole edilmiş Norovirüs GII izolatları eklenmiştir. Bu su örnekleri, 10-30 kD'luk nominal moleküler ağırlıklı filtre kasetler kullanılarak cross-flow mikrofiltrasyon ile filtrasyon işlemi ve filtrasyon işlemi sonrası santrifüj işlemi uygulanmıştır. Santrifüj işlemi sonrası elde edilen üst sıvı kısımdan QIAamp Viral RNA Mini Kit (Qiagen, Crawley - UK) üreticisinin talimatları doğrultusunda uygulanarak viral RNA izolasyonu gerçekleştirilmiştir. İzole edilen viral RNA'nın amplifikasyon işlemi ise RT-PCR kit (Ceeram, Fransa) kullanılarak RT-PCR ile yapılmıştır.

Bulgular: Su örneklerine eklenen Mengo kontrol virüsü ve Norovirüs GII izolatları sırasıyla filtrasyon, santrifügasyon, viral RNA izolasyonu ve amplifikasyonu işlemi uygulanmıştır. Çalışmamızda, virüs miktarındaki

ABSTRACT

Objective: It is aimed to detect of the method to be applied for norovirus in water samples by RT-PCR (Real Time Polymerase Chain Reaction) and cross-flow microfiltration to determine the origin of epidemic and to control gastroenteritis epidemics that are a threat to public health in our country.

Methods: Different amounts of Mengo control virus (4.21×10^5 copy/ μ L) and Norovirus GII isolates from clinical samples were added to various volumes of water samples. These water samples were first filtrated with cross-flow filtration using 10-30 kD nominal molecular weighed filter cassettes and then centrifuged. After centrifugation, viral RNA isolation was performed from the supernatant layer according to the instructions of QIAamp Viral Mini Kit (Qiagen Crawley - UK) producer. Amplification of isolated viral RNA was performed with RT-PCR by using RT-PCR kit (Ceeram, France).

Results: Filtration, centrifugation, viral RNA isolation and amplification were applied respectively to the water samples which Mengo control virus and Norovirus GII isolates were added. In our study, it was

¹Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, Tüketici Güvenliği Laboratuvarları ve Biyolojik Ürünler Daire Başkanlığı, ANKARA

²Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, Tüketici ve Çalışan Güvenliği Başkan Yardımcılığı, ANKARA

³Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, ANKARA

İletişim / Corresponding Author : Pınar KAYNAR

Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, Tük. Güv. Lab. ve Biyo. Ür. Dai. Bşk., Adnan Saygun Cad. No: 55, 06100, Sıhhiye, Ankara

Tel : +90 312 565 51 52 E-posta / E-mail : pinar.kaynar@saglik.gov.tr

DOI ID : 10.5505/TurkHijyen.2017.67699

Kaynar P, Yılmaz M, Semizoğlu Ö, Eriş ZE, Karadeniz-Dursun F, Cesaretlı Y, Başaralı MK, Şencan İ. Su örneklerinde norovirüs varlığının cross-flow mikrofiltrasyon ve RT-PCR ile belirlenmesi. Türk Hij Den Biyol Derg, 2017; 74(EK-1): 1-6

geri kazanım oranının %20-25 arasında olduğu görülmüştür. Virüs miktarındaki geri kazanımın düşük olmasının sebebinin filtrasyon işleminin olduğu görülmüştür. Çalışmamızda; virüs kayıplarını minimize etmek için filtrasyon işlemi sonrası santrifüj işleminin uygulanmasının gerekliliği ortaya çıkarmıştır. 10 veya 30 kD'luk nominal moleküler ağırlıklı filtre kasetler kullanılarak filtrasyon işleminin yapılmasının virüs miktarındaki geri kazanıma etkisinin olmadığı ortaya çıkmıştır.

Sonuç: Su örneklerinde norovirüs varlığının RT-PCR ile belirlenmesinde, filtrasyon aşamasının önemli bir yer tuttuğu görülmüştür. Virüs kaybının önlenmesi için büyük su hacimlere gereksinim duyulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: su, norovirüs, filtrasyon, RT-PCR

seen that recovery ratio of virus amount is among 20-25% range. It is seen that the main reason of poor recovery is the filtration process. This study showed us that it is necessary to apply centrifugation after filtration to minimize virus loss. Using 10 or 30 kD nominal weighed filter cassettes for filtration made no effect to virus recovery.

Conclusion: It is seen that filtration is an important step in detection of norovirus in water samples with RT-PCR. Large volumes of water samples are needed to avoid virus loss.

Key Words: water, norovirus, filtration, RT-PCR

GİRİŞ

Dünya genelinde toplum sağlığını tehdit eden gastroenterit salgın etkenlerinin başında akut viral etkenler gelmektedir. Viral etkenler, primer olarak kontamine su veya gıdalar ile insanlara bulaşmakta ve tüm yaş gruplarını etkilemektedir (1-3). Ülkemizde, 2008 yılına kadar “salgın şeklinde” norovirüs enfeksiyon bildirimi yapılmadığı görülmektedir (4). 2009-2012 yılları arasında ülkemizde görülen salgınlarda, klinik örneklerden izole edilen etkenlerin dağılımında norovirüslerin %48 ile birinci sırada yer aldığı görülmektedir (5). Söz konusu salgınların önlenmesi için etkenin yanında kaynağının da belirlenmesi önemli bir yer tutmaktadır. Farklı ülkelerde görülen su kaynaklı salgın durumlarında, su örneklerinde norovirüs etkeninin belirlenmesi için filtrasyon işlemi ve RT-PCR ile çalışmalar yapıldığı görülmektedir (6-8). Bu nedenle ülkemizde, halk sağlığını tehdit eden gastroenterit salgınlarının kontrol altına alınması ve salgın kaynağının tespit edilmesine yönelik su örneklerinden norovirüs varlığının cross-

flow mikrofiltrasyon ve RT-PCR ile belirlenmesi için kullanılacak yöntemin uygulanabilirliğinin sağlanması amaçlanmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Su örneklerinde norovirüs varlığının cross-flow mikrofiltrasyon kullanılarak RT-PCR ile belirlenmesi amacıyla yöntemin uygulanabilirliğini göstermek için yürütülen yönlemsel çalışmamız; Türkiye Halk Sağlığı Kurumunun Tüketici Güvelliği Laboratuvarları ve Biyolojik Ürünler Daire Başkanlığının Moleküler Mikrobiyoloji Laboratuvarında ve 01.01.2015-31.10.2016 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Çalışmamızda; toplam 70 adet çeşitli hacimlerdeki saf su örnekleri içerisine (5L, 10L, 15L, 20L, 25L, 50L, 75L ve 100L) belirlenmiş farklı miktarlardaki Mengo kontrol virüsü ($4,21 \times 10^5$ copy/ μ L) eklenmiş ve 10-30 kD'luk nominal moleküler ağırlıklı filtre kasetler kullanılarak cross-flow mikrofiltrasyon (Sartorius) ile filtrasyon işlemi yapılmıştır (9) (Şekil 1).



Şekil 1. Su örneklerinde filtrasyon işlemi için kullanılan cross-flow mikrofiltrasyon cihazının görünümü

Filtrasyon işlemi sonrası elde edilen filtrat, 6000 rpm'de 5 dak. santrifüj işlemi uygulanmıştır. Santrifüj işlemi sonrası elde edilen üst sıvı kısım, genom RNA ekstraksiyonu için 4 °C'de muhafaza edilmiştir. Muhafaza edilen üst sıvı kısımdan QIAamp Viral RNA Mini Kit (Qiagen, Crawley, UK) üreticisinin talimatları doğrultusunda uygulanarak viral RNA ekstraksiyonu gerçekleştirilmiştir. Ekstrakte edilen viral RNA'nın amplifikasyon işlemi, RT-PCR kit (Ceeram, Fransa) kullanılarak RT-PCR ile yapılmıştır (10). RT-PCR amplifikasyon programı; toplam 40 döngü olacak şekilde programlanarak her döngü; 45 °C'de 10 dakika, 95 °C'de 10 dakika, 95 °C'de 15 saniye ve 60 °C'de 45 saniye şeklinde gerçekleştirilmiştir. Ayrıca Norovirüs GII'ye ait standart (Quantification Standard, Ceeram-Fransa) ile üreticinin talimatlarına göre 10^2 - 10^5 kopya içeren pararelli dilusyonlar hazırlanmış ve dört noktalı bir standart eğrisi oluşturulmuştur.

Çalışmamızda; klinik örneklerden izole edilmiş Norovirüs GII izolatları da saf su örnekleri içerisine eklenmiş ve aynı işlem basamakları uygulanmıştır. Filtrasyon ve santrifüj işlemi sırasında hedef virüs kaybının kontrolü için bu su örneklerin içerisine Mengo kontrol virüsü eklenmiştir.

BULGULAR

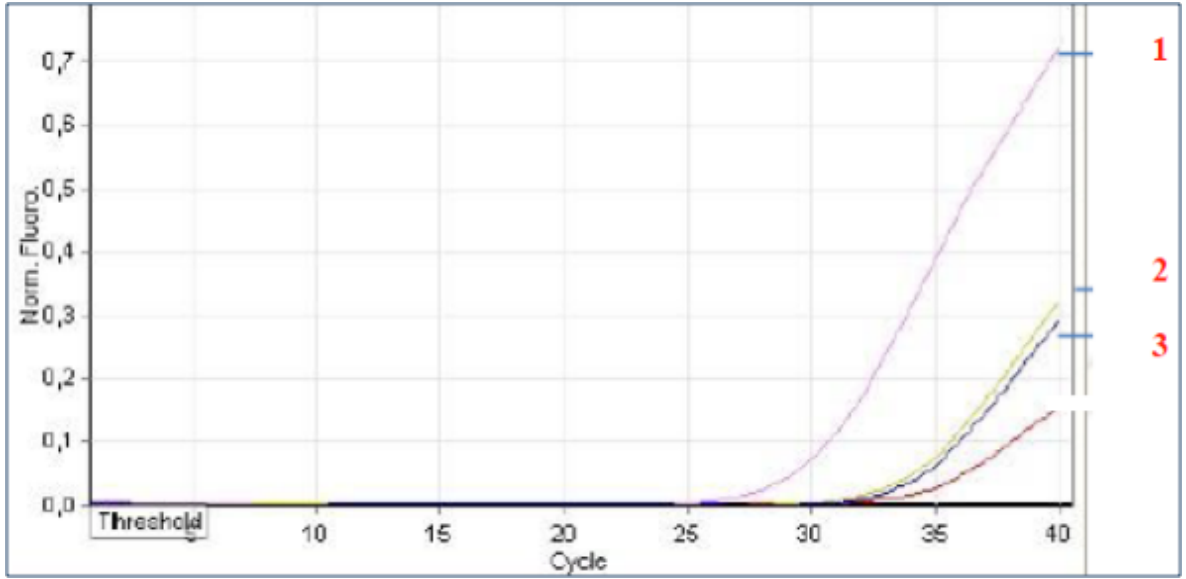
Su örneklerinde norovirüs varlığının cross-flow mikrofiltrasyon kullanılarak RT-PCR ile belirlenmesi

yönteminin uygulanabilirliğini göstermek için yapılan çalışmamızda; saf su örneklerine eklenen Mengo kontrol virüsü ve Norovirüs GII izolatları sırasıyla filtrasyon, santrifügasyon ve RT-PCR işlemleri yapılmıştır. Çalışmamızda, virüs miktarındaki geri kazanım oranının %20-25 arasında olduğu görülmüştür. Virüs miktarındaki geri kazanımın düşük olmasının sebebinin filtrasyon işleminin olduğu görülmüştür. Çalışmamızda; virüs kayıplarını minimize etmek için filtrasyon işlemi sonrası santrifüj işleminin uygulanmasının gerekliliği ortaya çıkmıştır. 10 veya 30 kD'luk nominal moleküler ağırlıklı filtre kasetler kullanılarak filtrasyon işleminin yapılmasının virüs miktarındaki geri kazanıma etkisinin olmadığı görülmüştür (Şekil 2).

Çalışmamızda, viral RNA izolasyonu ve amplifikasyonunu çevresel örnekler ait kitler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Genom RNA ekstraksiyonu ve viral RNA amplifikasyonu için kullanılan çevresel örneklere yönelik kitlerin kullanımının uygun olduğu belirlenmiştir. Su örneklerinden elde edilen sonuçlar Şekil 3'de verilmiştir. Su örneklerinden norovirüslerin belirlenmesi çalışmalarında mutlaka Mengo kontrol virüsü kullanılarak çalışmanın yapılması ve sistemin kontrol edilmesi gerekmektedir.

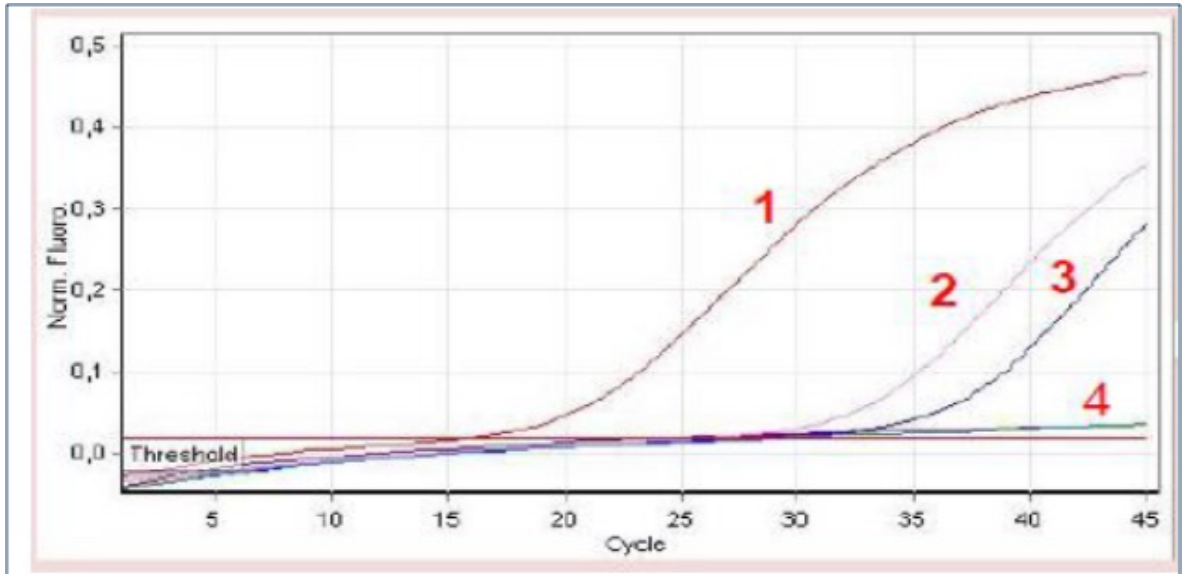
TARTIŞMA

Ülkemizde, halk sağlığını tehdit eden gastroenterit salgınların kontrol altına alınması ve salgın kaynağının tespit edilmesi amacıyla su örneklerinden norovirüs varlığının belirlenmesine yönelik yöntemsel çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Günümüzde de çeşitli ülkeler kullandıkları suları, RT-PCR ile norovirüs tespitine yönelik çalışmalarına devam etmektedir (11-13). Çalışmamızda; su örneklerinden norovirüs varlığının RT-PCR ile belirlenmesinde filtrasyon aşamasının önemli bir yer tuttuğu ortaya çıkmıştır. Virüs miktarındaki geri kazanımın düşük olmasının sebebinin filtrasyon işleminin olduğu görülmüştür. Virüs kayıplarını minimize etmek için filtrasyon



1. Norovirüs örneği
2. 10 kD'luk nominal moleküler ağırlıklı filtre kaset kullanımı
3. 30 kD'luk nominal moleküler ağırlıklı filtre kaset kullanımı

Şekil 2. Su örneklerinin 10 - 30 kD'luk nominal moleküler ağırlıklı filtre kasetler kullanılarak filtrasyon işlemlerin sonuçlarının RT-PCR'daki görünümü



1. Mengovirüs
2. Filtrasyon ve santrifüj sonrası mengovirüs
3. Filtrasyon sonrası mengovirüs
4. 10 L su örneğindeki mengovirüsü

Şekil 2. Su örneklerinden elde edilen sonuçların RT-PCR'daki görünümü

işlemi sonrası santrifüj işleminin uygulanmasının gerekliliği belirlenmiştir. Ramírez-Castillo ve ark., (14); moleküler tekniklerin zorlukları olarak su konsantrasyon yöntemlerine (virüs için ultrafiltrasyon ve direkt flokülasyon protokolleri, su konsantrasyon yöntemleri olarak kullanıldığını) ve su örneklerindeki inhibitörlerin varlığının olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda; 10 veya 30 kD'luk nominal moleküler ağırlıklı filtre kasetler kullanılarak filtrasyon işleminin yapılmasının virüs miktarındaki geri kazanıma etkisinin olmadığı ortaya çıkmıştır (Şekil 2). Su örneklerinden norovirüslerin belirlenmesine yönelik farklı filtrasyon yöntemleri kullanılmaktadır (15-16). Su örneklerinde özellikle düşük miktardaki norovirüs içeren su örneklerinden norovirüs varlığının RT-PCR ile belirlenmesinde; virüs kayıplarının önlenmesi amacıyla farklı filtrasyon

işlemlerinin uygulanması ileriki çalışmalarımızın konusu olarak düşünülmektedir. Ayrıca virüs kaybının önlenmesi için büyük su hacimlerine ihtiyaç duyulmakta ve bir odak noktasından en az 100L su numunesi ihtiyaç duyulmaktadır (17). Çalışmamız sonucunda; viral salgın durumları için kısa zaman aralığı içerisinde salgının kaynağının belirlenmesinde büyük hacimdeki su örneklerinin laboratuvara ulaştırılması ve filtrasyon işleminin uygulanmasının en zor aşamaları olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak, halk sağlığını tehdit eden gastroenterit salgınların kontrol altına alınması ve salgın kaynağının tespit edilmesine yönelik su örneklerinden norovirüs varlığının cross-flow mikrofiltrasyon ve RT-PCR ile belirlenmesi için kullanılacak yöntemin uygulanabilirliği sağlanmıştır.

KAYNAKLAR

1. Anonymous. Gastroenteritler. T.C. Sağlık Bakanlığı, THSK, Bulaşıcı Hastalıkları Daire Başkanlığı. http://thsk.gov.tr/tr/index.php/su-ve-besinlerle-bulasan-hastaliklar/369-gastroenterit_ishal, (Erişim Tarihi: 03.02.2014).
2. Reynolds K, Mena K, Gerba C. Risk of waterborne illness via drinking water in the United States. *Rev Environ Contam Toxicol*, 2008; 192: 117-58.
3. Siebenga JJ, Vennema H, Zheng DP, Vinjé J, Lee BE, Pang XL, et al. Norovirus illness is a global problem: emergence and spread of norovirus GII. 4 variants, 2001-2007. *J Infect Dis*, 2009; 200 (5): 802-12.
4. Korukoğlu G, Çağlayık-Yağcı D. Viral gastroenteritlerin laboratuvar tanısı. www.klimik.org.tr/wp-content/uploads/2013/01/20.01.2013-GÜLAY-KORUKOĞLU-dıç.pdf, (Erişim Tarihi: 26.11.2013).
5. Kireççi E, Özer A. Norovirüsler, salgınları ve mücadele. *Van Tıp Derg*, 2011;18 (1): 49-56.
6. Yap J, Qadir A, Liu I, Loh J, Tan BH, Lee VJ. Outbreak of acute norovirus gastroenteritis in a military facility in Singapore: a public health perspective. *Singapore Med J*, 2012; 53 (4): 249-54.
7. Xue C, Fu Y, Zhu W, Fei Y, Zhu L, Zhang H, et al. An outbreak of acute norovirus gastroenteritis in a boarding school in Shanghai: a retrospective cohort study. *BMC Public Health*, 2014; 14: 1092.
8. Kauppinen A, Al-Hello H, Zacheus O, Kilponen J, Maunula L, Huusko S, et al. Increase in outbreaks of gastroenteritis linked to bathing water in Finland in summer 2014. *Euro Surveill*, 2017; 22 (8): 1-8.
9. Pasco E. Virus concentration by crossflow membrane filtration: effect of hydrodynamic conditions and membrane properties. Doctoral Dissertation, Michigan State University, 2012.
10. Laverick MA, Wyn-Jones AP, Carter MJ. Quantitative RT-PCR for the enumeration of noroviruses (Norwalk-like viruses) in water and sewage. *Lett Appl Microbiol*, 2004, 39: 127-36.

11. Tong HI, Connell C, Boehm AB, Lu Y. Effective detection of human noroviruses in Hawaiian waters using enhanced RT-PCR methods. *Water Res*, 2011; 45 (18): 5837-48.
12. Zhou X, Li H, Sun L, Mo Y, Chen S, Wu X, et al. Epidemiological and molecular analysis of a waterborne outbreak of norovirus GII.4. *Epidemiol Infect*, 2012; 140 (12): 2282-9.
13. Gregory JB, Webster LF, Griffith JF, Stewart JR. Improved detection and quantitation of norovirus from water. *J Virol Methods*, 2011; 172 (1-2): 38-45.
14. Ramírez-Castillo FY, Loera-Muro A, Jacques M, Garneau P, Avelar-González FJ, Harel J, et al. Waterborne Pathogens: Detection Methods and Challenges. *Pathogens*, 2015; 4 (2): 307-34.
15. Tian P, Yang D, Pan L, Mandrella R. Application of a receptor-binding capture quantitative reverse transcription-PCR assay to concentrate human norovirus from sewage and to study the distribution and stability of the virus. *Appl Environ Microbiol*, 2012; 78 (2): 429-36.
16. Francy DS, Stelzer EA, Brady AMG, Huitger C, Bushon RN, Ip HS, et al. Comparison of filters for concentrating microbial indicators and pathogens in lake water samples. *Appl Environ Microbiol*, 2013; 79 (4): 1342-52.
17. Lodder WJ, van den Berg HHJL, Rutjes SA, de Roda Husman AM. Presence of enteric viruses in source waters for drinking water production in the Netherlands. *Appl Environ Microbiol*, 2010;76 (17): 5965-71.

İçme kullanma sularındaki *Cryptosporidium* ookist ve *Giardia* kistlerinin analizinde TS ISO 15553 standart yönteminin uygulanabilirliğinin dış kalite kontrol numunesi ile değerlendirilmesi

Evaluation of the applicability of the standard method of TS ISO 15553 in analysis of *Cryptosporidium* oocysts and *Giardia* cysts in drinking waters using external quality control samples

Şule ŞENSES-ERGÜL¹, Pınar KAYNAR¹, Mustafa YILMAZ¹, Yıldırım CESARETLİ¹,
Mustafa Kemal BAŞARALI², İrfan ŞENCAN³

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, içme-kullanma sularının analizinde *Cryptosporidium* ookist ve *Giardia* kistlerinin tespiti amacıyla TS ISO 15553 Standart yönteminin uygulanabilirliğinin dış kalite kontrol (DKK) numunesi ile belirlenmesidir.

Yöntem: Çalışmada, bir adet dış kalite kontrol numunesi ile farklı zamanlarda analize alınan üç adet pozitif kalite kontrol numunesi, TS ISO 15553 Standart yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Ayrıca her bir çalışmaya negatif kalite kontrol numunesi de dahil edilmiştir.

Bulgular: Çalışmada, dış kalite kontrol numunesi ve pozitif kalite kontrol numuneleri ile edilen sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde; TS ISO 15553 Standart yöntemi ile içme-kullanma sularındaki *Cryptosporidium* ookist ve *Giardia* kistlerinin varlığı tespit edilmiştir.

Sonuç: Çalışmada, DKK numunesi ile elde edilen sonuca göre TS ISO 15553 Standardının laboratuvarında analiz edilecek su numunelerinde uygulanabileceği gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Cryptosporidium* ookist, *Giardia* kist, içme-kullanma suyu, TS ISO 15553, halk sağlığı

ABSTRACT

Objective: The aim of the present study was to determine the applicability of TS ISO 15553 Standard method in water analyses in order to detect *Cryptosporidium* oocysts and *Giardia* cysts by using external quality control (EQC) sample.

Methods: In the study, one external quality control sample and three positive quality control samples analysed at different intervals, were tested by using TS ISO 15553 standard method. Besides, negative quality control samples were also included in each study design.

Results: When the results obtained with external quality control and positive quality control samples were evaluated together, it was determined that the presence of *Cryptosporidium* oocysts and *Giardia* cysts could be detected in water-intended for human consumption by using TS ISO 15553 Standard method.

Conclusion: According to the results obtained by using external quality control sample, it was confirmed that TS ISO 15553 Standard method can be used in the laboratory for analyzing water samples.

Key Words: *Cryptosporidium* oocysts, *Giardia* cysts, water intended for human consumption, TS ISO 15553, public health

¹Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, Tüketici Güvenliği Laboratuvarları ve Biyolojik Ürünler Daire Başkanlığı, ANKARA

²Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, Tüketici ve Çalışan Güvenliği Başkan Yardımcılığı, ANKARA

³Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, ANKARA

İletişim / Corresponding Author : Şule ŞENSES-ERGÜL

Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, Tük. Güv. Lab. ve Biyo. Ür. Dai. Bşk., Adnan Saygun Cad. No: 55, 06100, Sıhhiye, Ankara
Tel : +90 312 565 51 52 E-posta / E-mail : sule.ergul@saglik.gov.tr

DOI ID : 10.5505/TurkHijyen.2017.56514

Şenses-Ergül Ş, Kaynar P, Yılmaz M, Cesaretlı Y, Başaralı MK, Şencan İ. İçme kullanma sularındaki *Cryptosporidium* ookist ve *Giardia* kistlerinin analizinde TS ISO 15553 standart yönteminin uygulanabilirliğinin dış kalite kontrol numunesi ile değerlendirilmesi. Türk Hij Den Biyol Derg, 2017; 74(EK-1): 7-12

GİRİŞ

İçme-kullanma suyu kıtlığı ve kalitesi, dünyanın pekçok yerinde halk sağlığının ve refahının sürdürülebilmesi ve geliştirilmesi konularında karşılaşılan en büyük zorluklar arasında yer almaktadır. Temiz su kaynaklarına erişim, halk sağlığının korunmasında en önemli aşamayı oluşturmaktadır (1). Su kaynaklı hastalıklar ve bunlarla ilişkili olarak öne çıkan patojen mikroorganizmalar dünyada önemli bir sorun olarak kabul edilmektedir. İnsan faaliyetleri her geçen gün genişlemekte, farklı ülkeler arasında gerçekleşen hem iş hem de turistik seyahatler de artış meydana gelmektedir. Bu nedenle bir bölgede öne çıkan ve artış gösteren bir enfeksiyonun görülmesi, diğer bölgelere de yayılma riski taşıdığı için süratle müdahale edilmesi gereken bir durum olarak görülmektedir. Paraziter hastalıklar, içme-kullanma suyu kaynaklarının planlanması ve yönetimi ile ilişkili olarak karşımıza çıkan önemli sağlık sorunları olarak kabul edilmektedir (2, 3).

Kullanıma sunulan su içerisinde sağlığa zararlı olabilecek hiçbir etkenin bulunmaması için arıtma ve dezenfeksiyon işlemi yapılması gerekmektedir. *Cryptosporidium* ookist ve *Giardia* kistleri en önemli su kaynaklı patojen mikroorganizmalar arasında bulunmaktadır. Her iki parazit cinsi de insanlarda görülen gastroenteritlerin ve beslenme bozukluklarının en önemli etkenleri arasında yer almaktadır. Hem cryptosporidiosis hem de *Giardiasis* normalde bağışıklık sistemi güçlü bireylerde sınırlı düzeyde etkilenme oluştursa da, bağışıklık sistemi zayıf bireylerde (AIDS ve kanser hastaları, çocuklar, yaşlılar, vb.) hayati tehlikeler oluşturabilmektedir. Dünya’da yaklaşık 200 milyon insanda semptomatik *Giardiasis* görüldüğü, prevalansının endüstrileşmiş ülkelerde %2-5, Asya, Afrika ve Latin Amerika’nın gelişmekte olan bölgelerinde ise %20-30 olduğu rapor edilmektedir. *Cryptosporidium* ookist ve *Giardia* kistlerin enfeksiyonları gelişmekte olan ülkelerde oldukça fazla sosyo-ekonomik yüke neden olduğu için 2004 yılında Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından ihmal edilen

hastalıklar girişimi içerisinde dahil edilmiştir (4).

Ülkemizde *Cryptosporidium* ookist ve *Giardia* kist kaynaklı enfeksiyonlar rapor edilse de, bunların su kaynaklı olup olmadığı konusunda sistematik bir doğrulamaya gidilememektedir. Rutin su analizlerinde test edilen gösterge parametreleri için pozitif sonuç alındığında; fekal kontaminasyonun olduğu, bu nedenle de pozitif sonuç alınan bölgenin parazit, virüs ve diğer patojen bakteriler açısından pozitif olabileceği yaklaşımı uygulanmakta ve gerekli önlemler bu genel yaklaşıma göre alınmaktadır (5). Ancak yapılan araştırmalarda gösterge parametrelerinde saptanan uygunsuzluk ile parazit varlığının birebir örtüştüğü sonucuna ulaşamayacağı vurgulanmaktadır.

Dünya’da şu anda *Cryptosporidium* ookist ve *Giardia* kistlerinin çevresel örneklerde belirlenmesi amacıyla US EPA metotlarından 1622 (6) veya 1623 (7) ile bu metotların İngiltere ve diğer ülkelerdeki eşdeğer standartları kullanılmaktadır. Bu yöntemler temel olarak (oo)kistlerin filtrasyon ile sudan deriştirilmesi, immunomanyetik separasyon (IMS) yöntemi ile izolasyonları ve elde edilen (oo)kistlerin floresan boyama yöntemi ile tespit edilmeleri aşamalarından oluşmaktadır (8). Bu çalışmanın amacı, içme-kullanma sularında *Cryptosporidium* ookist ve *Giardia* kistlerinin tespiti amacıyla TS ISO 15553 (9) standart yönteminin kullanılması için dış kalite kontrol numunesi çalışması ile doğrulanmasıdır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Dış kalite kontrol (DKK) numunesi: Laboratuvarda uygulanacak TS ISO 15553 Standardına göre *Cryptosporidium* ookist ve *Giardia* kistin belirlenmesinde yöntemin uygulanabilirliğinin sağlanması için dış kalite kontrol programlarına katılım için kayıt yapılmıştır. Kayıt işlemi sonrasında planlanan program dahilinde gelen dış kalite kontrol numunesi, program sağlayıcısının talimatlarına göre hazırlanmış ve analiz edilmiştir.

Numunenin analizi: Çalışma, TS ISO 15553 Standardına göre yapılmıştır (9). 10 L su numunesi peristaltik pompa (Watson Marlow, UK) kullanılarak 1,5 L/dak'lık akış hızında 0,2 µm por çaplı (Sartorius Stedim, Almanya) selüloz asetat membran filtreden geçirilmiştir. Filtrasyondan sonra numuneler 1100g' de 15 dak santrifüjlenmiş ve immünomanyetik separasyon (Dynabeads G/C Combo kit, Invitrogen) uygulanarak konsantre edilmiştir. Konsantre edilen numunelere anti-*Cryptosporidium* ve anti-*Giardia* monoklonal antikorları ile konjuge edilmiş 4',6'-diamidino-2-fenilindole (DAPI) ve floresin isotiyosiyanat (FITC) (AquaGlo, Waterborne Inc.) kullanılarak immünofloresan boyama işlemi uygulanmıştır. Boyama yapılmış ookistler ve/veya kistler epifloresan mikroskopi tekniği ile incelenerek sayımı yapılmıştır. Mikroskopik inceleme aşamasında kit içerisinde yer alan pozitif boyama kontrol numuneleri de üretici talimatları doğrultusunda hazırlanmış, negatif boyama kontrol numunesi olarak ise steril ultra saf su kullanılarak aynı numune analiz basamakları uygulanmıştır.



Şekil 1. Membran Filtrasyon Düzenegi

Pozitif kalite kontrol (KK) numunesi: Çalışmada, *Cryptosporidium* ookistleri ve *Giardia* kistlerini içeren pozitif kontrol numunelerinin hazırlanması için Aqua-Glo™ G/C direkt kapsamlı kit (Waterborne, Inc., New Orleans, LA, USA) içerisinde bulunan AccuSpike™-IR geri kazanım

değerlendirme çözeltileri kullanılmıştır. Pozitif kalite kontrol numunesinin hazırlanmasında 10 L su içerisinde 1-5 adet ookist/kist bulunacak şekilde pozitif çözelti eklenmiş ve numune ile aynı işlem basamakları uygulanmıştır.



Şekil 2. Immünomanyetik Separasyon Düzenegi

Negatif kalite kontrol (KK) numunesi: Çalışmada, negatif KK numunesi olarak 10 L ultra saf su kullanılmış, numune için aynı analiz basamakları uygulanmıştır.

BULGULAR

Çalışmada, 2016 yılı Aralık ayı içerisinde analiz edilen bir adet DKK numunesi ile farklı zamanlarda analiz edilen ve yaklaşık 1-5 adet ookist/kist içeren üç adet pozitif KK numunesi değerlendirilmiştir. Bunun yanısıra sistemden kaynaklanabilecek herhangi bir kontaminasyonun olup olmadığının kontrolü amacıyla steril saf sudan oluşan bir adet negatif kontrol numunesi de her çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar Tablo 1' de gösterilmiştir.

Analiz edilen DKK numunesinin sonuçları DKK program sağlayıcısına ait web sayfasından incelenmiştir. DKK numunesinde *Cryptosporidium* ookist ve *Giardia* kistlerinin varlığı belirlenerek su analizlerinde TS ISO 15553 Standart yönteminin laboratuvarında uygulanabileceği tespit edilmiştir.

Pozitif KK numunesi olarak hazırlanan ve aşılama düzeyi olarak 10L'de 1-5 ookist ve/veya kist içeren numunelerin de pozitif olarak değerlendirilmiş

olması yöntemin geri kazanımının da laboratuvarda uygulanabilirlik açısından uygun olduğunu doğrulamıştır.

Tablo 1. Analiz edilen numunelerde *Cryptosporidium* ookist ve *Giardia* kistleri varlığı

Numune	<i>Cryptosporidium</i> ookistleri varlığı	<i>Giardia</i> kistleri varlığı
DKK*	+	+
Pozitif KK1	+	+
Pozitif KK2	+	+
Pozitif KK3*	+	+
Negatif KK1	-	-
Negatif KK2	-	-
Negatif KK3*	-	-
Pozitif boyama 1	+	+
Pozitif boyama 2	+	+
Pozitif boyama 3*	+	+
Negatif boyama 1	-	-
Negatif boyama 2	-	-
Negatif boyama 3*	-	-

*: Aynı zamanda analizi yapılmıştır.

TARTIŞMA

Yapılan çalışmalarda; konvansiyonel, immünolojik ve moleküler yöntemlerin su kaynaklı protozoaların varlığının, prevalansının, kontaminasyon düzeylerinin ve kaynaklarının belirlenmesini kolaylaştırdıkları belirtilmiştir. Su kaynaklı (oo) kistlerin rutin izlemelerinde kullanılan tüm yöntemlerde konsantrasyon, saflaştırma ve tespit üç önemli aşamayı oluşturmaktadır. Bu aşamalar, suda bulunabilecek düşük sayıdaki protozoa (oo) kistlerinin etkin olarak geri kazanımını sağlayacak şekilde optimize edilmişlerdir (9). İmmunomanyetik separasyon tekniğinin de bugüne kadar yapılan birçok çalışmanın konusunu oluşturduğu ve (oo)kistlerin tanımlanmasında altın standart olarak kabul edildiği bilinmektedir (10). Yöntemin zaman alıcı olması ve uzmanlık gerektirmesi dışında bazı dezavantajlara da sahip olduğu belirtilmiştir. Bunların yanlış negatif ya da pozitif sonuçların elde edilmesi ile (oo)kistlerin manyetik küreciklerden ayrılmasındaki zorluk olduğu vurgulanmıştır (11). DKK numunesi ile yapılan çalışmada *Cryptosporidium* ookist ve *Giardia* kistleri

TS ISO 15553 Standardında tanımlandığı gibi sırasıyla; 4-6 µm büyüklüğündeki yuvarlak şekilli ve 9-12 µm büyüklüğündeki oval şekilli olarak görülmektedir.

Moss ve ark., (12) tarafından yapılan bir çalışmada ; US EPA 1623 yöntemi ile elde edilen geri kazanım değerlerinin *Cryptosporidium* ookist için ortalama %26,89, *Giardia* kist için ise ortalama %27,11 olduğu belirtilmiştir. Çalışmada, pozitif kontrol numuneleri ile 10 L suda 1-5 ookist ve/veya kist tespit edilmiştir. Bu standardın laboratuvarında analiz edilecek su numunelerinde uygulanabileceği belirlenmiştir.

SONUÇ

TS ISO 15553 Standart yönteminin pozitif KK numunesi olarak kullanılan 10 L saf suda 1-5 ookist ve/veya kisti tespit etmede etkin olduğu görülmüştür. DKK numunesi ile elde edilen sonuca göre TS ISO 15553 Standardının laboratuvarında analiz edilecek su numunelerinde uygulanabileceği görülmüştür. Ayrıca bu çalışmamız, laboratuvarında uygulanabilirliğinin gösterilmesi açısından ülkemizde ilk olması önemlidir.

KAYNAKLAR

1. Gajadhar AA, Allen JR. Factors contributing to the public health and economic importance of waterborne zoonotic parasites. *Vet Parasitol*, 2004; 126: 3-14.
2. Karanis P. A review of an emerging waterborne medical important parasitic protozoan. *Jpn J Protozool*, 2006; 39 (1): 5-19.
3. Köksal F, Başlantı İ, Samastia M. Retrospective Evaluation of the Prevalence of Intestinal Parasites in Istanbul, Turkey. *Türkiye Parazit Derg*, 2010; 34 (3): 166-71.
4. Carmena D. Waterborne transmission of *Cryptosporidium* and *Giardia*: detection, surveillance and implications for public health. *Formatex*, 2010; 3-14.
5. Anonymous. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik. Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı, 2005
6. Anonymous, EPA Method 1622: *Cryptosporidium* in Water by Filtration/IMS/FA, 2001.
7. Anonymous, EPA Method 1623: *Cryptosporidium* and *Giardia* in Water by Filtration/IMS/FA, 2005.
8. Kerri LX, Alderisio A, Jiang J. Detection of *cryptosporidium* oocysts in water: effect of the number of samples and analytic replicates on test results. *App Env Microbiol*, 2006; 72(9): 5942-47.
9. Anonymous. TS ISO 15553 Su Kalitesi - *Cryptosporidium* Ookist Ve *Giardia* Kistin Sudan Ayrılması ve Belirlenmesi. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü, 2014.
10. Skotarczak B. Methods for parasitic protozoans detection in the environmental samples. *Parasite*; 2009; 16: 183-90.
11. Kumar T, Majid MAA, Onichandran S, Jaturas N, Andiappan H, Salibay CC, et al. Presence of *cryptosporidium parvum* and *giardia lamblia* in water samples from Southeast Asia: towards an integrated water detection system. *Infect Dis Poverty*, 2016; 5:1-12.
12. Moss JA, Gordy J, Snyder RA. Effective concentration and detection of *cryptosporidium*, *giardia*, and the microsporidia from environmental matrices. *J Pathog*, 2014; 1-10.

Kahramanmaraş ili Elbistan ilçesinde görülen akut barsak enfeksiyonu vaka artışı incelemesi, Ağustos 2016

The investigation of acute gastroenteritis cases, Elbistan district, Kahramanmaras province, August 2016

Selda ŞAHAN¹, Şenol YILMAZ², Selmur TOPAL¹, Fatma ÖZARSLAN¹, Ayşe ÇELİKER-YENİCE¹, Dilek CEMİL-GÖKTAŞ¹, Fehminaz TEMEL¹, Ali GÖKTEPE¹, İrfan ŞENCAN³

ÖZET

Amaç: Erken Uyarı-Cevap ve Saha Epidemiyolojisi Daire Başkanlığı'na 27.08.2016 tarihinde Elbistan ilçesinde bulantı, kusma, ishal, karın ağrısı, ateş şikâyetleri ile hastane başvurularının arttığı bilgisi verilmiştir. Bu inceleme; salgının etkeni, kaynak ve bulaş yolunun belirlenmesi ve çevre kontrolünün sağlanması amacıyla yapılmıştır.

Yöntem: Bu tanımlayıcı çalışmada, 26 Ağustos - 5 Eylül 2016 tarihleri arasında ilçede bulunan sağlık kuruluşlarına yapılan tüm başvurular, belirlenmiş tanı kodlarına ait başvurular ve yine akut barsak enfeksiyonu (ABE) özelinde değerlendirilen ICD-10 tanı kodlarına ait başvurular izlenmiştir. Gaita ve su örneklerinde norovirüs izolasyonu Türkiye Halk Sağlığı Kurumu (THSK)'nin ilgili laboratuvarında real-time PCR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu) ile yapılmıştır. Çevresel değerlendirmeler için Coğrafi Bilgi Sistemi incelenmiş, su kaynakları, su depoları ve kirliliğe neden olabilecek odaklar araştırılmıştır.

Bulgular: Analizler, 26 Ağustos-1 Eylül arasındaki ABE özelinde değerlendirilen ICD-10 tanı kodlarına göre elde edilen 34.490 kişi üzerinden yapılmıştır. Hastaların %54'ü kadın, %46'sı erkek olup, yaş ortalaması 24,2±20,1

ABSTRACT

Objective: The hospital admissions with nausea, vomiting, diarrhea, abdominal pain and fever complaints in Elbistan were reported to Early Warning-Response and Field Epidemiology department on 27.08.2016. This investigation was conducted to identify the cause, mode of transmission and to implement environmental control measures.

Methods: In this descriptive investigation, during 26 August-05 September 2016 all medical records, defined ICD-10 codes and gastroenteritis-associated ICD-10 codes were reviewed. Real-time PCR (Polimerase Chain Reaction) was used for both stool and water samples for norovirus isolation regarding Public Health Institution of Turkey. Geographic information system, water sources, water tanks and filthy areas which could have polluted water sources were investigated.

Results: Data of 34.490 cases according to gastroenteritis-associated ICD-10 codes during 26 August-01 September were analyzed, 54% of the patients were female and 46% were male, the mean age was 24.2±20.1 and the median was 18 (min:0-

¹Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, Erken Uyarı-Cevap ve Saha Epidemiyolojisi Daire Başkanlığı, ANKARA

²Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, Çevre Sağlığı Daire Başkanlığı, ANKARA

³Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, ANKARA

İletişim/Corresponding Author : Selda ŞAHAN

Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, Erken Uyarı – Cevap ve Saha Epidemiyolojisi Dai. Bşk. Adnan Saygun Cad. No: 55, 06100, Sıhhiye, ANKARA

Tel : +90 505 441 01 36

E-posta/ E-mail : seldasahan@gmail.com

DOI ID : 10.5505/TurkHijyen.2017.91069

Şahan S, Yılmaz Ş, Topla S, Özarslan F, Çeliker-Yenice A, Cemil-Göktaş D, Temel F, Göktepe A, Şencan İ. Kahramanmaraş ili Elbistan ilçesinde görülen akut barsak enfeksiyonu vaka artışı incelemesi, Ağustos 2016. Turk Hij Den Biyol Derg, 2017; 74(EK-1): 13-20

ortanca değeri 18'dir (min:0-max:106). İlçe atak hızı %20 olup, yaş grubuna göre değerlendirildiğinde ise en yüksek atak hızının %41,9 ile 1-4 yaş grubunda olduğu saptanmıştır. Su kaynaklarında, Ceyhan Nehri'nde, sulama kanalında ve üç hastanın gaita örneğinde norovirüs tespit edilmiştir. Çevresel incelemelerde; içme-kullanma suyu ihtiyacının üç adet su kaynağından temin edildiği, bu su kaynaklarının doğal olmakla birlikte oldukça kirli olan Ceyhan Nehri'nden beslendiği ve sulama kanalından bulaş olduğu görülmüştür.

Sonuç: Su kaynaklarında ve insanlarda aynı etkenlerin tespit edilmesi, şebeke suyunun kaynağının çok yönlü çevresel kirlenmelere maruz kalması ve suyun yetersiz şekilde dezenfeksiyona tabi tutulması nedeniyle salgının su kaynaklı olduğu düşünülmüştür. Bu salgın ülkemizde bilindiği kadarıyla en büyük su kaynaklı salgındır. Su depolarının kesintisiz klorlanması ve içme suyunun düzenli takibi önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: norovirüs, gastroenterit, salgın

max:106). Attack rate of the district was 20% and the highest attack rate was 41.9% in the age group of 1-4. Norovirus was detected in water sources, Ceyhan River, irrigation channel and stool samples of three cases. Environmental investigation showed that drinking water was supplied from three water sources and although these water sources were natural they were also fed from Ceyhan River which was very filthy and were contaminated through irrigation channel.

Conclusion: This outbreak was thought to be water-borne because we identified the same agents both in water sources and cases, and tap water sources have been exposed to multiple contaminant factors and the water was disinfected inadequately. To our knowledge this outbreak is the largest water-borne outbreak in our country. We recommended regular monitoring and chlorination of water tanks.

Key Words: norovirus, gastroenteritis, outbreaks

GİRİŞ

Akut gastrointestinal hastalıklar dünya çapında yaygın görülmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) akut gastroenteritlerin erişkinlerde yılda 3000 kişinin ölümüne, 612.000 kişinin hastane yatışına neden olduğu, dünya çapında ise beş yaş altı çocuklarda yaklaşık olarak iki milyon kişinin ölümüne neden olduğu tahmin edilmektedir (1). Norovirüsün akut gastroenteritlerde en sık rastlanılan etken olduğu düşünülmektedir. Dünya çapında her yıl 200 milyonu beş yaş altı çocuklar olmak üzere 685 milyon vakaya neden olmaktadır (2). ABD'de de norovirüs her yaş grubunda akut gastroenteritlerin en sık karşılaşılan nedenidir ve yılda 19-21 milyon vakaya neden olduğu düşünülmektedir (3). Norovirüsler; zarfsız, *Caliciviridae* ailesinden RNA virüsleridir. Bugüne kadar altı genogrubu tanımlanmıştır, bunlardan üçü (GI, GII ve GIV) insanlarda hastalık oluşturmaktadır.

Bu üç genogrup içinde de 25'ten fazla genotip tanımlanmıştır. Genellikle norovirüse maruziyetten 12-48 saat sonra semptomlar gelişmektedir. En sık görülen semptomlar akut başlangıçlı kusma, bulantı, kansız-sulu ishal, karın ağrısı ve daha nadir olarak da başağrısı, hafif ateş, miyaljidir. Semptomlar 24-72 saat kadar sürer ve hastalar genellikle kendiliğinden iyileşirler. Bununla birlikte hastalık çocuklarda, yaşlılarda ve immun yetmezliği olan kişilerde ciddi seyredebilir, dehidratasyon, hastaneye yatış ve ölümle sonuçlanabilir (4).

Kahramanmaraş İl Halk Sağlığı Müdürlüğü tarafından 27.08.2016 tarihinde THSK Erken Uyarı-Cevap ve Saha Epidemiyolojisi Daire Başkanlığı'na Elbistan ilçesinde kusma, ishal, karın ağrısı, ateş şikayetleri ile hastane başvurularının arttığı bilgisi verilmiştir. Alınan bilgi üzerine THSK Erken Uyarı-

Cevap ve Saha Epidemiyolojisi Daire Başkanlığı ile Çevre Sağlığı Daire Başkanlığı tarafından saha araştırması için ekip görevlendirilmiştir. Bu inceleme, salgının etkeni, kaynak ve bulaş yolunun belirlenmesi, salgın kontrolünde vaka sayılarındaki artışın erken tespitinin önemi ve epidemiyolojik veriler ışığında çevre kontrolünün sağlanması amacıyla yapılmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

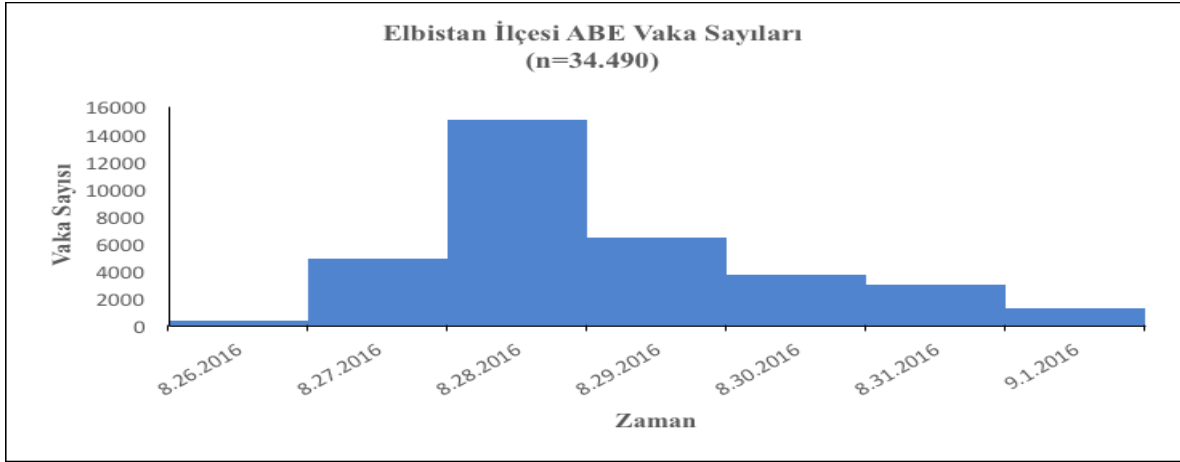
Tanımlayıcı bir çalışma olması nedeniyle salgın süresince sağlık kurumlarına yapılan başvurular takip edilmiş, su sistemleri, su kaynakları, şebeke ve su sistemini etkileyebilecek kaynaklar, Ceyhan Nehri, kanalizasyon sistemi, sulama kanalı ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Değerlendirme sırasında hastaların takipleri amacıyla 26 Ağustos-5 Eylül 2016 tarihleri arasında ilçede bulunan sağlık kuruluşlarına yapılan tüm hasta başvuruları, belirlenmiş tanı kodlarına ait başvurular (toplam 34 ICD-10 tanı kodu) ve yine akut barsak enfeksiyonu (ABE) özelinde değerlendirilen ICD-10 tanı kodlarına (A04.9, A05.8, A06, A06.2, A08.4, A08.5, A09, B34.8, B89, K52.0, K52.8, K52.9, K59.8, K59.9, R10.1, R10.3, R10.4, R11, R50.8, R50.9, R52.9, R53, R56.0) ait başvurular izlenmiştir. Salgından etkilenen kişilerin kişi, yer, zaman analizlerini yapabilmek için ABE özelinde belirlenen ICD-10 tanı kodlarında yapılan başvurular alınmış ve TC kimlik numaralarına göre tekilleştirilmiştir. Yatarak tedavi gören hastalara ait bilgiler de toplanmıştır. Ayrıca başvuran hastalardan 12 gaita numunesi alınmış ve THSK Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarı'na gönderilmiştir. Bu klinik örnekler hızlı moleküler tanı testleri, bakteriyolojik, parazitolojik ve virolojik incelemeler olmak üzere dört farklı yöntemle değerlendirilmiştir. Virolojik inceleme fast-track real-time multipleks PCR kiti ile yapılmıştır. Çevresel değerlendirmeler için THSK Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) sonuçları geriye dönük olarak incelenmiş, su kaynakları, su depoları, su kaynakları etrafında kirliliğe neden olabilecek odaklar araştırılmıştır. Bunun dışında su şebekesinin değişik

noktalarından, su kaynaklarından ve depolardan su analizleri için günlük örnekler alınmış, günlük su bakiye klor takibine başlanmış ve norovirüs analizi için THSK'nın Tüketici Güvenliği Laboratuvarı ve Biyolojik Ürünler Daire Başkanlığının Moleküler Mikrobiyoloji laboratuvarına su numuneleri gönderilmiştir. 100 Litre'lik her bir su numunesi cross-flow ultrafiltrasyon sistemi kullanılarak filtrasyon işlemi yapılmıştır. İzole edilen virüs RNA'sı real-time PCR cihazı ile analiz edilmiştir.

Bu inceleme; su kaynaklı salgını incelemek, risk faktörlerini hızla bulmak ve gerekli kontrol ile korunma önlemlerini alarak müdahale etmek amacıyla ve THSK adına yapıldığından etik kurul izni alınmamıştır.

BULGULAR

İlçe Devlet Hastanesi, özel hastane ve aile sağlığı merkezlerine (ASM) 26 Ağustos-5 Eylül 2016 tarihleri arasındaki tüm hasta başvuru sayısı 77.510 olarak tespit edilmiştir. Belirlenen ICD-10 tanı kodlarına göre tüm sağlık kuruluşlarına başvuran ABE vaka sayısı 52.065 olarak tespit edilmiştir. Analizler 26 Ağustos-1 Eylül 2016 tarihleri arasındaki ABE özelinde belirlenen ICD-10 tanı kodlarındaki mükerrer başvurular temizlenerek hastalar tekilleştirildiğinde elde edilen toplam 34.490 kişi üzerinden yapılmıştır. Salgın eğrisinde (Şekil 1) ABE vaka sayılarında 26 Ağustos 2016 tarihinden itibaren artışın görülmeye başladığı, 28 Ağustos 2016 tarihinde ise en yüksek seviyesine ulaştığı, daha sonraki günlerde vaka sayısının düşmeye başladığı görülmüştür. Hastaların başvurdukları sağlık kurumlarına göre dağılımı incelendiğinde vakaların %70,9'unun devlet hastanesine, %24,1'inin ASM'lere, %5'inin de özel hastaneye başvurduğu, muayene ve tedavilerinin burada gerçekleştiği belirlenmiştir. Yapılan görüşmeler sonucunda, hastalarda en sık saptanan başvuru şikâyetlerinin bulantı, kusma, ishal, karın ağrısı ve daha nadir olarak da ateş olduğu belirlenmiştir. İlçe merkezindeki tüm mahallelerde vakaların görüldüğü, atak hızının yüksek olduğu 14 mahalleye göre atak hızlarının %40,1 ile %18,1

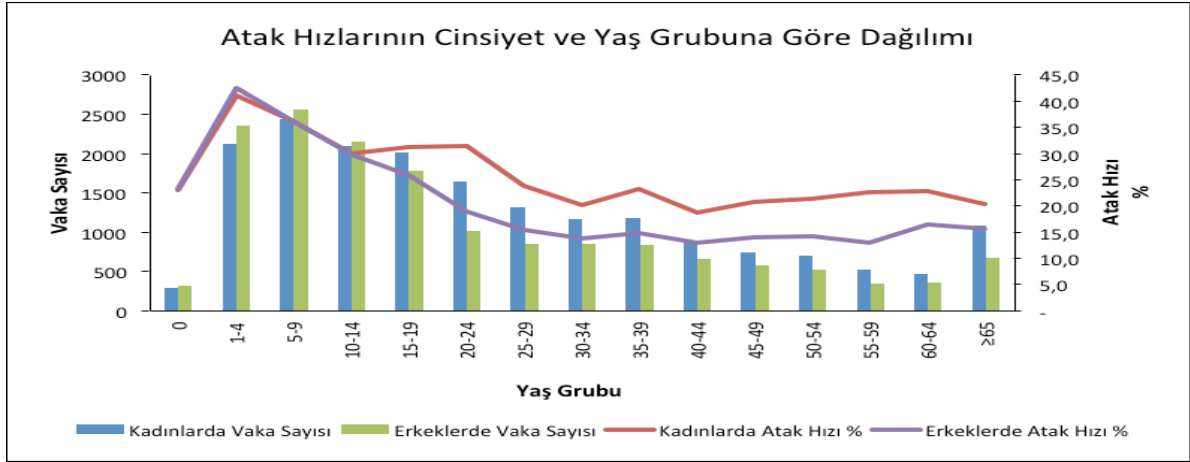


Şekil 1. ABE Vaka Sayılarının Zamana Göre Dağılımı (Elbistan, Kahramanmaraş, 26 Ağustos - 1 Eylül 2016)

arasında değiştiği (bu mahalleler genelinde %25,5) görülmüş olup ilçe geneli atak hızının %20 olduğu saptanmıştır. Hastaların %54'ü kadın, %46'sı erkek olup, yaş ortalaması $24,2 \pm 20,1$ ortanca değeri 18'dir (min:0-max:106). ABE vakaları her yaş grubunda görülmekle birlikte en fazla vakanın %14,5 ile 5-9 yaş grubunda yer aldığı, bunu %13 ile 1-4 yaş grubunun takip ettiği, erkeklerde %16, kadınlarda %13 ile en fazla vakanın yine 5-9 yaş grubunda olduğu görülmüştür. Yaş grubuna göre atak hızları değerlendirildiğinde atak hızının %41,9 ile %15,7 arasında değiştiği en yüksek atak hızının %41,9 ile 1-4 yaş grubunda olduğu saptanmıştır. Cinsiyete ve yaş grubuna göre atak hızlarına bakıldığında; kadınlarda %41,1, erkeklerde %42,5 ile 1-4 yaş grubunda atak hızının en yüksek olduğu ve kadınlarda erkeklere göre 1,2 kat fazla olduğu görülmüştür (Şekil 2). Süreç içerisinde 26.08.2016-01.09.2016 tarihleri arasında 397'si (%77,2) Elbistan Devlet Hastanesi'nde, 117'si (%22,8) özel hastanede olmak üzere 514 vaka yatarak tedavi görmüştür. Vakaların hastane yatış süreleri incelendiğinde; yatış süresinin 1 ile 5 gün arasında değiştiği, ortalama yatış süresinin 1,6 gün olduğu, devlet hastanesine başvuran vakaların %50,8'inin, özel hastaneye başvuran hastaların %82,7'inin, her iki hastane toplamında ise vakaların %58,3'ünün bir gün süre ile yattığı belirlenmiştir. Ölen vaka

bulunmamıştır. Gaitanın bakteriyolojik incelemesinde ise 12 numunenin beşinde patojen *Escherichia coli* tipleri, virolojik incelemede beş numunenin üçünde Norovirüs GI ve parazitolojik incelemede de 12 numunenin dördünde *Entamoeba histolytica* saptanmıştır.

Yapılan çevresel incelemelerde; içme-kullanma suyu ihtiyacının ilçe merkezinde Ceyhan Nehri'ne 10 metre mesafede, yaklaşık 10-15 metre derinliğe sahip üç adet doğal kaynaktan (keson kuyu) temin edildiği (Resim 1) ve su kaynaklarının doğal kaynak olmakla birlikte Ceyhan Nehri'nden beslendiği görülmüştür. Ceyhan Nehri'nin çıktığı noktadan itibaren çevresinde suyun kaynağında kirlenmesine sebep olacak mesire alanı, mesire alanında ise; çay ocakları, kafeler, lokantalar, çöp kovası ve konteynırları, mahalle çeşmesi, ördek ve kaz havuzu, umumi tuvalet ve fosseptik çukurları gibi birçok faktörün bulunduğu görülmüştür. Ceyhan Nehri'ne yaklaşık 1000 metrelik mesafede benzin istasyonu, şeker fabrikasının olduğu da tespit edilmiştir. Söz konusu çevresel kirlenici faktörlerin nehirde yoğun kirliliğe sebep olduğu görülmüştür. Ayrıca su kaynaklarına yaklaşık 10-20 metre mesafede kanalizasyon şebekesi ve sulama suyu kanalının geçtiği (Resim 1), sulama suyu kanalının da yoğun bir kirliliğe sahip olduğu saptanmıştır. Bu üç ayrı kaynaktan suların üç ayrı depoya gittiği,



Şekil 2. Atak Hızlarının Cinsiyet ve Yaş Gruplarına Göre Dağılımı (Elbistan, Kahramanmaraş, 26 Ağustos - 1 Eylül 2016)

depolarında otomatik klorklama cihazının bulunduğu belirlenmiştir. Değerlendirme sırasında CBS üzerinden 25 Ağustos 2016 tarihine kadar Ağustos ayı içinde 128 bakiye klor ölçümü yapıldığı, bunlardan dokuzunun (%7) yetersiz bulunduğu, aynı dönemde 24 adet kontrol izlemesi amaçlı su numunesi alındığı ve dördünün (%16,7) mevzuata uygun olmadığı, fakat 25-26 Ağustos 2016 tarihlerinde yapılan bakiye klor ölçümlerinde klor rastlanılmadığı tespit edilmiştir. Su kaynağı, su depoları ve izleme noktalarından alınan su numunelerinde kimyasal yönden herhangi

bir uygunsuzluk tespit edilmemesine karşılık, suyun mikrobiyolojik yönden uygun olmadığı anlaşılmıştır. Bir ve iki nolu su kaynağında yüksek düzeyde (>2420), üç nolu su kaynağında daha düşük düzeyde *E. coli* ve koliform grubu bakteri, sulama suyu kanalından sızıntı olup olmadığını anlamak için açılan istinad duvarı drenaj suyundan alınan örnekte ise 10.000 kob/100 mL *E. coli* ve koliform grubu bakteri tespit edilmiştir. Ayrıca su kaynakları, Ceyhan Nehri ve sulama kanalında Norovirüs GII tespit edilmiştir.



Resim 1. Ceyhan Nehri, Elbistan İlçesi İçme-Kullanma Suyu Kaynakları ve Sulama Kanalı Uydü Görünümü

TARTIŞMA

Kahramanmaraş ili Elbistan ilçesinde görülen bu tek kaynaklı salgında ABE vakalarının aniden yükselmeye başladığı, vakaların ilçe genelinde yaygın olduğu ve her yaş grubunda görüldüğü tespit edilmiştir. Su kaynaklarında ve insanlarda aynı etkenlerin tespit edilmesi, şebeke suyunun kaynağının çok yönlü çevresel kirleticilere maruz kalması ve suyun yetersiz şekilde dezenfeksiyona tabi tutulması nedeniyle salgının su kaynaklı olduğu düşünülmüştür. Bu incelemede dışkıının yanı sıra suda norovirüs tespiti ilk defa yapılmıştır.

Bu salgın ülkemizde bilindiği kadarıyla en büyük içme suyu kaynaklı salgındır. Amerika Birleşik Devletleri tarihinde rapor edilen en büyük içme suyu kaynaklı salgın, *Cryptosporidium parvum*'un etken olduğu 1993 yılı Milwaukee, Wisconsin salgınıdır. Bu salgında 403.000'den fazla kişi etkilenmiştir (nüfusu yaklaşık olarak 1.61 milyon) (5).

Ülkemizde görülen diğer geniş çaplı su kaynaklı salgınlar Aksaray ve Konya'da gerçekleşmiştir. Aksaray salgınının ortaya çıkışı 14 Mayıs 2008 tarihinde Anadolu Öğretmen Lisesi'nde okuyan 25 öğrencinin bulantı, kusma, karın ağrısı ve ishal yakınmalarıyla hastaneye başvurmasıyla olmuştur. Öncelikle gıda zehirlenmesi düşünülmüş ama yemek yemeyen öğrencilerde de hastalık bulgularının gözlenmesi üzerine gıda dışında başka kaynaklar düşünülmüştür. Salgının çıktığı gün içerisinde şehrin değişik mahallelerinde 80-100 hastanın daha görülmesi üzerine su kaynaklı akut gastroenterit tanısı ağırlık kazanmıştır. Salgının ikinci günü sağlık kurumlarına başvuran hasta sayısı 400 iken üçüncü gün 1.000-1.500 sayısına ulaşmıştır (6). THSK verilerine göre Aksaray salgınında 13 Mayıs-11 Haziran 2008 tarihinde 19.000 vaka saptanmıştır. Yine THSK verilerine göre 12 Mayıs-16 Haziran 2008 tarihleri arasında Konya'da görülen salgında ise 21.000 kişi etkilenmiştir (7).

Bilindiği gibi norovirüs salgınlarında en sık beklenen semptomlar bulantı, kusma, ishal ve karın

ağrısıdır. Bu salgın incelemesinde en sık saptanan başvuru şikâyetleri de benzerdir. Dikkati çeken şikâyetlerden birisi de ishalin vakaların büyük bir bölümünde görülmesidir. Trabzon ili Sürmene ilçesinde 2010 tarihinde yaşanan 2.483 vakanın tespit edildiği norovirüs salgınında da ishal, bulantı, kusma ve karın ağrısı en sık saptanan şikâyetler olmasına karşılık (8), Isparta ili Keçiborlu ilçesinde görülen norovirüs salgınında ise bulantı, kusma ve karın ağrısı şikâyetleri ishalden daha fazla saptanmıştır (9). Bu incelemede ishalin bu kadar sık saptanmasının bir nedeni de kirlenmeye bağlı birçok etkenin bir arada bulunması olduğunu düşündürmüştür.

Su kaynaklarında, Ceyhan Nehri'nde ve sulama kanalında yüksek düzeyde *E. coli* ve koliform grubu bakteri saptanması, önemli düzeyde bir kirliliğin göstergesidir. Hem klinik örneklerde hem de su örneklerinde norovirüs yanında diğer biyolojik etkenler de bulunmuştur. Tespit edilen norovirüs genogrupları da farklıdır. Klinik örneklerde ve suda farklı genogrupların tespit edilmesinin nedenleri arasında örneklerin taşıma koşullarının ve rastgele seçilmelerinin olabileceği düşünülmektedir.

Aksaray, Şereflikoçhisar, Kırşehir ve Adana illerinde de 2008 yılında ishal ve bulantı-kusma semptomları ile karakterize vakalar ortaya çıkmış, yapılan incelemelerde bilinen bakteriyel, viral ve paraziter etkenler saptanamamıştır. Bunun üzerine norovirüs açısından değerlendirmek üzere bu merkezlerden 50 gaita örneği Refik Saydam Hıfzısıhha Merkezi Başkanlığı Viroloji Referans ve Araştırma Laboratuvarına gönderilmiştir. Yapılan incelemelerde ELİSA (Enzimle bağlanmış immünosorbent deneyi) ve PCR ile saptanan pozitiflik yüzdesi sırasıyla; Aksaray'da %57 (4/7) ve %71 (5/7), Şereflikoçhisar'da %25 (1/4) ve %25 (1/4), Kırşehir'de %28 (7/25) ve %40 (6/15), Adana'da %7 (1/14) ve %7 (1/14) olarak görülmüştür (10). Bu salgında da norovirüs pozitiflik düzeyi %60 (3/5) bulunmuştur.

Salgında yapılan çevresel incelemelerde su kaynaklarının, çok kirli olan nehir ve sulama kanalı

nedeniyle kirlendiği saptanmış ve bu kaynaklarda norovirüs tespit edilmiştir. Suyun kirlenmesi her zaman salgına yol açmayabilir. Salgına yol açan su kaynaklarının uygun şekilde dezenfeksiyonunun yapılmaması asıl nedendir. Bu salgında da yaptığımız incelemeler sonucunda depo görevlisinin 25-26 Ağustos 2016 tarihlerinde klor düzeyini takip edip cihazı ayarlamadığı tespit edilmiştir. Aynı tarihlerde ilçe su şebekesinde klora rastlanılmaması da bunu destekleyen bir bulgudur. Trabzon ili Sürmene ilçesinde yaşanan norovirüs salgınında da alınan su numunelerinde klor düzeyleri düşük olarak tespit edilmiş olup nedeni incelendiğinde otomatik klor cihazına bağlı klor tankının boşalmış olduğu ve bilinmeyen bir süre sonunda değiştirildiği saptanmıştır (8). Genellikle su kaynaklı salgınlarda tespit edilen en önemli neden aslında suların gerektiği gibi düzenli klorlanmaması ve düzenli takip edilmemesidir (11,12).

Bu salgında müdahale amacıyla ilk olarak su depolarında bulunan klorlama cihazlarında ayarlama yapılarak şebekeye yüksek düzeyli klor verilmesi sağlanmıştır. Ardından Ceyhan Nehri kenarına kil dolgusu yapılmış, su kaynaklarını kontamine ettiği düşünülen sulama kanalı iptal edilip zemin kısmına sönmüş kireç dökülerek 1 metre yüksekliğinde çakıl kum ve 1,5 metre yüksekliğinde de toprak dolgu

malzemesiyle kapatılmıştır. Sulama kanalıyla aynı doğrultuda ve mesafede bulunan kanalizasyon şebekesi de iptal edilerek su kaynaklarını etkilemeyecek başka bir alana taşınması sağlanmıştır. Ardından 1 Eylül 2016 tarihinde su kesintisi yapılarak kaynaklardan tahliye işlemi başlatılmıştır. Öncelikle saat 02:00-07:00 arasında her üç deponun da dezenfeksiyon ve temizliği yapılmış, ardından saat 07:30 itibarıyla su yapılarına yönelik (su kaynakları, su depoları ve şebeke sistemi) süper klorlama yapılarak, kaynaklarda yaklaşık bir saat bekletildikten sonra suların tahliyesi sağlanmıştır. Sonrasında da tahliye vanaları kapatılarak su depolarının doldurulması sağlanmış, depoda yüksek düzeyli klorlamaya geçilerek saat 15:30 itibarıyla şebekeye su verilmeye başlanmış ve şebekede serbest klor düzeyi 0,7-2 ppm düzeyine kadar yükseltilmiştir.

Yapılan bu müdahaleler sonrasında vaka sayılarında hızlı bir düşüş görülmüştür. Böylece salgın kontrol altına alınmış ve çok daha fazla alana yayılması ve daha fazla insanın etkilenmesinin önüne geçilmiştir. Su şebekesinde bakiye klor ve mikrobiyolojik ölçümler ile içme kullanma suyunun depoda sürekli ve kesintisiz olacak şekilde klorlanmasına devam edilmesi önerilmiştir. Bu ilçede günümüze kadar benzer bir salgın görülmemiştir.

TEŞEKKÜR

Salgın araştırmamız sırasında THSK Bulaşıcı Hastalıklar Kontrol Programları Başkan Yardımcısı görevinde olan Dr. Mehmet Ali Torunoğlu başta olmak üzere THSK Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları Daire Başkanlığına, THSK Tüketici Güvenliği Laboratuvarları ve Biyolojik Ürünler Daire Başkanlığına, Kahramanmaraş Halk Sağlığı Müdürlüğü ve Elbistan Toplum Sağlığı Merkezi personeline çalışmadaki katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Dolin R, Treanor JJ. Noroviruses and other Caliciviruses. In: Mandel GL, Bennett JE, Dolin R. eds. Principles and Practice of Infectious Diseases, 7th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone, 2010:2399.
2. Anonymous. Norovirus Worldwide. <https://www.cdc.gov/norovirus/worldwide.html> (Erişim tarihi: 20.03.2017).
3. Anonymous. Norovirus U.S. Trends and Outbreaks. <https://www.cdc.gov/norovirus/trends-outbreaks.html> (Erişim tarihi: 20.03.2017).
4. Anonymous. Norovirus Clinical Overview. <https://www.cdc.gov/norovirus/hcp/clinical-overview.html> (Erişim tarihi: 20.03.2017).
5. Corso PS, Kramer MH, Blair KA, Addis DG, Davis JP, Haddix AC. Cost of illness in the 1993 waterborne *Cryptosporidium* outbreak, Milwaukee, Wisconsin. *Emerg Infect Dis* 2003;9(4):426-31.
6. Anonymous. Türk Tabipleri Birliği Merkez Konseyi. Aksaray İshal Salgını İnceleme Raporu, 2008. <https://drive.google.com/file/d/0B4wRXhXoSSYiMzVINWtTZmU4bjQ/view> (Erişim tarihi: 22.03.2017).
7. Anonymous. Türkiye Halk Sağlığı Kurumu. Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Salgın Verileri (yayınlanmamış veri).
8. Çan G, Yavuzylmaz A, Çınarka H, Dereli M, Topbaş M, Özgün Ş. Trabzon ili Sürmene ilçesi norovirüs salgını incelemesi- Temmuz 2010. *TAF Prev Med Bull*, 2011;10(5):501-10.
9. Sözen H, Gönen İ, Beydili H. An outbreak of norovirus gastroenteritis in a county in Turkey. *J Microbiol Infect Dis*, 2014;4(1):26-9.
10. Uyar Y, Çarhan A, Özkaya E, Ertek M. Türkiye'de 2008 yılında ortaya çıkan ilk norovirüs salgınının laboratuvar sonuçlarının değerlendirilmesi. *Mikrobiyol Bul*, 2008;42:607-15.
11. Duman P, Demirbilek Y, Çelik F, Şenol M, Özçelik R, Koçkar M, et al. Akharım beldesinde musluk suyu kaynaklı gastroenterit salgını, Afyonkarahisar ili, Türkiye, Mayıs 2014. *Türk Hij Den Biyol Derg*, 2016;73(3):221-32.
12. Tozan E, Duman P, Elbasan HD, Aktepe Ö, Sezen F, Temel, et al. Niğde il merkezinde bir ishal salgınının incelenmesi, Mart 2014. *Turk J Public Health*, 2016;14(1):1-12.

Trabzon halk çeşmelerinin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik yönden değerlendirilmesi

The physical, chemical and microbiological analysis of public fountains in Trabzon

Sertaç ÇANKAYA¹, Murat TOPBAŞ¹, Asuman YAVUZYLMAZ², Şehbal YEŞİLBAŞ-ÜÇÜNCÜ¹, Serdar KARAKULLUKÇU¹, C. Ceyda KOLAYLI¹, İrem DİLAVER¹, Gufran ACAR¹, Büşra PARLAK¹, Kübra ŞAHİN¹, Köksal HAMZAOĞLU², Cihan BÖLÜKBAŞ², Gamze ÇAN¹, N. Ercüment BEYHUN¹

ÖZET

Amaç: Trabzon'daki halk çeşmelerinden su numuneleri alınarak fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik açıdan değerlendirilmesidir.

Yöntem: Tanımlayıcı nitelikteki araştırmanın evrenini Trabzon ilindeki tüm ilçelerin, ilçe merkezleri sınırları içerisinde yer alan ve toplum tarafından kullanılmakta olan tüm halk çeşmeleri oluşturmaktadır. Her ilçeden bir halk çeşmesi olmak üzere 18 halk çeşmesinden numune alınmıştır. Numuneler, her halk çeşmesinden ayda bir kez olmak üzere, 2016 yılı Ağustos ve Eylül aylarında, numune alma kurallarına uygun olarak; 500 ml'lik mikrobiyolojik, 1000 ml'lik fiziksel ve kimyasal incelemeler için alınarak, soğuk zincirde Trabzon Halk Sağlığı Laboratuvarına getirilerek analizleri yapılmıştır. Alınan numunelerde; fiziksel olarak; renk, koku, bulanıklık, tat, iletkenlik, pH, kimyasal olarak; amonyum, alüminyum, demir, nitrit ve mikrobiyolojik olarak; *Escherichia coli*, koliform grubu bakteri, *Clostridium perfringens* parametreleri analiz edilmiştir.

Bulgular: İncelenen halk çeşmelerinin tümünde renk, koku, bulanıklık, tat, iletkenlik parametreleri "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik"

ABSTRACT

Objective: The objective of the study is to make a physical, chemical and microbiological analysis of water samples collected from public fountains in Trabzon city.

Methods: The scope of this definitive study covers all the public fountains used by community in all the counties and the county towns in Trabzon city. Water samples were collected from 18 public fountains, being 1 fountain from each county. Water samples were collected in accordance with the sample collection procedures from each public fountain once a month, in the months of August and September in 2016. Samples were taken in cold chain for 500 ml microbiological, 1000 ml physical and chemical analyses and brought to Trabzon Public Health Laboratory to be analyzed. Samples were analyzed in terms of the physical parameters of colour, smell, turbidity, electrical conductivity, pH; chemical parameters of ammonium, aluminum, iron and nitrite; and microbiological parameters of *Escherichia coli*, coliform group bacteria, and *Clostridium perfringens*.

Results: In all the public fountains analyzed, the parameters of colour, smell, turbidity, electrical conductivity were found compatible with the values of "Regulation Concerning Water Intended for Human Consumption". 11% of public fountains were found to

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Ana Bilim Dalı, TRABZON

²Trabzon Halk Sağlığı Müdürlüğü, TRABZON

İletişim / Corresponding Author : Sertaç ÇANKAYA

Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, 61080, Trabzon - Turkey

Tel : +90 535 264 01 14 E-posta / E-mail : drsertaccankaya@gmail.com

DOI ID : 10.5505/TurkHijyen.2017.54037

Çankaya S, Topbaş M, Yavuzylmaz A, Yeşilbaş-Üçüncü Ş, Karakullukçu S, Kolaylı CC, Dilaver İ, Acar G, Parlak B, Şahin K, Hamzaoğlu K, Bölükbaş C, Çan G, Beyhun NE. Trabzon halk çeşmelerinin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik yönden değerlendirilmesi. Turk Hij Den Biyol Derg, 2017; 74(EK-1): 21-28

değerlerine uygun bulunmuştur. pH yönünden halk çeşmelerinin %11'i iki ölçümün birinde asidik olarak saptanmıştır. İncelenen halk çeşmelerinin tümünde amonyum, alüminyum, demir ve nitrit ölçümleri mevzuata uygun bulunmuştur. Mikrobiyolojik yönden halk çeşmelerinin %17'si her iki aydaki ölçümlere göre mevzuat değerlerine uygun bulunurken, %22'si iki aydaki ölçümden birinde, mevzuata uygun bulunmuş; %61'inin ise her iki aydaki ölçümlerde mevzuat değerlerine uygun olmadığı saptanmıştır.

Sonuç: Renk, koku, bulanıklık, tat ve iletkenlik parametreleri incelenen tüm halk çeşmelerinde mevzuata uygun bulunmuştur. Halk çeşmelerinin %11'inin pH değerleri bakımından mevzuat sınırları içerisinde olmadığı saptanmıştır. İncelenen halk çeşmelerinin tümü kimyasal parametreler yönünden mevzuata uygun bulunmuştur. İncelenen halk çeşmelerinin %83'ünün en az bir ölçümde mikrobiyolojik yönden mevzuata uygun olmadığı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: halk çeşmeleri, Trabzon, içme suyu, kontrol izleme, fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik

be acidic in terms of pH in one of two measurements. In all the public fountains analyzed, the measurements of ammonium, aluminum, iron and nitrite were found compatible with the regulation. Microbiologically, 17% of public fountains were found compatible with the values of the regulation according to the measurements in both months. However, while 22% of public fountains were found compatible with the regulation in one of two measurements in both months, 61% of public fountains were found not to be compatible with the values of the regulation in the measurements in both months.

Conclusion: In all the public fountains analyzed, the parameters of colour, smell, turbidity, electrical conductivity were found compatible with the regulation. 11% of public fountains were found not to be compatible with the values of the regulation in terms of pH values. In all the public fountains analyzed, the chemical parameters were found compatible with the regulation. In all the public fountains analyzed, microbiologically 83% of public fountains in at least one measurement were found not to be compatible with the regulation.

Key Words: public fountains, Trabzon, drinking water, control tracing, physical, chemical, microbiological

GİRİŞ

Su, insan için yaşamsal önem taşıyan unsurlardan biridir. Sağlıklı içme suyuna ulaşmak en temel insan haklarından sayılmaktadır. Sağlıksız içme suyu ve beraberinde yol açtığı yetersiz hijyen dünyadaki hastalıkların yaklaşık %7'sine sebep olmaktadır (1). Sağlıksız sularla bulaşan ishaller dünyadaki önde gelen hastalık ve ölüm nedenleri içinde yer almaktadır. Dünya üzerindeki nüfusun yaklaşık %20'si güvenilir olmayan içme suyu kullanmakta, yılda 200 milyon civarında insan su ile ilişkili hastalıklara yakalanmakta ve 2 milyondan fazla insan kirli sulardan kaynaklanan

hastalıklar nedeniyle yaşamını yitirmektedir (2). Ülkemizde ise yılda yaklaşık 2,5 milyon ishal vakası meydana gelmektedir (3).

Halk çeşmeleri toplumun su ihtiyacının karşılanmasına katkı sağlamakla birlikte bu çeşmeler, çoğunlukla şebeke sistemlerine dahil olmayan, kaynak sularının kullanıldığı, kontrol izleme çalışmaları yapılmayan çeşmelerdir. Bu yönüyle fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değerlendirilmesi yapılmayan halk çeşmelerinin kullanılması, özellikle ishal salgınlarına yol açarak halk sağlığı açısından risk oluşturmaktadır.

Trabzon'da, ishal vakalarının arttığı yaz aylarında, eriyen kar suları ile şiddetli ve sık yağın yağmur sularının su kaynaklarına karıştığı ve kirliliğe sebep olduğu düşünülmekle birlikte, ilimizde, halk çeşmelerinde yapılmış bir izleme çalışmasına rastlanmamıştır.

Araştırmanın amacı Trabzon'daki aktif olarak kullanılan halk çeşmelerinden örnekler alınarak fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik açıdan incelenmesi ve değerlendirilmesidir.

GEREÇ ve YÖNTEM

Tanımlayıcı nitelikteki bu araştırma, Karadeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Trabzon Halk Sağlığı Müdürlüğü ve Samsun Halk Sağlığı Müdürlüğü idareleri arasında imzalanan protokol kapsamında yapılmıştır.

Araştırmanın evrenini Trabzon ilindeki tüm ilçelerin, ilçe merkezleri sınırları içerisinde yer alan ve toplum tarafından hali hazırda kullanılmakta olan tüm halk çeşmeleri oluşturmaktadır. Şehri temsil etmek üzere her ilçeden bir halk çeşmesi olmak üzere toplam 18 halk çeşmesinden su numuneleri alınmıştır. Şebeke sistemine dahil olmayan, kontrol-izleme analizleri ve klorlama yapılmayan, içme suyu amacıyla halkın sık kullandığı çeşmeler seçilmiştir. Bu kapsamda Maçka ilçesinde Yazılıtaş Asfalt Proje Çeşmesi, Tonya'dan Çifte Çeşmeler Çeşmesi, Şalpazarı'nda Fırın Yanı Halk Çeşmesi, Beşikdüzü'nde Çakmak Çeşmesi, Vakfıkebir'de Hacı Ayşe Gürdal Çeşmesi, Çarşıbaşı'nda Belediye Park Çeşmesi, Akçaabat'ta Kalotoğlu Hayrat Çeşmesi, Ortahisar'da Hüsnü Göktuğ Çeşmesi, Düzköy'de Hafis Ana Halk Çeşmesi, Yomra'da Fehmi Atasoy Çeşmesi, Arsin'de Gazel Çeşmesi, Arakalı'da Kaşıkçı Cami Çeşmesi, Sürmene'de Sürmene Halk Çeşmesi, Köprübaşı'nda Çiftkörü Mahallesi Çeşmesi, Dernekpazarı'nda Ayşe Cansız Halk Çeşmesi, Çaykara'da Uzungöl Halk Çeşmesi, Of'ta Saral Halk Çeşmesi Ve Hayrat'ta Kaymakamlık Yanı Çeşmesi seçilmiştir.

Numuneler, seçilen her bir halk çeşmesinden

ayda bir kez olmak üzere, 2016 yılı Ağustos ve Eylül aylarında, numune alma kurallarına uygun olarak; 500 ml mikrobiyolojik, 1000 ml fiziksel ve kimyasal incelemeler için olmak üzere toplam 1500 ml miktarda alınarak soğuk zincirde Trabzon Halk Sağlığı Laboratuvarına getirilerek analizleri yapılmıştır.

Alınan numunelerde; fiziksel olarak; renk, koku, bulanıklık, tat, iletkenlik, pH, kimyasal olarak; amonyum, alüminyum, demir, nitrit ve mikrobiyolojik olarak; *Escherichia coli*, koliform grup bakterisi, *Clostridium perfringens* parametreleri analiz edilmiştir. Analizi yapılan parametreler "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik"de belirtilen kriterlere göre değerlendirilmiştir (4).

BULGULAR

İncelenen çeşmelerin fiziksel özellikleri ve mevzuata uygunlukları Tablo 1'de, halk çeşmelerinin kimyasal parametreleri ve mevzuata uygunlukları Tablo 2'de, halk çeşmelerinin mikrobiyolojik değerleri ve mevzuata uygunlukları Tablo 3'te verilmiştir.

TARTIŞMA

Su analizine suyun fiziksel özellikleri incelenerek başlanır. İçilebilir nitelikteki su fiziksel açıdan bulanık olmamalı; renksiz ve kokusuz olmalı ve kendine has tadı olmalıdır (5). Yapılan organoleptik inceleme sonucunda incelenen tüm halk çeşmelerindeki suların renksiz, kokusuz, kendine has tatta olduğu görülmüş, hiçbirinde bulanıklık saptanmamıştır. Suların tümünde iletkenlik değerleri "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik"e göre uygun bulunmuştur. Tuluk ve Orhan'ın (6) Erzurum'da 10 halk çeşmesinde yaptıkları çalışmada da benzer şekilde alınan tüm örnekler fiziksel parametreler yönünden uygun olarak saptanmıştır.

Suyun pH'sı suda kalsiyum bikarbonat ve alkali tuzlar bulunursa alkali, fazla karbondioksit varsa asit olur. Çakmak ve Çiftköprü mahallesi çeşmeleri birer aydaki ölçümlerinde asidik olarak saptanmıştır; diğer çeşmelerin pH'ları 6,78- 8,69 arasında bulunmuştur.

Tablo 1. İncelenen halk çeşmelerinin fiziksel parametrelerinin değerlendirilmesi

Halk Çeşmeleri	Renk		Koku		Bulanıklık		Tat		pH		İletkenlik		Uygunluk	
	Ağu	Eyl	Ağu	Eyl	Ağu	Eyl	Ağu	Eyl	Ağu	Eyl	Ağu	Eyl	Ağu	Eyl
Yazılıtaş Asfalt Proje Çeşmesi	U*	U	U	U	U	U	U	U	7,74	7,51	331	337	U	U
Çifte Çeşmeler Çeşmesi	U	U	U	U	U	U	U	U	7,65	7,30	247	245	U	U
Fırın Yanı Halk Çeşmesi	U	U	U	U	U	U	U	U	7,78	8,02	407	389	U	U
Çakmak Çeşmesi	U	U	U	U	U	U	U	U	6,78	6,11	112	90	U	UD
Hacı Ayşe Gürdal Çeşmesi	U	U	U	U	U	U	U	U	6,80	7,38	437	424	U	U
Belediye Park Çeşmesi	U	U	U	U	U	U	U	U	8,69	8,09	587	554	U	U
Kolotoğlu Hayrat Çeşmesi	U	U	U	U	U	U	U	U	7,83	7,40	819	771	U	U
Hüsnü Göktuğ Çeşmesi	U	U	U	U	U	U	U	U	7,25	7,27	605	557	U	U
Hafis Ana Halk Çeşmesi	U	U	U	U	U	U	U	U	7,72	7,36	195	190	U	U
Fehmi Ayasoy Çeşmesi	U	U	U	U	U	U	U	U	6,90	7,73	229	224	U	U
Gazel Çeşmesi	U	U	U	U	U	U	U	U	6,90	7,36	188	189	U	U
Kaşıkçı Cami Çeşmesi	U	U	U	U	U	U	U	U	7,10	7,05	157	159	U	U
Sürmene Halk Çeşmesi	U	U	U	U	U	U	U	U	7,52	6,96	317	194	U	U
Çifteköprü Mahallesi Çeşmesi	U	U	U	U	U	U	U	U	5,01	7,50	216	224	UD	U
Ayşe Cansız Halk Çeşmesi	U	U	U	U	U	U	U	U	8,01	7,02	87	789	U	U
Uzungöl Halk Çeşmesi	U	U	U	U	U	U	U	U	7,91	7,11	187	181	U	U
Saral Halk Çeşmesi	U	U	U	U	U	U	U	U	6,80	6,85	214	197	U	U
Kaymakamlık Yanı Çeşmesi	U	U	U	U	U	U	U	U	7,00	6,98	104	102	U	U

U : Uygun

UD : Uygun Değil

Tablo 2. İncelenen halk çeşmelerinin kimyasal parametrelerinin değerlendirilmesi

Halk Çeşmeleri	Amonyum		Alüminyum		Demir		Nitrit		Uygunluk	
	Ağu	Eyl	Ağu	Eyl	Ağu	Eyl	Ağu	Eyl	Ağu	Eyl
Yazılıtaş Asfalt Proje Çeşmesi	0,043	0,015	10	0	28	*	0,043	0,031	U	U
Çifte Çeşmeler Çeşmesi	0,020	0,013	3	20	3	*	0,047	0,041	U	U
Fırın Yanı Halk Çeşmesi	0,020	0,012	0	0	10	0	0,035	0,025	U	U
Çakmak Çeşmesi	0,009	0,003	0	0	11	*	0,031	*	U	U
Hacı Ayşe Gürdal Çeşmesi	0,010	0,000	0	0	0	0	0,024	0,025	U	U
Belediye Park Çeşmesi	0,016	0,008	0	0	3	0	0,030	0,114	U	U
Kolotoğlu Hayrat Çeşmesi	0,021	0,000	0	0	8	0	0,038	0,039	U	U
Hüsnü Göktuğ Çeşmesi	0,026	0,023	2	0	83	*	0,042	0,033	U	U
Hafis Ana Halk Çeşmesi	0,028	0,023	3	0	9	0	0,058	0,034	U	U
Fehmi Ayasoy Çeşmesi	0,024	0,037	10	20	8	*	0,024	0,023	U	U
Gazel Çeşmesi	0,015	0,008	40	0	0	0	0,016	0,040	U	U
Kaşıkcı Cami Çeşmesi	0,018	0,026	30	20	10	*	0,028	*	U	U
Sürmene Halk Çeşmesi	0,001	0,022	3	30	14	*	0,028	*	U	U
Çifteköprü Mahallesi Çeşmesi	0,011	0,030	50	10	13	*	0,028	*	U	U
Ayşe Cansız Halk Çeşmesi	0,018	0,009	8	0	10	*	0,023	*	U	U
Uzungöl Halk Çeşmesi	0,016	0,008	4	0	12	*	0,026	*	U	U
Saral Halk Çeşmesi	0,010	0,012	2	0	15	*	0,026	*	U	U
Kaymakamlık Yanı Çeşmesi	0,018	0,010	10	0	22	*	0,021	*	U	U

*: Kit Olmadığı İçin Değerlendirilemedi

U:Uygun

Tablo 3. İncelenen halk çeşmelerinin mikrobiyolojik parametrelerinin değerlendirilmesi

Halk Çeşmeleri	<i>E. coli</i>		Koliform Grubu Bakteri		<i>C. perfringens</i>		Uygunluk	
	Ağu	Eyl	Ağu	Eyl	Ağu	Eyl	Ağu	Eyl
Yazılıtaş Asfalt Proje Çeşmesi	1	5	5	50	0	0	UD	UD
Çifte Çeşmeler Çeşmesi	0	0	5	10	0	0	UD	UD
Fırın Yanı Halk Çeşmesi	0	80	3	100	0	0	UD	UD
Çakmak Çeşmesi	4	0	7	0	0	0	UD	U
Hacı Ayşe Gürdal Çeşmesi	0	5	0	7	0	0	U	UD
Belediye Park Çeşmesi	0	0	60	40	0	0	UD	UD
Kolotoğlu Hayrat Çeşmesi	35	0	100	100	0	0	UD	UD
Hüsnü Göktuğ Çeşmesi	99	20	80	60	0	0	UD	UD
Hafis Ana Halk Çeşmesi	0	2	0	6	0	0	U	UD
Fehmi Ayasoy Çeşmesi	0	0	20	50	0	0	UD	UD
Gazel Çeşmesi	0	2	60	100	0	0	UD	UD
Kaşıkcı Cami Çeşmesi	25	100	60	100	0	0	UD	UD
Sürmene Halk Çeşmesi	0	0	0	0	0	0	U	U
Çifteköprü Mahallesi Çeşmesi	10	10	100	80	0	0	UD	UD
Ayşe Cansız Halk Çeşmesi	0	5	0	50	0	0	U	UD
Uzungöl Halk Çeşmesi	0	0	0	0	0	0	U	U
Saral Halk Çeşmesi	0	0	0	0	0	0	U	U
Kaymakamlık Yanı Çeşmesi	22	8	30	80	0	0	UD	UD

UD : Uygun Değil

U : Uygun

Suyun asiditesinin yüksek olması karbondioksitten başka asitlerin de var olduğu anlamına gelir. Asiditesi yüksek suların korozif özellikleri vardır. Suyun pH'sı nötr ya da hafif alkali olmalıdır (5). Ülkemizde yapılan diğer çalışmalarda da pH değeri; Van ve yöresindeki kaynak sularında 6,95-8,16 (7), Bursa Uludağ'daki kaynak sularında 6,8-7,4 (8), Hatay ili Harbiye kaynak sularında ise 7,7-8,0 (9) olarak saptanmıştır.

Amonyum iki basamaklı biyolojik oksidasyon ile uygun reaksiyon şartlarında kolaylıkla önce nitrite, sonrasında ise nitrate dönüşmektedir. Oluşan nitrit, bebeklerde ölümcül mavi hastalığa sebep olurken, yetişkinlerde ise amin ve amidlerle birleşerek kanserojen maddelerden olan nitrozaminlerin sentezlenmesinde aktif rol oynar (10). Araştırmamızda numunelerin amonyum düzeyleri 0,001-0,037 mg/L arasında olup tüm örneklerde mevzuat limiti olan 0,50 mg/L'nin altında tespit edilmiştir.

Nitrat ve nitrit doğada yaygın bir şekilde bulunmaktadır. İnsan ve hayvan atıkları, endüstriyel kimyasal atıklar ve özellikle azotlu gübrelerin tarımda yaygın olarak kullanılması; toprak, su, tahıl ve bitkilerin azot seviyesinin gittikçe artmasına, aynı zamanda içme ve kullanma sularının nitrat ve nitritle kontaminasyonuna neden olmaktadır (11). Çalışmamızda alınan numuneler 0,016-0,047 mg/L arasında olup mevzuat limit değeri olan 0,50 mg/L'nin altında bulunmuştur.

Demir, jeolojik formasyonlardan ve demir içeren suni gübrelerden içme suyuna karışabilmektedir (12). Çalışmamızda alınan tüm numunelerde demir seviyesi

mevzuat limitinin altında saptanmıştır. Bu sonuç ile Dönderici ve ark. (12), Ağaoglu ve ark.(6) ve Günşen ve ark.(7) tarafından yapılan çalışmalarla benzerlik göstermiştir.

Mikrobiyolojik yönden halk çeşmelerinin %17'si her iki aydaki ölçümlere göre mevzuat değerlerine uygun bulunurken, %22'si iki aydaki ölçümden birinde, mevzuata uygun bulunmuş; %61'inin ise her iki aydaki ölçümlerde mevzuat değerlerine uygun olmadığı saptanmıştır. Tuluk ve Orhan'ın (6) Erzurum halk çeşmelerinde yaptığı çalışmada çeşmelerin %40'ı mikrobiyolojik yönden mevzuata uygun olmadığı saptanmıştır. Çalışmamızda da çeşmelerin %83'ünün en az bir ölçümde mikrobiyolojik yönden uygun olmadığı göz önüne alınırsa; halkın mikrobiyolojik yönden uygun olmayan suları fiziksel özellikleriyle ayırt edemeyeceği düşünülebilir. Çalışmamızda mikrobiyolojik yönden uygun olmayan çeşmelerin daha yüksek oranda olmasında Trabzon'da yağmur yağışının daha fazla olmasının etkili olduğu düşünülmüştür.

Sonuç olarak incelenen halk çeşmelerinin %83'ünün mikrobiyolojik yönden mevzuata uygun olmadığı saptanmıştır. Halkın sık kullandığı bu çeşmelerin Trabzon İçmesuyu ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü ve ilgili belediyelerce bakımlarının yapılması, kaynaklarının korunması, düzenli aralıklarla kontrol izlemelerinin yapılması, temiz ve güvenilir su sağlanamayan halk çeşmelerinin şebeke sistemine dahil edilmesi önerilmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Trabzon Halk Sağlığı Müdürlüğü, Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı ve Samsun Halk Sağlığı Müdürlüğü idareleri arasında imzalanan protokol kapsamında yapılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Bozkurt Al. Kentlerde sağlıklı içme ve kullanma suyu yönetimi, Kentli Derg, 2010; 2: 50-2.
2. Anonymous. Sularla İlişkili Hastalıklar. Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı, Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 2008.
3. Anonymous. Su ve Besinlerle Bulaşan Hastalıklar Sürveyansı. Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı, 2008.
4. Anonymous. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik. Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı, 2005.
5. Dedeakayoğulları H, Önal AE. Çevre-insan sağlığı ilişkisi açısından su ve su analizinin önemi. İst Tıp Fak Derg, 2009; 72(2):65-70.
6. Tuluk B, Orhan F. Erzurum halk çeşmelerinin fizikselkimyasal-mikrobiyolojik açıdan incelenmesi ve değerlendirilmesi. Ulusal Su ve Sağlık Kongresi. Ekim,26-30, Antalya-Türkiye. 2015.
7. Ağaoğlu S, Ekici K, Alemdar S, Dede S. Van ve yöresi kaynak sularının mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal kaliteleri üzerine araştırmalar. Van Tıp Derg, 1999; 6(2): 30-3.
8. Günşen U, Anar Ş, Gündüz H. Uludağ'daki su kaynaklarının fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. SDÜ Tıp Fak Derg, 2000; 7(2): 21-4.
9. Tepe Y, Mutlu E. Hatay harbiye kaynak suyunun fiziko-kimyasal özellikleri. DPÜ Fen Bil Enst Derg, 2004; 6: 77-87.
10. Dönderici ZS, Dönderici A, Başarı F. Kaynak sularının fiziksel ve kimyasal kaliteleri üzerine bir araştırma. Türk Hij Den Biyol Derg, 2010; 67(4): 167-172.
11. Durmaz H, Ardıç M, Aygün O, Genli N. Şanlıurfa ve yöresindeki kuyu sularında nitrat ve nitrit düzeyleri. YY Üni Vet Fak Derg, 2007, 18(1): 51-4.
12. Varol S, Davraz A, Varol E. Yeraltı suyu kimyası ve sağlığa etkisinin tıbbi jeoloji açısından değerlendirilmesi. TAF Prev Med Bull, 2008, 7(4): 351-6.

Borlu atık sulardan izole edilen siyanobakterilerin antimikrobiyal aktiviteleri

Antimicrobial activity of cyanobacteria isolated from waste water containing boron

Meral YILMAZ-CANKILIÇ¹, Nalan YILMAZ-SARIÖZLÜ¹

ÖZET

Amaç: Siyanobakteriler içerdikleri fotosentetik pigmentler nedeniyle "mavi-yeşil algler" olarak bilinen Gram-negatif prokaryotik mikroorganizmalardır. Antartikadan jeotermal alanlara kadar çok çeşitli sucul habitatlarda geniş bir yayılım gösterirler. Bazı siyanobakteri türlerinin ürettikleri toksinler insan ve hayvan sağlığı için tehlike oluşturmaktadır. Bazı türlerin primer (protein, vitamin, yağ asitleri ve pigmentler gibi) ve sekonder (antibakteriyel, antifungal, antiviral, antiinflamatuvar, antihelmintik özelliklere sahip biyoaktif bileşikler gibi) metabolitleri gıda, sağlık, ilaç, biyokimya vb. alanlarda önemli bir potansiyele sahiptir. Bu çalışmada, borlu atık sulardan izole edilmiş siyanobakterilerin seçilen bakteri, maya ve küflere karşı antimikrobiyal aktivite potansiyellerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Yöntem: BG 11 besiyeri içeren petrilere geliştirilen siyanobakteri kültürlerinden 6 mm çaplı agar delici yardımıyla çıkarılan bloklar seçilen test mikroorganizmalarını içeren petrilere yerleştirilmiş ve inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda agar bloklarının etrafında oluşan inhibisyon zonları ölçülmüştür.

Bulgular: Antimikrobiyal potansiyelleri araştırılan toplam 30 siyanobakteri izolatından 4 nolu izolat *Enterobacter aerogenes* üzerine 20 mm, *Bacillus*

ABSTRACT

Objective: Cyanobacteria are Gram-negative prokaryotic microorganisms known as "blue-green algae" in terms of their photosynthetic pigments. They spread widely in a variety of aquatic habitats from Antarctica to geothermal fields. The toxins produced by some cyanobacterial species pose a threat to human and animal health. Primer metabolites such as protein, vitamin, fatty acids and pigments and seconder metabolites such as antibacterial, antifungal, antiviral, antiinflammatory, bioactive compounds with antihelminthic properties of some species have an important potential in health, medicine and biochemistry areas etc. In this study, it was aimed to investigate the antimicrobial activity potentials of cyanobacteria isolated from waste water containing boron against selected bacteria, yeast and filamentous fungi.

Methods: Agar blocks with a 6 mm diameter were removed from cyanobacterial cultures grown on to the BG 11 medium were placed in petri dishes containing selected test microorganisms and let to incubation. At the end of the incubation time, inhibition zones formed around the agar blocks were measured.

Results: Isolate 4 was the most effective cyanobacteria among the 30 cyanobacterial isolates. Isolate 4 was shown antimicrobial activity against to

¹Anadolu Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, ESKİŞEHİR

İletişim / Corresponding Author : Nalan YILMAZ-SARIÖZLÜ

Anadolu Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Yunus Emre Kampüsü, 26470 Eskişehir - Türkiye

Tel : +90 533 590 47 07 E-posta / E-mail : nalany@anadolu.edu.tr

DOI ID : 10.5505/TurkHijyen.2017.79106

Yılmaz-Cankılıç M, Yılmaz-Sarıözlü N. Borlu atık sulardan izole edilen siyanobakterilerin antimikrobiyal aktiviteleri.

Türk Hij Den Biyol Derg, 2017; 74(EK-1): 29-34

cereus üzerine 15 mm, *Staphylococcus aureus* üzerine 14 mm, *Candida glabrata* üzerine 21 mm, *Aspergillus flavus* üzerine 28 mm, *Aspergillus fumigatus* üzerine 20 mm, *Aspergillus parasiticus* üzerine 30 mm ve *Fusarium solani* üzerine 22 mm inhibisyon zonu göstererek en etkili izolat olmuştur.

Sonuç: Siyanobakteri izolatlarının hemen hemen hepsinin bakterilerden *Enterobacter aerogenes* ve *Yersinia enterocolitica*'ya, mayalardan *Candida albicans* ve *Candida glabrata*'ya karşı etkili oldukları görülmüştür. İleride yapılacak çalışmalarla antimikrobiyal aktivitelerden sorumlu biyoaktif bileşiklerin saflaştırılmaları ve tanımlanmaları hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Siyanobakteriler, antimikrobiyal, biyoaktif bileşikler

Enterobacter aerogenes with 20 mm, *Bacillus cereus* with 15 mm, *Staphylococcus aureus* with 14 mm, *Candida glabrata* with 21 mm, *Aspergillus flavus* with 28 mm, *Aspergillus fumigatus* with 20 mm, *Aspergillus parasiticus* with 30 mm, *Fusarium solani* with 22 mm inhibition zone diameters.

Conclusion: According to our results, almost all of the cyanobacterial isolates were found to be effective against to majority of test microorganisms especially *Enterobacter aerogenes* and *Yersinia enterocolitica* bacteria, *Candida albicans* and *Candida glabrata* yeasts. It was aimed that the purification and identification of bioactive compounds responsible for antimicrobial activities in future works.

Key Words: Cyanobacteria, antimicrobial, bioactive compounds

GİRİŞ

Siyanobakteriler, oksijenli fotosentez yapan morfolojik olarak oldukça çeşitliliğe sahip bir gruptur. Siyanobakteriler evrimsel açıdan büyük öneme sahiptirler, çünkü dünya üzerindeki ilk oksijen oluşturan fototrofik organizmalardır. Siyanobakterilerin bazılarının fotosenteze ilave olarak azot fiksasyonu da yapabilmeleri ekolojik önemlerini arttırmaktadır. Siyanobakteriler yarı-çöl alanların yüzey kabuklarının stabilitesinin ve kurak bölgelerdeki çiftçilik için kullanılan toprak verimliliğinin korunmasında önemli bir rol oynamaktadırlar. Oldukça geniş habitatlarda bulunabilen siyanobakteriyel türlerin çoğu özelleşmiştir ve farklı çevresel koşullara tolerans gösterebilirler (1). Bazı siyanobakteriyel bloomlar tatlı su ya da havuz yüzeyinde köpük, pislilik ya da lif şeklinde görünmekte ve mavi, koyu yeşil, kahverengi, ya da kırmızı renkte olabilmektedirler. Bu bloomların ölümü, suyun kötü kokmasına neden olmaktadır. Siyanobakteriyel bloomlar tarafından oluşturulan toksinler bilinen en güçlü doğal zehirlerdir. Bu nedenle

bu sulardan analiz edilinceye kadar uzak kalmak gerekmektedir (2). Siyanotoksinler, insanlarda akut ve kronik sağlık problemlerine, diğer hayvanlarda, balıklarda ve kuşlarda ölümcül zehirlenmelere neden olmaktadır (3-6). Siyanobakteriler, farmasötik alanda yeni biyoaktif bileşiklerin eldesinde önemli bir kaynaktır. Yapılan bazı çalışmalarda deniz siyanobakterilerinden elde edilen ekstraktların antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu gözlenmiştir (7).

Bu çalışmada, yüksek oranda bor içeren atık sulardan izole edilmiş olan siyanobakterilerin antimikrobiyal aktiviteleri araştırılmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Siyanobakteri izolatları ve kültüre edilmeleri

Antimikrobiyal potansiyelleri incelenen 30 adet siyanobakteri suşu daha önceki bir çalışma kapsamında bor içeren atık su göletlerinden izole edilmiştir.

İzolatlar izole edildikleri besiyeri dikkate alınarak bor içeren BG-11 ve BG-110 (inorganik azot içermeyen BG-11) besiyerlerine ekilmiş ve oda sıcaklığında beyaz floresan aydınlatma altında 2-3 hafta boyunca inkübe edilerek geliştirilmiştir.

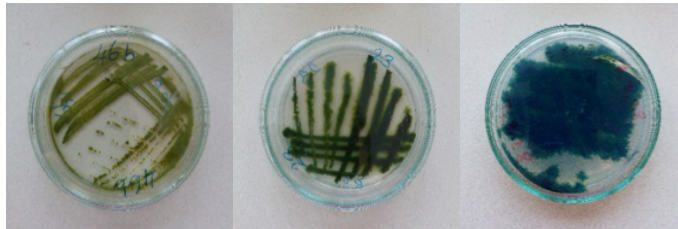
Antimikrobiyal aktivite

Çalışmada test mikroorganizmaları olarak bakterilerden *Bacillus cereus* ATCC 10876, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Enterococcus faecalis* ATCC 51299, *Enterobacter aerogenes* NRRL B-3567, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603, *Listeria monocytogenes* ATCC 19111, *Micrococcus luteus* NRRL B-4375, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Salmonella typhimurium* ATCC 14028, *Yersinia enterocolitica* Y53, mayalardan *Candida albicans* ATCC 90028, *Candida glabrata* ATCC 90030, *Candida parapsilosis* ATCC 22019 ve küflerden *Aspergillus niger* ATCC 10949, *Aspergillus flavus* ATCC 9807, *Aspergillus fumigatus* NRRL 113, *Aspergillus parasiticus* NRRL 465, *Fusarium moniliforme* NRRL 2374, *Fusarium solani* ve *Alternaria brassicicola* kullanılmıştır. Bakteriler Mueller-Hinton Agar besiyerine ekilerek 37°C'de 24 saat, fungal kültürler Potato Dextrose Agar ve Sabourad Dextrose Agar besiyerlerine ekilerek 30°C'de 3-7 gün süreyle inkübe edilmişlerdir. İnkübasyon süresi sonunda bakteri kültürleri McFarland 0.5 bulanıklık standartına göre yaklaşık 10⁸ CFU/mL olacak şekilde dilüe edilmiştir. Fungal kültürlerden ise 10⁶ CFU/mL olacak biçimde spor solüsyonları hazırlanmıştır. Steril eküvyon kullanımıyla uygun katı besiyeri yüzeyine bakteri, maya veya küf süspansiyonları yayılmış ve üzerlerine siyanobakteri kültürlerinden 6 mm çaplı agar delici yardımıyla çıkarılan agar bloklar yerleştirilerek

inkübasyona bırakılmıştır. Siyanobakteri içermeyen besiyerinden agar bloklar çıkartılarak negatif kontrol olarak kullanılmıştır. İnkübasyon sonunda agar blokların çevresinde oluşan inhibisyon zonları ölçülmüştür. Çalışmalar iki tekrarlı olarak yapılmıştır.

BULGULAR

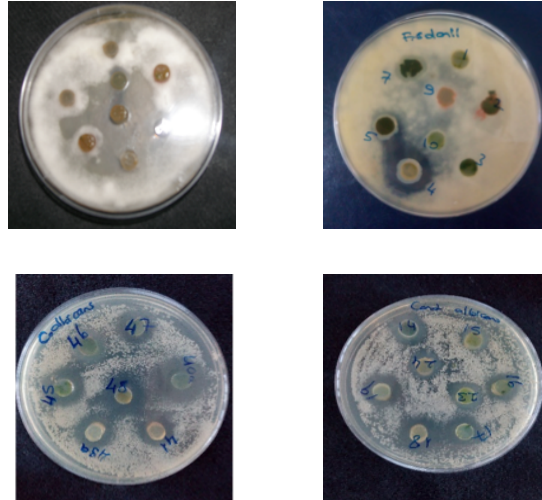
Siyanobakteri izolatlarının test mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Antimikrobiyal potansiyelleri araştırılan toplam 30 siyanobakteri izolatından 4 nolu izolat *E. aerogenes* üzerine 20 mm, *B. cereus* üzerine 15 mm, *S. aureus* üzerine 14 mm, *C. glabrata* üzerine 21 mm, *A. flavus* üzerine 28 mm, *A. fumigatus* üzerine 20 mm, *A. parasiticus* üzerine 30 mm ve *F. solani* üzerine 22 mm inhibisyon zonu göstererek en etkili izolat olmuştur. Test mikroorganizmalarına karşı elde edilen maksimum inhibisyon zonu 30 mm ile 47 nolu izolat tarafından *L. monocytogenes*, 7 nolu izolat tarafından *Y. enterocolitica*, 38 nolu izolat tarafından *C. albicans*, 4 ve 33 nolu izolatlar tarafından *A. parasiticus*'a karşı elde edilmiştir. 29 nolu siyanobakteri izolatı 21 test mikroorganizmasından 15'ine karşı etkili olarak sayısal olarak en fazla mikroorganizmayı etkileyen izolat olurken, 4 nolu izolat çok sayıda mikroorganizmaya karşı gösterdiği maksimum inhibisyon zonları ile en etkili izolat olmuştur. İzolatların hiçbiri *E. coli*, *E. faecalis*, *K. pneumoniae* ve *S. typhimurium* bakterilerine karşı etki göstermemiştir. Antimikrobiyal aktiviteleri araştırılan siyanobakterilerden bazılarının makroskobik görüntüleri Şekil 1'de, bazı test mikroorganizmalarına karşı gösterdikleri inhibisyon zonları ise Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 1. Siyanobakteri izolatlarından bazılarının makroskobik görüntüleri

Tablo 1. Siyanobakteri izolatlarının test mikroorganizmalarına karşı ölçülen inhibisyon zonları (mm)

Test mikroorganizmaları	Siyanobakteri İzolat No																																																								
	1	2	3	4	5	7	10	11	13	14	15	16	17	18	19	23	24	25	29	33	37	38	39	40	41	43	45	46	47	48																											
Bakteriler																																																									
<i>B. cereus</i>	-	-	-	15	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
<i>E. aerogenes</i>	12	14	14	20	20	18	15	16	14	18	16	15	14	14	15	14	12	13	12	11	15	15	12	15	10	10	10	10	10	12	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
<i>L. monocytogenes</i>	22	-	20	-	-	-	25	18	26	20	-	8	8	18	18	-	-	-	-	-	-	-	14	-	-	24	18	25	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	-	-	-				
<i>M. luteus</i>	12	-	-	16	18	12	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	13	-	12	-	-	-	12	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-					
<i>P. aeruginosa</i>	-	-	13	16	12	-	-	13	12	13	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	12	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
<i>S. aureus</i>	-	12	-	14	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	12	-	-	-	12	14	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-				
<i>Y. enterocolitica</i>	18	18	18	20	24	30	18	22	16	21	20	22	22	22	22	24	22	25	14	20	25	24	25	28	26	25	25	18	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
Mayalar																																																									
<i>C. albicans</i>	12	-	12	22	14	12	-	12	10	16	14	14	16	20	16	16	14	16	22	16	22	30	22	20	16	16	20	17	15	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>C. glabrata</i>	15	15	16	21	14	15	15	18	17	15	16	15	-	12	14	-	13	14	18	17	17	20	20	20	12	12	15	18	12	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>C. parapsilosis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	17	18	20	19	17	20	19	-	18	15	15	14	17	16	14	18	19	16	15	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Küfler																																																									
<i>A. niger</i>	15	-	16	-	-	12	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-		
<i>A. flavus</i>	-	-	-	28	15	20	-	15	-	-	-	15	20	22	20	16	16	15	20	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. fumigatus</i>	12	-	-	20	15	14	12	-	-	14	-	13	-	16	-	-	-	-	-	-	-	20	-	18	16	16	18	16	17	20	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>A. parasiticus</i>	-	-	-	30	28	22	20	-	-	-	-	14	20	22	18	-	-	20	25	30	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>F. moniliforme</i>	15	12	12	15	12	14	13	-	-	-	-	-	15	13	-	12	12	16	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>F. solani</i>	-	-	-	22	15	13	-	-	-	-	-	-	14	18	-	-	-	13	14	-	16	14	16	18	-	13	15	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. brassicicola</i>	-	18	-	16	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Şekil 2. Bazı test mikroorganizmalarına karşı siyanobakterilerin gösterdikleri inhibisyon zonları

TARTIŞMA

Siyanobakteriler endüstriyel, terapötik ve tarımsal önemi olan antibakteriyel, antifungal, antiviral, antimalarial, antitümöral ve antiinflamatuvar özelliklere sahip farklı biyoaktif bileşikler üretmektedirler (8-11).

Siyanotoksinler ile yapılmış çalışmalar çok fazla olmasına karşın antimikrobiyal özelliklerine yönelik çalışmalar daha azdır. *Nostoc commune*'den izole edilmiş ekstraselüler diterpenoidlerin antibakteriyel (12) ve *Tolypothrix byssoidea*'den izole edilen cyclic peptitlerin antifungal özellikleri incelenmiştir (12,13). Kreitlow ve ark., (14) Baltık Denizinden izole ettikleri 12 siyanobakteri suşunun su ve çeşitli çözücülerle hazırlanmış ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitelerini incelemiş ve tüm siyanobakteri ekstraktlarının test edilen Gram-pozitif bakterilerden (*Micrococcus flavus*, *Staphylococcus aureus* ve *Bacillus subtilis*) en

az birinin büyümesini inhibe ettiklerini tespit etmişlerdir. Çalışmada test edilen Gram-negatif (*Escherichia coli*, *Proteus mirabilis* ve *Serratia marcescens*) bakterilere ve *Candida maltosa* mayasına karşı inhibe edici etki bulunmamıştır. Bu çalışmadaki sonuca benzer şekilde çalışmamızda da antimikrobiyal özelliklerini araştırdığımız 30 siyanobakteri izolatından hiçbiri *E. coli*'ye karşı etki göstermemiştir. Genel olarak bakıldığında 4 nolu izolat test mikroorganizmalarının pek çoğuna karşı gösterdiği maksimum inhibisyon zonları ile en etkili izolat olmuştur. Tüm izolatların bakterilere göre maya ve küflere karşı daha etkili oldukları tespit edilmiştir. İleride yapılacak çalışmalarla siyanobakteri suşlarından antimikrobiyal etkiden sorumlu biyoaktif bileşenlerin saflaştırılarak tanımlanmaları hedeflenmektedir.

KAYNAKLAR

1. Whitton BA, Potts M. Introduction to the Cyanobacteria. In: Whitton BA, ed. The ecology of cyanobacteria II: Their Diversity in Time and Space. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2012: 1-13.
2. Šejnová L, Maršálek B. Microcystis. In: Whitton BA, ed. The ecology of cyanobacteria II: Their Diversity in Time and Space. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2012: 195-228.
3. Carmichael WW. Cyanobacteria secondary metabolites-the cyanotoxins. J Appl Bacteriol, 1992; 72(6): 445-459.
4. Carmichael WW. Toxins of cyanobacteria. Scientific American, 1994; 270: 64-70.
5. Hunter PR. Cyanobacterial toxins and their potential risk to drinking water supplies. Microbiol Eur, 1995; 3: 8-10.
6. Hunter PR. Cyanobacteria in fresh waters. Microbiol Eur, 1995; 3: 10-2.
7. Thajuddin N, Subramanian G. Cyanobacterial biodiversity and potential applications in biotechnology. Curr Sci, 2005; 89(1): 47-57.
8. Sethubathi GVB, Prabu VA. Antibacterial activity of cyanobacterial species from Adirampattinam Coast, Southeast Coast of Palk Bay. Curr Res J Biol Sci, 2010; 2(1): 24-6.

9. Madhumathi V, Deepa P, Jeyachandran S, Manoharan C, Vijayakumar S. Antimicrobial activity of cyanobacteria isolated from freshwater lake. *Int J Microbiol Res*, 2011; 2(3): 213-6.
10. Gupta V, Ratha SK, Sood A, Chaudhary V, Prasanna R. New insights into the biodiversity and applications of cyanobacteria (blue-green algae)- Prospects and challenges. *Algal Res*, 2013; 2(2): 79-97.
11. Abo-State MAM, Shanab SMM, Hamdy EAA, Abdullah MA. Screening of antimicrobial activity of selected Egyptian cyanobacterial species. *J Eco Heal Env*, 2015; 3(1): 7-13.
12. Jaki B, Orjala J, Sticher O. A novel extracellular diterpenoid with antibacterial activity from the cyanobacterium *Nostoc commune*. *J Nat Prod*, 1999; 62: 502-3.
13. Jaki B, Zerbe O, Heilmann J, Sticher O. Two novel cyclic peptides with antifungal activity from the cyanobacterium *Tolypothrix byssoidea* (EAWAG 195). *J Nat Prod*, 2001; 64: 154-8.
14. Kreitlow S, Mundt S, Lindequist U. Cyanobacteria- a potential source of new biologically active substances. *J Biotechnol*, 1999; 70: 61-3.

Süs balığı satışı yapılan akvaryumlardan izole edilen Gram negatif bakterilerin antimikrobiyal direnç profillerinin araştırılması

Investigation of antimicrobial resistance profiles of Gram negative bacteria isolated from ornamental fish aquariums in petshops

Esra ÖZKAYA¹, Kurtuluş BURUK¹, Neşe KAKLIKKAYA¹, İlknur TOSUN¹

ÖZET

Amaç: Süs balığı satışı yapılan iş yerlerinde bulunan akvaryumlarda çok sayıda balık bir aradadır ve çok sayıda mikroorganizma çoğalabilmektedir. Daha da önemlisi, satış yapılırken balıklar bir miktar su ile birlikte transfer edildiğinden mikroorganizmalar farklı akvaryumlara da aktarılmaktadırlar. Süs balıklarının üretilmesi esnasında balık hastalıklarının önlenmesi ya da tedavi edilmesi amacıyla akvaryumlara çeşitli antimikrobiyaller eklenebilmektedir. Bu da antimikrobiyal direnç gelişimine neden olabilmektedir. Çalışmamızın amacı; evcil hayvan satışı yapılan mağazalardaki süs balığı akvaryumlarından alınan su örneklerinde bulunan Gram negatif bakterilerin varlığı ve antimikrobiyal duyarlılıklarının belirlenmesidir.

Yöntem: Trabzon ilinde hizmet vermekte olan beş evcil hayvan satış mağazasında bulunan 27 adet süs balığı akvaryumundan su örnekleri alındı. Bu örneklerin %5 Koyun Kanlı Agar ve Eosin-Methylene-Blue Agar besiyerlerine ekimleri yapıldı. Üreme olan plaklardan alınan koloniler, MALDI-TOF MS kullanılarak tanımlandı. Antimikrobiyal duyarlılık testleri Kirby-Bauer disk difüzyon yöntemi ile çalışıldı.

Bulgular: Beş evcil hayvan satış mağazasından alınan 27 adet süs balığı akvaryum suyu örneğinde 31 adet Gram negatif bakteri tanımlandı. En sık %25,8 ile *Citrobacter*

ABSTRACT

Objective: In aquariums in shops which sell ornamental fish, a large number of fish are present together, and many microorganisms can grow in them. Moreover, since the fish which are sold are transferred with some water the microorganisms are transported to different aquariums as well. A variety of antimicrobials can be added to aquariums to prevent or treat fish diseases during the breeding of ornamental fish, and this can lead to the development of antimicrobial resistance. The aim of this study is to determine the presence and antimicrobial susceptibility of Gram negative bacteria isolated from water samples taken from ornamental fish aquariums in stores where pets are sold.

Methods: Water samples were collected from 27 ornamental fish aquariums in five pet shops serving in Trabzon. These specimens were inoculated on 5% Sheep Blood Agar and Eosin-Methylene-Blue Agar media. Colonies from plaques were identified using MALDI-TOF MS. Antimicrobial susceptibility tests were performed using the Kirby-Bauer disc diffusion method.

Results: A total of 31 Gram negative bacteria were identified in the 27 samples of ornamental fish aquarium water taken from the five pet shops. *Citrobacter freundii* was detected most frequently with a rate of 25.8%.

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, TRABZON

İletişim / Corresponding Author : Esra ÖZKAYA

Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Ortahisar - Trabzon - Türkiye

Tel : +90 505 620 42 57 E-posta / E-mail : esraozkaya@ktu.com.tr

DOI ID : 10.5505/TurkHijyen.2017.18292

Özkaya E, Buruk K, Kaklıkkaya N, Tosun İ. Süs balığı satışı yapılan akvaryumlardan izole edilen gram negatif bakterilerin antimikrobiyal direnç profillerinin araştırılması. Turk Hij Den Biyol Derg, 2017; 74(EK-1): 35-40

freundii tespit edildi. Dört *Aeromonas hydrophila* suşundan birinde klinik tedavilerde sıkça kullanılan imipeneme, meropeneme ve ertapeneme karşı direnç varlığı belirlendi. Üretilen *Enterobacteriaceae* ailesi üyelerinde, *Pseudomonas* türleri ve *Acinetobacter* türlerinde trimetoprim-sülfametoksazol ve siprofloksasine direnç görüldü.

Sonuç: Balıkların zoonotik bulaştırmadaki rolleri bilinmektedir. Özellikle antimikrobiyal dirençli suşlar, tedavi seçeneği sınırlanmış ciddi enfeksiyonlara neden olabilmektedir. Dolayısıyla izlemi konusunda hassas davranılması gereklidir. Sonuç olarak akvaryum suları ile temasın dirençli mikroorganizmaların yayılımında önemli faktörlerden biri olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Çalışmamız, akvaryum sularından izole edilen “Gram negatif bakterilerde antimikrobiyal direnç varlığı” için geniş bir çalışma olduğunu düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: akvaryum, Gram negatif bakteriler, antimikrobiyal direnç

Resistance to imipenem, meropenem and ertapenem, which are commonly used antibiotics in clinical treatments, was determined in one isolate among the four *Aeromonas hydrophila* isolates. Resistance to trimethoprim-sulfamethoxazole and ciprofloxacin was seen in members of *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas* spp. and *Acinetobacter* spp. isolated in this study.

Conclusion: Fish have an important role in zoonotic transmission. Antimicrobial resistant strains can cause serious infections which have limited therapeutic options. As a result, it should be considered that contact with aquarium water may be one of the important factors in the spread of resistant microorganisms. In our study, it is the most extensive study that has been conducted to investigate the presence of antimicrobial resistance in Gram negative bacteria isolated from aquarium water.

Key Words: aquarium, Gram negative, antimicrobial resistance

GİRİŞ

Süs balığı akvaryumları; evlerde, ofislerde, okullarda, huzur evlerinde, restoranlarda hatta bazen hastanelerde ya da dış kliniklerinde bulunduran dekoratif amaçlı kaplardır. Akvaryumların ve içerisindeki alet ve objelerin temizliği, akvaryum suyunun değiştirilmesi, bitki ekimi ya da balıkların beslenmesi esnasında genellikle akvaryum suyu ile temas edilmektedir. Akvaryumlar, hem canlı balık hem su, hem de su bitkileri içermeleri sebebi ile çok sayıda mikroorganizma bulundurabilmektedir. Özellikle balık satışı yapılan akvaryumlarda çok sayıda balık bir arada bulunmakta, satış yapılırken balıklar bir miktar su ile birlikte transfer edildiğinden bu mikroorganizmalar farklı akvaryumlara da aktarılabilirler (1).

Akvaryum sularında insan sağlığı ile ilişkili olabilecek bakterilerin arandığı bazı çalışmalar

yapılmış, koliform bakteriler, *Salmonella* spp., *Camphylobacter*, *Aeromonas*, *Plesiomonas*, *Citrobacter*, *Vibrio* spp., *Legionella* ya da *Mycobacterium* gibi bazı bakteri türleri izole edilmiştir (2-4).

Süs balıklarının üretilmesi esnasında balık hastalıklarının önlenmesi ya da tedavi edilmesi amacıyla akvaryumlara çeşitli antimikrobiyaller eklenebilmektedir. Genellikle eklenen antimikrobiyaller su içerisinde dilüe olmakta ve terapötik seviyenin altında kalmaktadır. Bu da antibiyotik direnci gelişimine neden olabilmektedir (5).

Bu çalışmanın amacı, evcil hayvan satışı yapılan mağazalardaki süs balığı akvaryumlarından alınan su örneklerinde bulunan Gram negatif bakterilerin antimikrobiyal duyarlılıklarının belirlenmesidir.

GEREÇ ve YÖNTEM

Trabzon ilinde hizmet vermekte olan beş hayvan satış mağazasında bulunan 27 adet süs balığı akvaryumundan 1'er mL su örneği steril vidalı kapaklı kaplara alındı. Bu örneklerin her birinden 10'ar µL %5 Koyun Kanlı Agar (GBL, Türkiye) ve Eosin-Methylene-Blue Agar besiyerlerine (GBL, Türkiye) ekim yapılarak, bir gece boyunca 35°C'de inkübe edildi. Üreme olan plaklardan alınan koloniler MALDI-TOF MS (The Matrix-Assisted Laser Desorption Ionization-Time of Flight Mass Spectrometry) (Bruker Microflex LT, ABD) kullanılarak tanımlandı. Antimikrobiyal duyarlılık testleri Kirby-Bauer disk difüzyon yöntemi ile çalışıldı ve sonuçlar CLSI (Clinical & Laboratory Standards Institute) standartlarına göre değerlendirildi. Değerlendirme yapılırken orta duyarlı (intermediate) bulunan suşlar da dirençli olarak kabul edildi (6, 7).

BULGULAR

Çalışma için örnek alınan tüm akvaryum sularının Kanlı Agar ve EMB agar besiyerlerinde üremeleri tespit edildi (Tablo 1). Plaklarda üreyen bakteriler ve bu bakterilerin antimikrobiyal duyarlılık sonuçları Tablo 2 ve 3'te belirtilmiştir.

Tablo 1. Akvaryum sularından izole edilen bakteriler ve saptanma oranları

Bakteri Adı	Sayı*	Yüzdesi
<i>Citrobacter freundii</i>	8	25,8
<i>Acinetobacter junii</i>	4	12,9
<i>Aeromonas hydrophila</i>	4	12,9
<i>Aeromonas veronii</i>	4	12,9
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2	6,5
<i>Pseudomonas nitroreducens</i>	2	6,5
<i>Pseudomonas spp.</i>	2	6,5
<i>Acinetobacter spp.</i>	1	3,2
<i>Escherichia coli</i>	1	3,2
<i>Enterobacter cloacae</i>	1	3,2
<i>Pseudomonas mastitis</i>	1	3,2
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	1	3,2
TOPLAM	31	100

*İlgili bakterinin saptandığı örnek sayısı

TARTIŞMA

Çalışmaya alınan 27 akvaryum suyu örneğinden 31 adet Gram negatif bakteri izolatu üretilmiştir. Bu izolatların duyarlılıkları araştırıldığında bazı *Citrobacter*, *Pseudomonas*, *E. coli*, *Acinetobacter* ve *Aeromonas* suşlarında direnç belirlenmiştir. Çeşitli çalışmalarda da benzer örneklerden üretilen *Citrobacter*, *Aeromonas* ve *Salmonella* türlerinde antibiyotik direnci gösterilmiştir (1, 2, 5, 8-10).

Çalışmamızda en çok sayıda izole edilen *Citrobacter freundii* suşlarının tümünde ampisilin ve amoksisilin-klavulonata karşı direnç saptanmışken, üçünde trimetoprim-sulfametaksazol, ikisinde de sefuroksime karşı direnç varlığı belirlenmiştir. Brezilya'da melek balıkları ile ilgili bir çalışmada izole edilen *Citrobacter freundii* suşunda da çalışmamızla benzer şekilde ampisilin direnci tespit edilmiş, ayrıca izole edilen bakterinin farklı antimikrobiyallere karşı da dirençli olduğu gösterilmiştir (11).

İzole edilen *Aeromonas* türlerinin antimikrobiyal direnç profilini incelediğimizde, Gram negatif bakterilerin tedavilerinde son seçeneklerden biri olarak kabul edilen karbapenemlere karşı üç izolatta direncin görülmesi oldukça dikkat çekicidir (12). *Aeromonas* türü bakterilerde beta-laktamaz üretimi tedavi planlamalarında güçlükler neden olmaktadır. Bu nedenle tedavide beta-laktamaz inhibitörleri ile kombine antimikrobiyaller önerilmektedir. Ancak çalışmamızda üretilen *Aeromonas* cinsi bakterilerin amoksisilin-klavulanata karşı dirençli olarak belirlenmiştir (13). İzole edilen yedi *Pseudomonas* spp. suşunun beşinde seftriakson ve sefotaksime, beş *Acinetobacter* spp. suşunun üçünde siprofloksasine karşı direnç belirlenmiştir. Ayrıca izole edilen *E. coli* suşunda da çeşitli antibakteriyellere direnç gösterilmiştir. Bu durum akvaryum kaynaklı bakterilerin hastalık yapabileceğini düşündürmektedir.

Balıkların zoonotik bulaştırmadaki rolleri bilinmektedir. Özellikle antimikrobiyal dirençli

Tablo 2. Akvaryum sularından izole edilen *Enterobacteriaceae* ait türlerin antimikrobiyal duyarlılıkları

Örnek no	Bakteri adı	*Antibiyotik duyarlılık testi sonuçları												
		AMC	CX	CRO	CTX	FEP	IMP	MEM	ERT	AK	GN	SXT	CIP	
C8	<i>Citrobacter freundii</i>	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
A7	<i>Citrobacter freundii</i>	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
B6	<i>Citrobacter freundii</i>	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S
B10	<i>Citrobacter freundii</i>	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
D10	<i>Citrobacter freundii</i>	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
E9	<i>Citrobacter freundii</i>	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
B4	<i>Citrobacter freundii</i>	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S
B1	<i>Citrobacter freundii</i>	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S
A2	<i>Aeromonas hydrophila</i>	-	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
A7	<i>Aeromonas hydrophila</i>	-	R	R	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S
A9	<i>Aeromonas hydrophila</i>	-	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
B2	<i>Aeromonas hydrophila</i>	-	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
E8	<i>Aeromonas veronii</i>	-	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
D8	<i>Aeromonas veronii</i>	-	R	S	S	S	S	R	R	R	S	S	S	S
D1	<i>Aeromonas veronii</i>	-	R	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S
D4	<i>Aeromonas veronii</i>	-	R	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S
D9	<i>Esherichia coli</i>	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R
E1	<i>Enterobacter cloacae</i>	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

*AM: Ampisilin; AMC: Amoksisilin-klavunat; CX: Sefuroksim; CRO: Seftriakson; CTX:Sefotaksim; FEP: Sefepim; IMP: İmipenem; MEM: Meropenem; ERT:Ertapenem; AK: Amikasin; SXT: Trimetoprim-sülfametoksazol; GN:Gentamisin; CIP: Siprofloksasin; R: Rezistan (dirençli), S: Sensitif (duyarlı).

Tablo 3. Akvaryum sularından izole edilen nonfermentatif bakteri türlerinin antimikrobiyal duyarlılıkları

Örnek no	Bakteri adı	*Antibiyotik duyarlılık testi sonuçları										
		SAM	CAZ	CRO	CTX	FEP	IMP	MEM	AK	GN	CIP	SXT
C4	<i>Pseudomonas nitroreducens</i>	-	-	S	S	S	S	S	S	S	S	-
E1	<i>Pseudomonas nitroreducens</i>	-	-	R	R	S	S	S	S	S	S	-
C2	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	-	R	R	S	S	S	S	S	S	-
D7	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	-	R	R	S	S	S	S	S	S	-
B7	<i>Pseudomonas mastitis</i>	-	-	R	R	S	S	S	S	S	S	-
B2	<i>Pseudomonas spp.</i>	-	-	S	S	S	S	S	S	S	S	-
A1	<i>Pseudomonas spp.</i>	-	-	R	R	S	S	S	S	S	R	-
E3	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S
D6	<i>Acinetobacter junii</i>	S	S	-	-	S	S	S	S	S	S	S
E10	<i>Acinetobacter junii</i>	S	S	-	-	S	S	S	S	S	S	S
C10	<i>Acinetobacter junii</i>	S	S	-	-	S	S	S	S	S	R	S
C9	<i>Acinetobacter junii</i>	S	S	-	-	S	S	S	S	S	R	S
A1	<i>Acinetobacter spp.</i>	S	S	-	-	S	S	S	S	S	R	S

*SAM: Ampisilin-sulbaktam; CAZ: Seftazidim; CRO: Seftriakson; CTX: Sefotaksim; FEP: Sefepim; IMP: İmipenem; MEM: Meropenem; AK: Amikasin; GN: Gentamisin; CIP: Siprofloksasin; SXT: Trimetoprim-sülfametoksazol; R: Rezistan (dirençli), S: Sensitif (duyarlı).

suşlar, tedavi seçeneği sınırlanmış ciddi enfeksiyonlara neden olabilmektedir (9). Dolayısıyla izlemi konusunda hassas davranılması gereklidir.

Çalışmamız sonucunda akvaryum sularından izole edilen Gram negatif bakterilerde antimikrobiyal

direnç varlığını araştıran kapsamlı bir çalışma olduğu kanaatindeyiz. Akvaryum suları ile direkt temasın dirençli mikroorganizmaların yayılımında önemli faktörlerden biri olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Seepersadsingh N, Adesiyun AA. Prevalence and antimicrobial resistance of *Salmonella* spp. in pet mammals, reptiles, fish aquarium water, and birds in Trinidad. *J Vet Med B Infect Dis Vet Public Health*, 2003; 50(10): 488-93.
2. Culpepper EE, Clayton LA, Hadfield CA, Arnold JE, Bourbon HM. Coliform bacteria monitoring in fish systems: current practices in public aquaria. *J Aquat Anim Health*, 2016; 28(2): 85-90.
3. Smith KF, Schmidt V, Rosen GE, Amaral-Zettler L. Microbial diversity and potential pathogens in ornamental fish aquarium water. *Vet Clin North Am Exot Anim Pract*, 2011; 14(3): 427-38.
4. Kušar D, Zajc U, Jenčič V, Ocepek M, Higgins J, Žolnir-Dovč M, et al. Mycobacteria in aquarium fish: results of a 3-year survey indicate caution required in handling pet-shop fish. *J Fish Dis*, 2016 Oct 17. doi: 10.1111/jfd.12558.
5. Trust TJ, Whitby JL. Antibiotic resistance of bacteria in water containing ornamental fishes. *Antimicrob Agents Chemother*, 1976;10(4):598-603.
6. Anonymous. Methods for the antimicrobial dilution and disk susceptibility testing of infrequently isolated or fastidious bacteria, 2nd ed, M45-A2. Wayne, PA: CLSI, 2006.
7. Anonymous. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing: Nineteenth Informational Supplement M100-S19. Wayne, PA: CLSI, 2009.
8. Sha Q, Forstner MR, Bonner TH, Hahn D. *Salmonellae* in fish feces analyzed by in situ hybridization and quantitative polymerase chain reaction. *J Aquat Anim Health*, 2013; 25(3): 184-90.
9. Boylan S. Zoonoses associated with fish. *PLoS One*, 2012; 7(9): e39971.
10. Musto J, Kirk M, Lightfoot D, Combs BG, Mwanri L. Multi-drug resistant *Salmonella* Java infections acquired from tropical fish aquariums, Australia, 2003-04. *Commun Dis Intell Q Rep*, 2006; 30(2): 222-7.
11. Gallani SU, Sebastião FA, Valladão GM, Boaratti AZ, Pilarski F. Pathogenesis of mixed infection by *Spironucleus* sp. and *Citrobacter freundii* in freshwater angelfish *Pterophyllum scalare*. *Microb Pathog*, 2016; 100: 119-123.
12. Yagoubat M, Ould El-Hadj-Khelil A, Malki A, Bakour S, Touati A, Rolain JM. Genetic characterisation of carbapenem-resistant Gram-negative bacteria isolated from the University Hospital Mohamed Boudiaf in Ouargla, southern Algeria. *J Glob Antimicrob Resist*, 2016; 8: 55-59.
13. Aravena-Román M, Inglis TJ, Henderson B, Riley TV, Chang BJ. Antimicrobial susceptibilities of *Aeromonas* strains isolated from clinical and environmental sources to 26 antimicrobial agents. *Antimicrob Agents Chemother*, 2012; 56(2): 1110-2.

Sularda pestisitlerin LC-MS/MS ile belirlenmesi

Determination of pesticides in water by LC-MS/MS

Zehra BALOĞLU¹, Edibe Nurzen BOZKURT¹, Arzu BİNİCİ¹

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada ekstraksiyon işlemi yapılmaksızın sıvı kromatografisi-üçlü quadropole kütle spektrometresi (LC-MS/MS) cihazına doğrudan enjeksiyon ile içme-kullanma suyu, içme suyu, doğal kaynak suyu ve doğal mineralli sularda pestisitlerin kantitatif tayini için hızlı, güvenilir, etkili ve kolay bir metot geliştirilmesi amaçlandı.

Yöntem: İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik ve Doğal Mineralli Sular Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan sulardan, 15 adet içme-kullanma suyu, beş adet içme suyu, 15 adet kaynak suyu ve 15 adet doğal mineralli su kullanarak ekstraksiyon işlemi yapılmaksızın LC-MS/MS cihazına doğrudan enjeksiyon ile 30 pestisit analizi gerçekleştirildi. Elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirildi.

Bulgular: Pestisit analizlerinde zaman, kimyasal ve sarf malzeme masraflarının azaltılması açısından mümkün olan en çok sayıda analiti bir arada analiz etmek oldukça önemlidir. Çalışmamızda, geliştirilen metodun performansını göstermek amacıyla doğruluk, tespit ve tayin limiti, doğruluk, tekrarlanabilirlik, tekrarüretilebilirlik ve geri kazanım parametreleri hesaplandı. Geliştirilen metot sayesinde 0,020 µg/L - 0,1 µg/L aralığında tayin limiti ile pestisitlerin eş zamanlı analizi gerçekleştirildi.

ABSTRACT

Objective: In this study, it has been aimed to develop a fast, reliable, efficient and easy method in order to determine quantitative pesticides in tap water, drinking water, natural spring water and natural mineral waters without any extraction but with direct injection into triple liquid chromatography and quadropole mass spectrometer (LC-MS/MS) instrumentation.

Methods: 15 samples of drinking-using water (tap water), five samples of drinking water, 15 samples of spring water and 15 samples of natural mineral waters, which are all in the scope of Regulation Concerning Water Intended for Human Consumption and Regulation on Natural Mineral Waters, have been analyzed for 30 pesticides by directly injecting into LC-MS/MS instrumentation without any extraction process. Results have been assessed statistically.

Results: In pesticide analysis, it is quite important to analyze as much analytes as possible in one method in order to save time and reduce cost of chemicals and consumables. In the study, linearity, quantitation and detection limits, validity, repeatability, reproducibility and recovery parameters of the developed method have been calculated in order to reflect its performance. Through the method developed, synchronous analysis of pesticides have been performed with a 0.020 µg/L - 0.1 µg/L detection limit.

¹Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Tüketici Güvenliği Başkan Yardımcılığı Halk Sağlığı Laboratuvarları Daire Başkanlığı, ANKARA

İletişim / Corresponding Author : Zehra BALOĞLU

Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Tüketici Güvenliği Başkan Yardımcılığı Halk Sağlığı Laboratuvarları Daire Başkanlığı, Ankara - Türkiye
Tel : +90 312 565 54 77 E-posta / E-mail : zehra.baloglu@saglik.gov.tr

DOI ID : 10.5505/TurkHijyen.2017.09798

Baloğlu Z, Bozkurt EN, Binici A. Sularda pestisitlerin LC-MS/MS ile belirlenmesi.
Turk Hij Den Biyol Derg, 2017; 74(EK-1): 41-48

Sonuç: İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelikte içme-kullanma suyu, içme suyu ve doğal kaynak suyunda maksimum kalıntı limitleri; pestisitler için 0,10 µg/L, toplam pestisitler için 0,50 µg/L, aldrin, dieldrin, heptaklor ve heptaklor epoksit için 0,030 µg/L olarak belirtilmiştir. Doğal Mineralli Sular Hakkında Yönetmelik'te ise pestisitlerin maksimum kabul edilebilir limiti 0,10 µg/L'dir. Çalışmamızda, sularda ön işlem yapılmaksızın ESI(+) (elektrosprey iyonizasyon pozitif) modunda LC-MS/MS cihazına doğrudan enjeksiyon ile pestisitlerin tayini için hızlı, güvenilir, etkili ve kolay bir metot geliştirildi. Analiz edilen 30 pestisit için metodun tayin limiti 0,020 µg/L ile 0,1 µg/L arasında olup, geliştirilen metot içme-kullanma suyu, içme suyu, doğal kaynak suyu ve doğal mineralli sularda pestisitlerin tayini için ilgili yönetmeliklerde belirtilen limitleri karşılamaktadır.

Anahtar Kelimeler: pestisit, LC-MS/MS, su, metot

Conclusion: The Regulation Concerning Water Intended for Human Consumption is the given maximum residue limits in drinking-using water, drinking water and natural spring waters are; 0.10 µg/L for pesticides, 0.50 µg/L for total pesticides and 0.030 µg/L for aldrin, dieldrin, heptachlor and heptachlor epoxide. Maximum acceptability limit for pesticides in the Regulation on Natural Mineral Waters is defined as 0.10 µg/L. A fast, reliable, efficient and easy method has been developed in this study to determine pesticides in waters without any extraction but with direct injection into LC-MS/MS instrumentation in ESI(+) (electrospray ionization positive) mode. Detection limit of the method to analyze for 30 pesticides is 0.020 µg/L - 0.1 µg/L. The method developed meets the limits of the current regulations in force regarding pesticide determination in drinking-using water, drinking water, natural spring water and natural mineral waters.

Key Words: pesticide, LC-MS/MS, water, method

GİRİŞ

Su kirliliğinin birçok kaynağı vardır. Bunlar endüstri, atık suyun direkt deşarjı, yeraltı depolama tanklarının ve katı atık depolama sahalarındaki sızıntılardır. Diğer bir kaynak havadan suya taşınan kirleticilerdir. Bu tür kirleticilerin etken maddelerinin değişken ve mevsimsel olması nedeniyle kontrol edilmesi zordur. Bu çok farklı kirletici kaynaklarını gübreler, herbisitler ve pestisitlerin tarım arazilerinde kullanımı da kapsamaktadır (1).

Pestisitlerin çevredeki sirkülasyonu çok yönlü ve karmaşık bir yapıya sahiptir. Taşınım mekanizmalarında atmosfer, toprak ve su en önemli üç etkendir ve bu durum pestisitlerin niçin önemli bir kirletici olduğunun sebebidir (2).

Uluslararası Çevre Koruma Ajansı (EPA) pestisitleri zirai ürünlere, insanlara veya diğer canlılara zarar verebilecek böcek, haşere, kemirgen, yabancı ot,

mantar, bakteri, virüs vb. canlıların olumsuz etkilerini engellemek, hafifletmek, yok etmek ya da kontrol altında tutabilmek için kullanılan her türlü madde veya madde karışımı olarak tanımlamaktadır (3).

Pestisitlerin çevrede uzun süre aktif kalmaları, biyolojik birikme eğilimleri ve hedef olmayan türlere olan etkileri sağlık ve ekosistem açısından büyük tehlike oluşturmaktadır. Bu yüzden pestisitlerin gıda, su ve çevrede izlenmeleri; sağlığın korunması, çevresel değerlendirme ve kirlilik kontrolü için gereklidir (4).

Sularda pestisit kirliliği, topraktan sızma ve tarım arazilerinden taşınma ile yeraltı sularında ve yüzeysel su kaynaklarında oluşmaktadır. Kimyasal olarak stabil olan ve güçlü lipofilik özelliklere sahip olan pestisitler, getirilen yasaklamalarla kullanım miktarlarında önemli düşüşler görülmesine rağmen, sularda çevre kirliliği yönünden önemini korumaktadır (5).

Yüzey sularında pestisit kontaminasyonu, yağmur ve sulama sularının karasal yüzeyi ve toprağın alt katmanlarını yıkayarak yüzey sularına karışması, atmosferdeki pestisit partiküllerinin gravitasyon ve/veya yağmur ile birlikte yüzey sularına inmesi ve sulcul ortamda istenmeyen bazı bitki türlerini bertaraf etmek amacı ile doğrudan suya uygulama şeklinde gerçekleşir. Yeraltı sularına karışma ise, toprak yüzeyindeki pestisit, yağmur ya da sulama sularının etkisi ile dikey olarak aşağıya hareketi sonucu gerçekleşebilir. Bu tip kirlenmenin gerçekleşmesi, pestisit molekül (ya da iyonik) yapısına, suda çözünürlüğüne, toprağın ve alt katmanların bileşimine, humik maddeler ve kil yapılarına adsorbe olmuş pestisit katı-sulu faz partiyonuna ve pestisit o ortamdaki kararlılığına bağlıdır. Organik pestisitler, organik maddesi (humik ve fulvik maddeler) yüksek olan topraklara daha fazla tutunurlar. Bu nedenle, organik maddesi az olan bir toprağa, suda çözünürlüğü göreceli olarak fazla olan pestisitler bulaşırsa, dikey hareketle yeraltı suyuna ulaşarak kirlenebilirler (6).

Çevresel örneklerde, organik kirlenmelerin kalıntı seviyesinde tanımlanması için birçok analitik teknik geliştirilmiştir. Bu bileşikler gaz kromatografisi (GC) ya da yüksek basınçlı sıvı kromatografisinin (HPLC) içinde bulunduğu çeşitli ölçüm sistemleri ile belirlenebilir. Polar, uçucu olmayan, termal olarak stabil olmayan ve yüksek molekül ağırlıklı bileşiklerin gaz kromatografisinde analizleri uygun olmadığından, pestisitlerin analizlerinde yüksek basınçlı sıvı kromatografisinin kullanımı yüksek hassasiyet ve seçicilikleri nedeniyle öne çıkmaktadır (7-9).

Son yıllarda, LC-MS ve LC-MS/MS hem uygulama hem de teknoloji gelişimi bakımından etkileyici bir ilerleme kaydetmiştir. Son dönemde alternatif uygulamalarda yüksek basınçta çalışan enstrümental cihazlar, yüksek doğrusal hızda mobil faz ve 1,7 µm gözenek çaplı sabit fazlar kullanılarak verimlilik ve analiz süresinin kısalmasını sağlamıştır (10-12).

Katkı maddeleri ve tampon çözeltiler, LC mobil fazında tekrarlanabilirliği, kararlılığı ve hassasiyeti

iyileştirmek için kullanılmaktadır. Fosfat ve borat gibi uçucu olmayan tamponlar iyon kaynağının hızlı kirlenmesine ve sinyal gürültüsünün artmasına neden olmaktadır. Bu durum kararlılık ve hassasiyetin azalması sonucunu ortaya çıkarmaktadır (11,13-15).

GEREÇ ve YÖNTEM

Gereç

Bu çalışmada, İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik ve Doğal Mineralli Sular Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan sulardan, 15 adet içme-kullanma suyu, beş adet içme suyu, 15 adet kaynak suyu ve 15 adet doğal mineralli su kullanıldı.

Kimyasallar ve Standart Maddeler

Çalışmada kullanılan Aldicarb Sulfone, Aldicarb Sulfoxide, Bromacil, Carbaryl, Carbofuran, Carboxin, Dimethomorph, Diuron, Ethofumate, Ethoxysulfuron, Fluquinconazole, Flutriafol, Linuron, Methidathion, Methiocarb, Methomyl, Metobromuron, Nuarimol, Oxamyl, Paclobutrazole, Pirimicarb, Propamocarb, Propoxur, Thiocloprid, Thiodicarb, Thiophanate, Thiophanate Methyl, Triasulfuron, Vamidothion, Zomaxide standartlarının her biri Dr. Ehrenstorfer'den (Referans Kimya Lab. Cih. Ltd. Şti.) temin edildi. Pestisitlerin ana stok çözeltileri -18 °C'de, ara stoklar ve çalışma solüsyonları ise +4 °C'de muhafaza edildi. Kullanılan asetonitril ve metanol solventleri ile amonyum asetat kimyasalı Merk'ten temin edildi.

Yöntem

Sular çalkalanarak homojenize hale getirilip, ön işlem yapılmaksızın 0,2 µm'lik PTFE (politetrafloroetilen) filtreden süzüldü. Vial şişesine alındıktan sonra LC-MS/MS cihazına enjekte edildi. Kromatografik çalışma şartları aşağıda belirtildi. Mobil fazın zamana karşı değişimi Tablo 1'de gösterildi.

Kromatografik Çalışma Şartları

LC-MS/MS ; Waters Premier XE, Kolon; ACQUITY UPLC BEH C18 2,1x100mm, 1,7 µm, Akış hızı; 0,45 mL/dk, Enjeksiyon hacmi; 10 µL, Kolon Sıcaklığı;

Tablo 1. Gradyen

	Zaman(dk)	Akış(mL/dk)	%A	%B	Kurve
1	-	0,45	100	0	6
2	0,5	0,45	100	0	6
3	7,5	0,45	0	100	6
4	8,5	0,45	0	100	6
5	8,6	0,45	100	0	6
6	11	0,45	100	0	6

40 °C, Run Time; 11 dk, Mobil Faz; A: 2 mM NH₄Ac Su:Metanol (95:5) (v/v) karışımı, B: 2 mM NH₄Ac Su:Metanol (5:95) (v/v) karışımı, İyonizasyon Modu; ESI(+), Des. Gaz Sıcaklığı ve Akışı; 400 °C ve 900 L/ saat, Source Sıcaklığı; 130 °C , Kapiler; 3 kV.

Validasyon Çalışmaları

Metodun performansını belirlemek için, doğrusalılık, tespit limiti (LOD) ve tayin limiti (LOQ), tekrarlanabilirlik ve tekrarüretilebilirlik, geri kazanım ve doğruluk parametreleri incelendi ve istatistiksel değerlendirmeleri yapıldı.

Doğrusallık çalışmaları için analiz edilen pestisitlerden asetonitril içerisinde karışım çözelti hazırlandı ve standart madde olarak kullanıldı. Stok standart karışım 1 ppm konsantrasyondadır. Stok solüsyondan 100 ppb ve 250 ppb ara solüsyonlar elde edildi. Kalibrasyon standartlarının hazırlanması için 2- 5- 10- 15- 20 ppb konsantrasyonlarında metanolde çalışma solüsyonları yapıldı. Kalibrasyon standart konsantrasyonları 0-20-50-100-150-200 ppt olarak matrisde hazırlandı.

Tespit Limiti (LOD) ve Tayin Limiti (LOQ): Pestisitlerin tespit ve tayin limitlerini belirlemek için 50 ppt konsantrasyonda matrisde hazırlanan standart karışım çözeltisi 10 defa cihaza enjekte edildi ve bulunan değerlerin standart sapması hesaplandı. Tespit limiti (LOD) standart sapma 3 ile çarpılarak, tayin limiti (LOQ) ise standart sapma 10 ile çarpılarak belirlendi. Seyreltme faktörü

olmadığından cihazın tayin limiti metodun tayin limiti olarak belirtildi.

Tekrarlanabilirlik ve Tekrarüretilebilirlik: Kesinlik değerinin hesaplanması için tekrarlanabilirlik ve tekrarüretilebilirlik çalışmaları yapıldı. Tekrarlanabilirlik çalışmalarında iki analist tarafından aynı laboratuvarında, aynı cihazla ve aynı gün altı bağımsız çalışma yapılarak, analiz sonuçlarının birbirlerine olan yakınlığı değerlendirildi. Tekrarüretilebilirlik çalışmaları için iki analist tarafından düşük (50 ppt), orta (100 ppt) ve yüksek (200 ppt) olmak üzere 3 farklı konsantrasyonda aynı laboratuvarında, aynı cihazla ve farklı günlerde altı bağımsız çalışma yapılarak rastgele hata hesaplandı. Yapılan çalışmalarla elde edilen ortak bağıl standart sapma (RSD) Tablo 4’de belirtildi.

Ölçülen değer ile gerçek değer in yakınlığını gösteren doğruluk parametresi, geri kazanım çalışmaları ile ortaya kondu. Geri Kazanım; Bu çalışmada geri kazanımı belirlemek için kör su örneğine 50 ppt, 100 ppt ve 200 ppt olacak şekilde analiz edilen pestisit karışım standardı spike edildi. Yapılan analiz sonuçlarının geri kazanım değerlerinin ortalaması alınarak metodun geri kazanımı olarak hesaplandı. Metodun geri kazanım değerleri analiz edilen her bir pestisit için Tablo 3’de belirtildi.

BULGULAR

Ekstraksiyon işlemi yapılmaksızın LC-MS/MS cihazına doğrudan enjeksiyon ile Tablo 2’de belirtilen

Tablo 2. LC-MS/MS Cihazında Analiz Edilen Pestisitler

	Pestisit	Parent Ion	CV (V)	Product Ion (1)	CE (eV)	Product Ion (2)	CE (eV)	Alıkonma Zamanı (dk)
1	Aldicarb Sulfone	223	25	148	10	86	14	2,04
2	Aldicarb Sulfoxide	207	16	89	14	132	10	1,91
3	Bromacil	261	16	204,9	14	187,9	28	4,58
4	Carbaryl	202	22	145	22	117	28	4,86
5	Carbofuran	222,1	28	165,1	16	123	16	4,63
6	Carboxin	236	28	143	16	87	22	4,79
7	Dimethomorph	388,1	35	300,9	20	165	30	6,03
8	Diuron	233	28	72,1	18	46,3	14	5,37
9	Ethofumasate	287,1	30	121,1	15	259,1	10	5,75
10	Ethoxysulfuron	398,9	26	261	16	218	24	5,99
11	Fluquinconazole	376	40	348,8	18	306,9	30	6,17
12	Flutriafol	302,1	26	70,2	18	123,1	29	5,24
13	Linuron	249,1	25	160,1	18	181,1	16	5,75
14	Methidathion	303	12	85,1	20	145	10	5,45
15	Methiocarb	226	22	121	22	169	10	5,83
16	Methomyl	163	20	88	10	106	10	2,34
17	Metobromuron	259,1	25	170	20	148,1	15	5,14
18	Nuarimol	315	40	81,1	28	252	22	5,80
19	Oxamyl	237	15	72	10	90	10	2,13
20	Paclobutrazole	294,1	30	125,1	38	70,2	20	5,95
21	Pirimicarb	239,1	28	72	18	182,1	15	3,55
22	Propamocarb	189,1	25	102	17	144	12	1,82
23	Propoxur	210	15	111	16	168	10	4,58
24	Thiacloprid	253	35	126	20	90,1	40	3,76
25	Thiodicarb	355	20	87,9	16	107,9	16	5,01
26	Thiophanate	371	22	151	22	93,1	50	5,37
27	Thiophanate methyl	343	22	151	22	93	46	4,58
28	Triasulfuron	402	25	167,1	17	141	20	4,54
29	Vamidothion	288	22	146	10	118	28	3,38
30	Zomaxide	336	32	187,1	25	159	38	6,67

Tablo 3. LC-MS/MS Cihazında Analiz Edilen Pestisitlerin Metot Performans Değerleri

	Pestisit	Tayin Limiti (µg/L)	Geri Alma (%)	RSD	Doğrusallık (R2)
1	Aldicarb Sulfone	0,040	94,6	0,037	0,997
2	Aldicarb Sulfoxide	0,040	99,2	0,023	0,998
3	Bromacil	0,040	101,0	0,045	0,996
4	Carbaryl	0,020	101,1	0,022	0,994
5	Carbofuran	0,030	101,3	0,033	0,997
6	Carboxin	0,030	87,50	0,076	0,910
7	Dimethomorph	0,040	85,8	0,065	0,998
8	Diuron	0,080	102,5	0,072	0,994
9	Ethofumasate	0,040	92,0	0,054	0,996
10	Ethoxysulfuron	0,040	97,6	0,048	0,997
11	Fluquinconazole	0,100	84,6	0,102	0,998
12	Flutriafol	0,080	109,2	0,084	0,999
13	Linuron	0,050	99,5	0,070	0,995
14	Methidathion	0,020	89,4	0,049	0,998
15	Methiocarb	0,080	97,9	0,026	0,999
16	Methomyl	0,030	95,6	0,030	0,997
17	Metobromuron	0,050	97,0	0,036	0,997
18	Nuarimol	0,100	91,9	0,048	0,998
19	Oxamyl	0,030	98,8	0,026	0,998
20	Paclobutrazole	0,020	92,9	0,050	0,998
21	Pirimicarb	0,040	99,4	0,033	0,996
22	Propamocarb	0,030	96,3	0,034	0,996
23	Propoxur	0,035	96,8	0,033	0,987
24	Thiacloprid	0,020	98,7	0,038	0,998
25	Thiodicarb	0,040	97,3	0,032	0,994
26	Thiophanate	0,100	94,8	0,056	0,994
27	Thiophanate methyl	0,020	95,8	0,041	0,998
28	Triasulfuron	0,100	106,4	0,091	0,998
29	Vamidothion	0,020	94,7	0,039	0,998
30	Zomaxide	0,050	97,10	0,091	0,993

pestisitlerin analizine yönelik geliştirilen metot için kütle dedektörü hakkında bilgiler belirtildi. Tablo 3'de validasyon çalışmalarında analiz edilen metot performans kriterlerine ait sonuçlar verildi.

TARTIŞMA

Mezcua ve ark. (12) yaptıkları çalışmada; UPLC-MS/MS (ultra performanslı sıvı kromatografisi- kütle spektrometresi) yöntemiyle yeraltı sularında öncül pestisitlerin tayini gerçekleştirildi. Analiz edilen dokuz molekülün birbirinden ayrılması için geçen

süre, toplam alıkonma süresi altı dakika olmakla beraber dört dakikadan daha azdır ve metodun tayin limiti 0,11- 7,8 ng/L olarak belirlendi.

Çalışmamızda uygulanan metotta pestisitlerde geri kazanım oranları %84,6 ile %109,2 kesinlik değerleri %2,2 ile %10,5 arasında bulundu. Raporlama limitleri İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik ve Doğal Mineralli Sular Hakkında Yönetmelikte istenen kalıntı limitleri değerlerini karşılamaktadır.

KAYNAKLAR

1. Calhoun Y. Water Pollution. Chelsea House Publisher, 2005.
2. Anonymous. The Future Role of Pesticides in US Agriculture. National Academy of Sciences, National Academy Press, Washington, D.C., 2000.
3. Kaptanoğlu H, Bayram E. Pestisit kalıntılarının analizinde analitik cihazların kullanımı. Gıda Tek Derg, 2013; 62-5.
4. Erdem Ö. Ankara Ayaş ilçesindeki içme ve sulama sularında organoklorlu pestisitlerin kromatografik tayini. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2010.
5. Öztürk E. Organoklorlu pestisitlerin kıyı bölgesindeki ıslak-kuru çökelmeleri. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2012.
6. Erbatur NG, Erbatur O. Doğu Akdeniz bölgesinde pestisit kirliliğinin araştırılması. TÜBİTAK-YDABCAĞ Projesi; KTÇAG 134, 1995.
7. Baltussen E, Snijders H, Janssen H-G, Sandra S, Cramers AC. Determination of phenylurea herbicides in water samples using on-line sorptive preconcentration and high-performance liquid chromatography with UV or electrospray mass spectrometry detection. Journal of Chromatography A, 1998; 802: 285-95.
8. Ferrer I, Barceló D. LC-MS methods for trace determination of pesticides in environmental samples. Anal Magazine, 1998;26: M 118-M 122.
9. Thurman EM, Ferrer I, Barceló D. Crossing between atmospheric pressure chemical ionization and electrospray ionization interfaces for HPLC/MS analysis of pesticides. Anal Chim, 2001; 73:5441-449.
10. Kmellar B, Pareja L, Ferrer C, Fodor P, Fernandez-Alba AR. Study of the effects of operational on multiresidue pesticide analysis by LC-MS/MS. Talanta, 2011; 84: 262-73.

11. Pico´Y, Farre´ M, Soler C, Barcelo´ D. Identification of unknown pesticides in fruits using ultra-performance liquid chromatography-quadrupole time-of-flight mass spectrometry Imazalil as a case study of quantification. *J Chrom A*, 2007; 1176:123-34.
12. Mezcua M, Aguera A, Lliberia J L, Cortes´ M A, Bago´ B, Fernandez-Alba AR. Application of ultra performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry to the analysis of priority pesticides in groundwater. *J Chrom A.*, 2006; 1109: 222-27.
13. Leandro CC, Hancock P, Fussell RJ, Keely BJ. Comparison of ultra-performance liquid chromatography and high-performance liquid chromatography for the determination of priority pesticides in baby foods by tandem quadrupole mass spectrometry. *J Chrom A*, 2006; 1103 : 94-101.
14. Hetherton CL, Sykes MD, Fussell RJ, Goodall DM. A multi-residue screening method for the determination of 73 pesticides and metabolites in fruit and vegetables using high-performance liquid chromatography/tandem mass spectrometry. *Rapid Commun Mass Spectrom*, 2004; 20(18):2443-50.
15. Jansson C, Pihlströma T, Österdahl B G, Markides KG. A new multi-residue method for analysis of pesticide residues in fruit and vegetables using liquid chromatography with tandem mass spectrometric detection. *J Chrom A*, 2004;1023:93-104.

Halk sağlığı için tehdit oluşturan fenolün sulardan düşük maliyetli bir aktif karbon ile giderimi

Removal of phenol, threat to public health, from water by a low cost activated carbon

Behzat BALCI¹ , Fatma Elçin ERKURT², Emine Su TURAN³

ÖZET

Bu çalışmada, sucul canlılar ve halk sağlığı için tehdit oluşturan fenolün sulardan gideriminde, düşük maliyetli bir adsorbent olarak *Eucalyptus camaldulensis* kökenli aktif karbon (ECAK) kullanılmıştır. Adsorpsiyon süreci üzerine temas zamanı, pH, sıcaklık, ECAK dozu ve başlangıç fenol konsantrasyonu gibi çeşitli parametrelerin etkisi araştırılmıştır. Yapılan çalışmalar, adsorpsiyon süreci üzerine pH'ın, ECAK dozunun ve başlangıç fenol konsantrasyonunun önemli ölçüde etki ettiğini göstermiştir. Adsorpsiyon kapasitesi 500 mg/L fenol için pH 5'de, 20 °C'de ve 1 gram ECAK dozu ile 107,25 mg/g olarak bulunmuştur. Maksimum adsorpsiyon kapasitesi Langmuir izotermi tarafından 136,5 mg/g olarak tahmin edilmiştir. Freundlich izotermi adsorpsiyon sürecini 0,997 korelasyon katsayısı ile başarılı bir şekilde tanımlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Eucalyptus camaldulensis*, fenol, adsorpsiyon, langmuir, freundlich

ABSTRACT

In this study, a low cost activated carbon which based on *Eucalyptus camaldulensis* barks (ECAC) was used for the removal of phenol, threat to aquatic organisms and public health, from water. The effect of contact time, temperature, ECAC dosage and initial phenol concentration on adsorption process were investigated. It was found that pH, ECAC dosage and initial phenol concentration had a significant effect on adsorption process. The adsorption capacity was found to be 107.25 mg/g for 500 mg/L phenol at pH 5, 20 °C with 1 g ECAC dosage. The maximum adsorption capacity was predicted 136.5 mg/g by Langmuir isotherm. Freundlich isotherm described the adsorption process successfully by a 0.997 correlation coefficient.

Key Words: *Eucalyptus camaldulensis*, phenol, adsorption, langmuir, freundlich

¹Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, ADANA

İletişim / Corresponding Author : Behzat BALCI

Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Balcalı Kampüsü, Sarıçam, Adana - Türkiye
Tel : +90 536 924 60 18 E-posta / E-mail : behzatbalci@gmail.com

DOI ID : 10.5505/TurkHijyen.2017.33044

Balci B, Erkurt FE, Turan ES.. Halk sağlığı için tehdit oluşturan fenolün sulardan düşük maliyetli bir aktif karbon ile giderimi. Turk Hij Den Biyol Derg, 2017; 74(EK-1):49 - 54

GİRİŞ

Sucul ortamlardaki canlılar ve halk sağlığı için önemli bir tehdit oluşturan fenol ve bileşikleri su kaynakları için potansiyel kirleticiler pozisyonundadır. Fenol ve türevleri; rafineri, petrokimya, kok ve kömür işleme atık suları vasıtasıyla sucul ortamlara ulaşmaktadır (1). Fenol konsantrasyonu, rafineri endüstrileri atık sularında 500 mg/L'ye, petrokimya endüstrileri atık sularında 1200 mg/L'ye ve kömür işleme atık sularında 3900 mg/L'ye kadar ulaşabilmektedir (2). Birçok fenol bileşiği, insan sağlığına toksik etki göstermesinden dolayı tehlikeli kirleticiler arasında sınıflandırılmıştır. Fenolün sucul ortamlarda 1 µg/L gibi düşük konsantrasyondaki mevcudiyeti bile sucul organizmalar üzerine toksik etki göstermektedir. Fenol kirliliği içeren suların insanlar tarafından tüketilmesi sonucunda şiddetli ağrılar, kılcal damar hasarı ve ölümler meydana gelebilmektedir. İçme sularında fenolün varlığı kötü tat ve kokuya sebep olmaktadır (3). Atık sulardan fenol giderme yöntemleri arasında adsorpsiyon yöntemi, yüksek verimli çıkış suyu eldesi, kolay uygulama, çamur oluşturmama gibi özelliklerden dolayı ön plana çıkmaktadır (4). Aktif karbon yüksek yüzey alanından ve kaliteli çıkış suyu sağlamasından dolayı adsorpsiyon proseslerinde yaygın kullanılan bir adsorbenttir. Ancak bunun yanında aktif karbonun, kömür gibi pahalı hammaddelerden elde edilmesi, bu malzemenin kullanımına sınır getirmektedir (5).

Bu çalışmada; sucul ortamdaki bulunan organizmalara ve halk sağlığına olumsuz etkiler gösteren fenolün, *Eucalyptus camaldulensis* kabuklarından elde edilmiş ve NaOH ile aktive edilmiş olan aktif karbon (ECAK) ile sulu fazdan adsorpsiyonla giderimi amaçlanmıştır. *Eucalyptus* kabukları, bol bulunan, yenilenebilir ve düşük maliyetli bir organik kaynak olmasından dolayı aktif karbon üretiminde ham madde olarak tercih edilmiştir.

GEREÇ ve YÖNTEM

ECAK Eldesi

Eucalyptus kabukları, Çukurova Üniversitesi Balcalı Kampüsündeki *Eucalyptus camaldulensis* ağaçlarından toplanmıştır. Kabuklar kir ve tozdan arındırılmak için distile su ile yıkanarak etüvde 60°C'de, 48 saat boyunca kurutulmuştur. Daha sonra kabuklar parçalanıp, karbonizasyon işlemi için kül fırınında 400°C'de, 3 saat süre ısıtılarak tabii tutulmuştur. 10 g karbonize edilmiş kabuk 4 N, 500 mL NaOH çözeltisinde, 80 °C'de sıvı faz tamamen buharlaşana kadar karıştırılmıştır. Kimyasal olarak aktive edilen karbon 600°C'de, 2 saat boyunca yeniden ısıtılarak aktivasyona tabii tutulmuştur. Elde edilen aktif karbon parçalanmış ve çalışma için elek analizi ile ortalama 0,5 mm tane boyutuna getirilmiştir.

Fenol Analizi

Fenol tayini spektrofotometrik yöntemle gerçekleştirilmiştir. Fenol alkali ortamda potasyum ferrisiyanit varlığında 4-amino antipirin ile reaksiyona girerek turuncu bir renk oluşturur. Çözeltideki kalıntı fenol konsantrasyonu, oluşan rengin 500 nm dalga boyunda absorpsiyonuna dayalı olarak hazırlanan çalışma eğrisinden tespit edilmiştir.

Adsorpsiyon Çalışmaları

Fenolün ECAK tarafından adsorpsiyonla giderilmesi süreci üzerine temas zamanının (5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 100 ve 120 dk.), pH'nın (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ve 10), çözelti sıcaklığının (10, 20, 30, 40, 50 °C), ECAK dozunun (1, 2 ve 3 g) ve başlangıç fenol konsantrasyonunun (100, 200, 300 400 ve 500 mg/L) etkisi araştırılmıştır. Yapılan adsorpsiyon çalışması kesikli süreç olup, 500 mL erlenmayerlerde ve 250 mL hacminde sulu çözeltide gerçekleştirilmiştir. Karıştırma işlemi 250 rpm'de, sıcaklık ayarlı çalkalayıcı ile sağlanmıştır.

BULGULAR

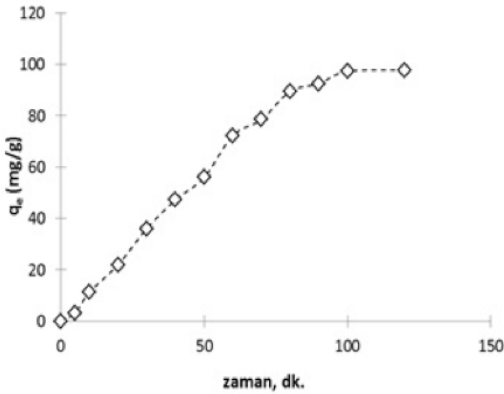
Adsorpsiyon Denge Zamanı

Adsorpsiyon süreçleri denge tepkimelerine benzeyen süreçlerdir. Sıvı fazdaki adsorbatın (tutunan madde) konsantrasyonu ile katı faz üzerinde tutulan adsorbatın konsantrasyonu dengeye ulaştığı zaman adsorpsiyon tamamlanır. Denge zamanını belirlemek için sabit sıcaklıkta, denge anına kadar katı fazın birim gramı üzerinde tutulan adsorbat miktarı (qt) zamana karşı grafiğe geçirilir (6).

Adsorpsiyon denge zamanı çalışması 500 mg/L fenol için pH 7'de, 20 °C'de ve 1 gram ECAK dozu ile gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, adsorpsiyon denge zamanının 100 dk. olduğu tespit edilmiştir. Denge zamanında hesaplanan adsorpsiyon kapasitesi 97,25 mg/g'dır. Adsorpsiyon kapasitesi (q) kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplama kullanılan formül aşağıda ve adsorpsiyon denge grafiği Şekil 1'de verilmiştir.

$$q = \frac{[C_0 - C_e]V}{W}$$

Eşitlik 1'de q, adsorpsiyon kapasitesi (mg/g), C₀, başlangıç fenol konsantrasyonu (mg/L), C_e, çıkış fenol konsantrasyonu (mg/L), V, çözelti hacmi (L) ve W, adsorbent kütlesini (g) ifade eder.



Şekil1. Adsorpsiyon denge zamanı

pH'in Adsorpsiyon Sürecine Etkisi

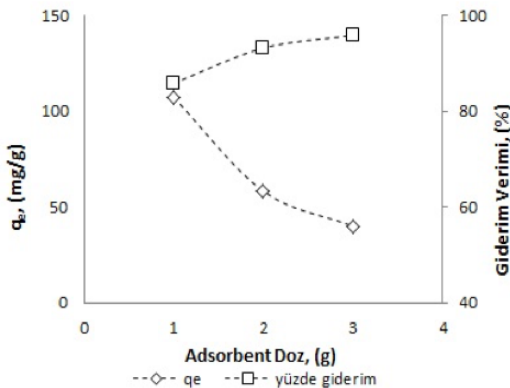
pH'in adsorpsiyon süreci üzerine olan etkisinin araştırılması, 500 mg/L fenol için, 20 °C'de ve 1 gram ECAK dozu ile gerçekleştirilmiştir. Adsorbentin yüzey yükü ve çözeltideki iyon konsantrasyonu ortamın pH'ına bağlı olarak değişebileceğinden, pH adsorpsiyon süreçlerinde en önemli parametrelerden biridir ve adsorbentin adsorpsiyon kapasitesini etkileyebilmektedir (7). Çalışmamızda fenol için en yüksek adsorpsiyon kapasitesinin pH 5'te gerçekleştiği göstermiştir. pH 5'te ECAK'ın fenol için adsorpsiyon kapasitesi 107,25 mg/g bulunurken, pH 3 ve 10'da sırasıyla 76,85 ve 52,75 mg/g olarak bulunmuştur. Fenol zayıf bir asit olup pKa değeri 9,89'dur. pKa değerinden büyük pH değerlerinde çözeltideki fenol daha çok iyon halinde bulunmaktadır. Bunun yanında pH değeri pKa değerinden azaldıkça çözeltideki fenolün moleküler halde bulunma yüzdesi artmaktadır. Fenolün moleküler halde bulunması katı faz yüzeyine daha kolay tutunmasını sağlayabilmektedir. Yüksek pH değerlerinde elde edilen düşük adsorpsiyon kapasitesi, fenolün bu pH değerlerinde daha çok iyon halinde bulunmasından ve adsorpsiyonunun zorlaşmasından olduğu düşünülmektedir. Bunun yanında, pH 3 ve 4 'de fenolün pH 5'e göre daha fazla moleküler formda bulunması ve buna bağlı olarak daha çok adsorbe olması beklenirken, pH 3 ve 4'de adsorpsiyon kapasiteleri pH 5'e göre düşüş göstermiştir. Bu durum, düşük pH değerlerinde artan H⁺ iyonlarının ECAK yüzeyinde bulunan adsorpsiyon sitelerini işgal etmesi ve fenol adsorpsiyonunu azaltması şeklinde açıklanabilir (8). Tüm pH değerlerinde denge zamanının 100 dk civarı olduğu tespit edilmiştir. Optimum pH değeri olarak 5 seçilmiş ve sonraki çalışmalar bu pH değerinde gerçekleştirilmiştir.

Adsorpsiyon Süreci Üzerine Sıcaklığın Etkisi

Adsorpsiyon sürecine sıcaklığın etkisinin araştırıldığı deneysel süreç, 500 mg/L fenol konsantrasyonu, pH 5’de ve 1 gram ECAK dozu ile gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmalar, ECAK’ın fenol için adsorpsiyon kapasitesinin sıcaklığın artmasıyla bir miktar azaldığını göstermiştir. Adsorpsiyon kapasitesi, 10, 20, 30, 40 ve 50 °C’de sırasıyla 108,5, 107,25, 104,25, 102,5 ve 101,2 mg/g olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular göz önüne alınarak, ekonomik uygulanabilirlik açısından 20°C optimum sıcaklık olarak seçilmiş ve bundan sonraki çalışmalar bu sıcaklıkta gerçekleştirilmiştir.

Adsorpsiyon Süreci Üzerine ECAK Dozunun Etkisi

ECAK doz çalışmaları, 500 mg/L fenol için 20°C’de, pH 5’te gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmalar, ECAK dozunun artmasıyla adsorpsiyon kapasitesinin azaldığını, fenol giderim veriminin ise arttığını göstermiştir. 1 g ve 3 g ECAK dozları için adsorpsiyon kapasiteleri sırasıyla; 107,25 mg/g ve 39,3 mg/g olarak bulunmuştur. Bunun yanında 500 mg/L fenol, 1 ve 3 g adsorbent dozları ile sırasıyla; %85,48 ve %95,85 verimle giderilmiştir. Adsorpsiyon süreci üzerine ECAK dozunun etkisini gösteren grafik Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Adsorpsiyon süreci üzerine ECAK dozu etkisi

Adsorpsiyon Süreci Üzerine Fenol Konsantrasyonunun Etkisi

Adsorpsiyon süreci üzerine fenol konsantrasyonunun etkisinin araştırılması için yapılan deneysel çalışma; 20°C’de, pH 5’de ve 1 g ECAK dozu ile gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmalar, adsorpsiyon kapasitesinin, fenol konsantrasyonunun artmasıyla arttığını ve fenol konsantrasyonunun azalmasıyla azaldığını göstermiştir. Adsorpsiyon kapasiteleri 100 ve 500 mg/L fenol konsantrasyonları için sırasıyla; 24,125 ve 107,25 mg/g bulunmuştur.

Adsorpsiyon İzotermleri

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar adsorpsiyon sürecini tanımlayabilmek için en yaygın ve geçerli olan Langmuir ve Freundlich izotermlerine uygulanmıştır.

Adsorpsiyon Süreci Üzerine Fenol Konsantrasyonunun Etkisi

Bu izoterm, adsorbent yüzeyinde adsorplayıcı noktaların olduğunu farz eder. Her adsorplayıcı noktanın bir molekül adsorplayacağını kabul ederek oluşan tabakanın bir molekül kalınlığında bir tabaka olacağını söyler. Denge halinde maksimum adsorpsiyon kapasitesine ulaşılmış ve yüzey tek tabakayla kaplanmış olur (9). Langmuir eşitliğinin lineer hali aşağıda verilmiştir.

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{C_e}{q_{maks}} + \frac{1}{K_L q_{maks}}$$

Ce, adsorpsiyon sonrası çözültide kalan maddenin konsantrasyonu (mg/l), qe, birim adsorbent üzerine toplanan madde miktarı (mg/g), KL, adsorbentin adsorptivitesine bağlı olan sabit (l/mg), qmaks, adsorbentin maksimum adsorplama kapasitesini (mg/g) ifade eder. qmaks ve KL Ce/qe’nin Ce’ye karşı grafiğe geçirilmesi ile elde edilen doğrunun eğiminden ve kesim noktasından hesaplanır.

Freundlich İzotermi

Freundlich, adsorpsiyon prosesini ifade eden ampirik bir denklem geliştirilmiştir. Freundlich'e göre bir adsorbentın yüzeyi üzerinde bulunan adsorpsiyon alanları heterojendir yani farklı türdeki adsorpsiyon alanlarından teşkil edilmiştir. Freundlich izoterminin lineer eşitliği aşağıda gösterilmiştir.

$$\log q_e = \log K_F + \frac{1}{n} \log C_e$$

K_F, izoterm sabitini (l/mg), n (birimsiz) ise adsorpsiyonun yoğunluğunu gösterir. n değeri 0 ile bir arasında değerler alır. n değerinin 0'a yakınlığı yüzey heterojenitesinin yoğunluğunun yüksek olduğunu gösterir (10). n ve K_F değerleri, logq_e'nin logC_e'ye karşı grafiğe geçirilmesi ile elde edilen doğrunun eğiminden ve kesim noktasından hesaplanır.

Langmuir izotermi 0,984 korelasyon katsayısı ile ECAK'ın fenol için maksimum adsorpsiyon kapasitesini 136,5 mg/g olarak tahmin etmiştir. Bu değer deneysel süreçlerden elde edilen adsorpsiyon kapasiteleri ile uyum içerisindedir. Bunun yanında Freundlich izotermi 0,997 korelasyon katsayısı ile adsorpsiyon sürecini mükemmel bir şekilde açıklamıştır. Aktif karbon yüzeyinin heterojen bir yapıya sahip olduğu göz önüne alındığında, heterojen yüzeylere sahip adsorpsiyon süreçlerini tanımlayan Freundlich izoterminin bu süreci başarılı bir şekilde açıklaması beklenen bir durumdur. Ayrıca Freundlich izoterminden n değeri 0,484 olarak bulunmuş olup, bu değer yüzey heterojenitesinin yoğun olduğunu göstermektedir.

Tablo 1'de farklı adsorbentlerin fenol için benzer şartlar altında elde edilmiş olan maksimum adsorpsiyon kapasiteleri verilmiştir. Tablo 1'de görüldüğü gibi ECAK diğer adsorbentlere göre genel olarak yüksek bir adsorpsiyon kapasitesi sergilemektedir. Bu durum ECAK'ın sulardan fenolün adsorpsiyon ile gideriminde oldukça elverişli bir adsorbent olduğunu göstermektedir.

TARTIŞMA

Bu çalışmada; fenolün, sulu çözeltilen değişen koşullar altında *Eucalyptus camaldulensis* kabuklarından elde edilen ve NaOH ile aktive edilmiş olan aktif karbon ile giderimi araştırılmıştır. Yapılan çalışmalar, adsorpsiyon süreci üzerine pH'ın, adsorbent dozunun ve başlangıç fenol konsantrasyonunun önemli derecede etki ettiğini göstermiştir. Adsorpsiyon süreci için optimum pH'ın 5 olduğu tespit edilmiştir. 500 mg/L fenol için ECAK'ın adsorpsiyon kapasitesinin, pH 5'de, 20 °C'de ve 1 gram ECAK dozu ile 107,25 mg/g olduğu bulunmuştur. Optimum şartlar altında 3 gram ECAK, 500 mg/L fenolü, 250 mL sulu çözeltilen %95,85 verimle giderdiği tespit edilmiştir. Langmuir izotermi, ECAK'ın fenol için maksimum adsorpsiyon kapasitesini 136,5 mg/g olarak tahmin etmiştir. Freundlich izotermi adsorpsiyon sürecini 0,997 korelasyon katsayısı ile oldukça başarılı bir şekilde tanımlamıştır. Yapılan çalışmalar *Eucalyptus camaldulensis* kabuklarından elde edilmiş olan ve NaOH ile aktive edilen aktif karbonun sulu çözeltilen değişen şartlar altında fenolü etkin bir şekilde adsorpsiyon ile giderebildiğini göstermiştir.

Tablo 1. Fenol Adsorpsiyonunda Farklı Adsorbentlerin Maksimum Adsorpsiyon Kapasitelerinin Karşılaştırılması

Adsorbent	İzoterm	Maks. Ads. Kap. (mg/g)	Kaynak
Zeolit-Aktif Karbon Kompoziti	Langmuir	37,92	(11)
Karbon Nano Tüp	Langmuir	64,60	(12)
Manyetik Geri Kazanılabilir Karbon	Langmuir	123,45	(13)
Manyetik Demir Oksit/Karbon Nano Kompozit	Langmuir	19,35	(14)
Yumurta Kabuğu Kökenli Aktif Karbon	Langmuir	191,87	(15)
ECAK	Langmuir	136,5	Bu Çalışma

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı destekleyen Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Birimine teşekkür eder.

KAYNAKLAR

1. Moussavi G, Mahmoudi M, Barikbin B. Biological removal of phenol from strong wastewaters using a novel MSBR. *Water Res*, 2009; 43: 1295-302.
2. Mohammadi S, Kargari A, Sanaeepur H, Abbassian K, Najafi A, Mofarrah E. Phenol removal from industrial wastewaters: A short review. *Desalin. Water Treat*, 2014; 1-20.
3. Mostafa, MR, Sarma, SE, Yousef, AM. Removal of organic pollutants from aqueous solution: Part 1. Adsorption of phenols by activated carbon. *Indian Journal of Chem*, 1989; 28(A): 946-8.
4. Ahalya N, Ramachandra TV, Kanamadi RD. Biosorption of heavy metals. *Res J Chem Environ*, 2003; 7: 71-8.
5. Tamer, MA, Ismail, A, Mohd, AA, Ahmad, AF. Cadmium removal from aqueous solution using microwaved olive stone activated carbon. *J Environ Chem Eng*, 2013; 1(5): 89-99.
6. Aksu, A, Sag, Y, Nourbakhsh, M, Kutsal. T. Atık sulardaki bakır, krom ve kurşun iyonlarının çeşitli mikroorganizmalarla adsorplanarak giderilmesinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi. *Turkish J Eng Env Sci*, 1993; 19: 285-29.
7. Behzad, H, Susana, RC, Mohammad, AA, Mohammad, A, Inderjee, TT, Shilpi, A, et al. Kinetics and thermodynamics of enhanced adsorption of the dye AR 18 using activated carbons prepared from walnut and poplar woods. *J Mol Liq*, 2015; 208: 99-105.
8. Dabrowski, Podkoscielny P, Hubicki Z, Barczak M. Adsorption of phenolic compounds by activated carbon—a critical review. *Chemosphere*, 2005; 58: 1049-70.
9. Benefield, LD, Judkins, JF, Weand, BL. *Process chemistry for water and wastewater treatment*. Prentice-Hall, Inc, Englewood Cliffs, New Jersey, 1982.
10. Chiou, MS, Li, HY. Equilibrium and kinetic modeling of adsorption of reactive dye on cross-linked chitosan beads. *J Haz Mat*, 2002; 93(2): 233-48.
11. Wen PC, Wei G, Xinyu C, Jing H, Rui FL. Phenol adsorption equilibrium and kinetics on zeolite X/activated carbon composite. *J Taiwan Inst Chem E*, 2016; 62: 192-8.
12. Mohammad HD, Masoome M, Mahmood A, Gordon M, Kaan Y, Ahmad BA et al. High-performance removal of toxic phenol by single-walled and multi-walled carbon nanotubes: Kinetics, adsorption, mechanism and optimization studies. *J Ind Eng Chem*, 2016; 35: 63-74.
13. Babak K, Mahsa J, Mohammad R, Amirhosein R, Ali AB. Development of response surface methodology for optimization of phenol and p-chlorophenol adsorption on magnetic recoverable carbon. *Micropor. Mesopor Mat*, 2016; 23: 192-206.
14. Roxana I, Marcela S, Cornelia P, Cosmin L. Single and simultaneous adsorption of methyl orange and phenol onto magnetic iron oxide/carbon nanocomposites. *Arabian J Chem*, 2016; Baskıda.
15. Liliana G, Juan CM. Study of adsorption of phenol on activated carbons obtained from eggshells. *J Anal Appl Pyrol*, 2014; 106: 41-47.

Türkiye'nin su ayak izi değerlendirmesi

An evaluation of Turkey's water footprint

Emine Su TURAN¹

ÖZET

Günümüzde yaşanan küreselleşme süreci, hızlı nüfus artışı, kentleşme ve iklim değişikliği etkileri göz önünde bulundurulduğunda, tatlı su kaynaklarının miktarı ve farklı sektörler arasındaki uygun paylaşımı, karar vericilerin en fazla üzerinde durduğu konulardan biri haline gelmiştir. Buna bağlı olarak, ülke içinde tüketilen mal ve hizmetlerin üretiminde o ülke içinde ve küresel ölçekte kullanılan suyun miktarını ve kalitesini ölçmek daha da önemli hale gelmiştir. Sektörler arasında verimlilik oluşturarak ekonomik bağlantıları kurmak ve buna bağlı planlama yapmak; kalkınmanın çevresel, ekonomik ve sosyal açıdan sürdürülebilir bir biçimde gerçekleşmesini sağlayacaktır. Türkiye'nin ekonomik sürdürülebilirlik açısından kendi su kaynaklarını koruması oldukça önemlidir. Su yönetiminin önemli bileşenlerinden biri su verimliliği, su verimliliğinin önemli alt bileşenlerinden biri de suyun ve su kaynaklarının akılcı kullanılmasıdır. Bu konuda izlenmesi gereken ilk yaklaşım hem birim fert ve toplum, hem de birim üretim ve tüketim başına su tüketimlerini azaltmaktır. Bunu sağlamak için öncelikle bu birimler başına gerçek, sanal ve toplam su tüketimlerini belirlemek, yani su ayak izlerini

ABSTRACT

When the effects of globalization process, which is experienced in our present day, the fast population increase, urbanization and climate change are considered, the amount and proper sharing of fresh water resources among different sectors has become one of the most important issues focused by decision-makers. Depending on this, measuring the amount and quality of the water used in a country in the production of the services and products consumed in it has become more important. Establishing economic connections by creating productivity among sectors and making plans depending on these connections will ensure that the development occurs in a sustainable way in environmental, economic and social terms. The protection of the water resources of Turkey is extremely important in terms of its own economic sustainability. One of the important components of water management is water efficiency, and one of the important sub-components of water efficiency is the use of water and water resources in a wise manner. The first approach that has to be applied in this respect is decreasing the water consumption per capita and in the society, both in production and consumption steps. To ensure this, first of all, it is necessary to determine the real, virtual and total water consumption for these

¹Çukurova Üniversitesi, Mühendislik - Mimarlık Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, ADANA

İletişim / Corresponding Author : Emine Su TURAN

Çukurova Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü Balcalı Kampüsü, Sarıçam, Adana - Türkiye
Tel : +90 537 420 18 19 E-posta / E-mail : suturan@cu.edu.tr

DOI ID : 10.5505/TurkHijyen.2017.29592

Turan ES. Türkiye'nin su ayak izi değerlendirmesi
Turk Hij Den Biyol Derg, 2017; 74(EK-1): 55-62

tespit etmek gerekmektedir. Türkiye için su ayak izinin hesaplanması, geleceğe yönelik planlamalar yapılması, sorunlara çözüm önerileri geliştirilmesi, toplumun su tasarruf bilincinin artırılması, paydaşlar bazında su yönetimine katılımın sağlanması ve ulusal politikalarda değişim gerçekleştirilmesi açısından oldukça önemlidir.

Anahtar Kelimeler: su ayak izi, üretimin su ayak izi, tüketimin su ayak izi, ayak izi

units, in other words, to determine the footsteps of water. The determination of the footsteps of water in Turkey is extremely important in terms of making plans for future, developing solutions for problems, increasing water saving conscious within the society, ensuring the participation of stakeholders in this issue, and making necessary changes in national policies.

Key Words: water footprint, water footprint of production, water footprint of consumption, footprint

GİRİŞ

Dünyanın tatlı su kaynakları, artan su kullanımı ve su kirliliği sebebiyle her geçen gün daha fazla baskıya maruz kalmaktadır (1). Yakın zamana kadar, tatlı su kaynakları kullanımı ve yönetimi yerel, ulusal ve nehir havzası ölçeğinde ele alınmıştır. Tatlı su kaynaklarının küresel değişikliklere ve küreselleşmeyle ilgili etkilere maruz kaldığının farkına varılması, pek çok araştırmacının su kaynakları ile ilgili sorunları küresel bağlamda tartışmaya başlamasına yol açmıştır (2,3).

Su ayak izi kavramı, Hollanda'daki Twente Üniversitesi ile Su Ayak İzi Ağı (Water Footprint Network-WFN) tarafından geliştirilmiştir. Su ayak izi; hammaddenin işlenmesinden, doğrudan operasyonlara ve tüketicinin ürünü kullanmasına kadar geçen tüm süreci kapsar. Bir başka ifade ile bir mal veya hizmet üretmek için gerekli tatlı su miktarının tüm tedarik zinciri içindeki ölçümünü ifade eder. Bu açıdan su ayak izi kavramı; hem doğrudan su kullanımını hem de üretim sürecindeki dolaylı su kullanımını dikkate alır. Bir ürünün su ayak izi, tam tedarik zinciri boyunca ölçülen, ürünü üretmek için kullanılan tatlı su hacmi olarak da tanımlanır. Bu yaklaşım farklı alternatif süreçler ve ürünler hakkındaki kararları destekleyerek, kullanımı ve tahsisi de dahil olmak üzere daha iyi su yönetimi için harekete geçmek için kullanılmıştır (4-9).

Su ayak izi; bireyin veya toplumun tükettiği malların ve hizmetlerin üretimi için kullanılan veya üreticinin mal ve hizmet üretimi için kullandığı toplam temiz su kaynaklarının miktarıdır (10). Su ayak izi yalnızca su hacmini değil, aynı zamanda kullanılan suyun türünü (yeşil, mavi, gri), ne zaman ve nerede kullanıldığını da gösterir. Bu bakımdan bir ürünün su ayak izi, çok boyutlu bir göstergedir. İlk su ayak izi çalışmaları, bir ülkenin su kaynaklarını ve doğrudan üretimdeki su ihtiyacını karşılayacak miktarı ortaya koymak için ülke çapında yapılmıştır. Günümüzde daha fazla popüler hale gelen su ayak izi çalışmaları; ürünler, şirketler ya da ticari mallar özelinde gerçekleştirilerek, şirketlerin tedarik zincirlerinin incelenmesinde özel sektör tarafından da kullanılmaya başlanmıştır (10). Bir ürünün üretim zincirinde kullanılan toplam su miktarı, o ürünün su ayak izidir. Bu toplam miktar, sanal su içeriği olarak da adlandırılır. Tatlı su kaynakları üzerindeki küresel baskı; et, süt ürünleri, şeker ve pamuk gibi yoğun su kullanımı gerektiren ürünlere yönelik talep yüzünden gitgide artmaktadır (11).

Türkiye'nin su ayak izi hesaplamaları, üretimin ve tüketimin %80'inin iç su kaynaklarına dayandığını ortaya koymaktadır. Bu durum, tatlı su kaynaklarının sürdürülebilirliğinin ülke ekonomisini doğrudan etkilediğini göstermektedir. Su ayak izi kavramı

su kullanımına yönelik alternatif bir göstergedir. Sistemden çekilen su miktarı yerine tüketilen su miktarını inceleyen su ayak izi, bu yönüyle geleneksel su istatistiklerinden farklıdır (12). Mavi, yeşil ve gri su ayak izi; su ayak izinde su kullanımını ve kalitesini temsil eden üç bileşendir. Yeşil su ayak izi; bitki terlemesi dahil bir ürün yetişirken yağmur suyu kaynaklı kullanılan su miktarını, mavi su ayak izi; bitki terlemesi dahil bir ürünün yetişmesi için kullanılan yüzey veya yer altı suyu miktarı toplamını (ihtiyaç duyulan tatlı suyu), gri su ayak izi ise; atık su deşarjından gelen kirliliğin seyreltilmesi için gerekli yani su kalitesi standartlarına dayalı olarak, kirlilik yükünün bertaraf edilmesi ya da azaltılması için kullanılan su miktarı toplamını ifade etmektedir (13). Türkiye'nin su ayak izi değerlendirmesi yapılırken; üretimdeki su, tüketimdeki su, ithal edilen ürün ve mallardaki su, ihraç edilen ürün ve mallardaki su olmak üzere dört kilit bileşen bazında su ayak izi hesaplanmıştır.

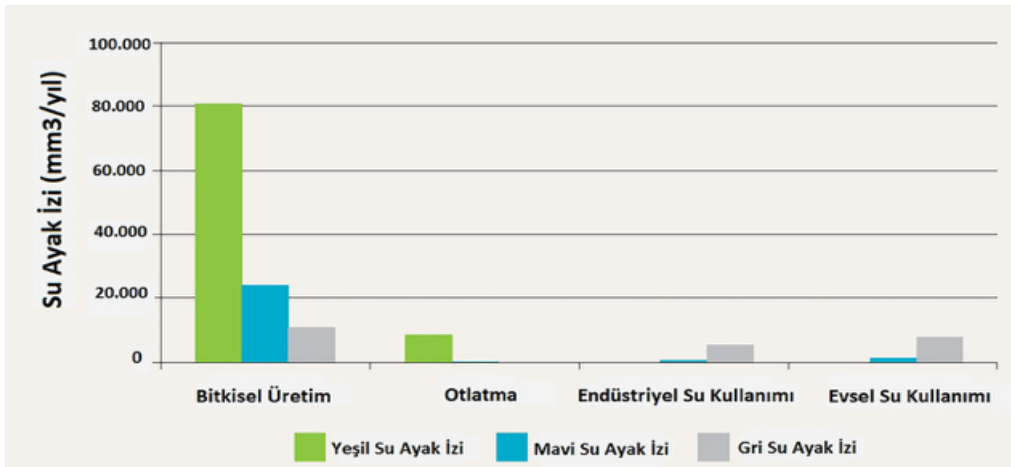
Üretimin Su Ayak İzi

Bir ülkede, hem ülke içinde tüketilen hem de ihraç edilen mal ve hizmetleri üretmek için su gereklidir. Üretimin su ayak izi, ürünlerin tüketildiği yere bakılmaksızın, hanelerde, endüstride ve tarımsal amaçlarla kullanılan su miktarına karşılık gelir (11). Üretimin su ayak izi, ülkede suyun nasıl kullanıldığının ve kullanımının uygun ve sürdürülebilir olup

olmadığının anlaşılmasını sağlamaktadır. Türkiye'de üretimin su ayak izi yaklaşık 139,6 milyar m³/yıl'dır. Türkiye'de üretimden kaynaklanan su ayak izinin %64'ü yeşil su ayak izi, %19'u mavi su ayak izi ve %17'si gri su ayak izidir. Ülkemizde sektörlere göre su ayak izi değerlendirildiğinde; tarım %89 ile en büyük payı oluşturmaktadır. Tüm su ayak izinde evsel su kullanımı; %7 ve endüstriyel üretim %4'lük bölümleri kapsamaktadır (10).

Şekil 1'de her bir sektör için su ayak izi bileşenlerini gösterilmiştir. Tarım sektörünün önemli bir parçası olan bitkisel üretimde kullanılan suyun %66'sından fazlasını yeşil su oluşturmaktadır. Bu sektörde yer alan otlatmanın su ayak izi ise büyük ölçüde yeşil sudan oluşur. Yeşil su oranının yüksek olması, bu sektör için yağışın önemini vurgular, dolayısıyla da iklim koşullarına hassasiyetinin önemini ortaya koymaktadır. Tarımsal ürünlerin tahmini su ayak izi iklim verilerine dayandığından, mutlaka onar yıllık ortalamalardır. Çünkü iklim verileri uzun yılların ortalamalarına göre ifade edilmektedir (14,15).

Bitkisel üretimde kullanılan suyun yaklaşık %20'sini mavi su oluşturmaktadır. Bu da sulama uygulamalarına dikkat çekerek, mevcut su kaynaklarının sürdürülebilirliğini sektör için önemli kılmaktadır. Evsel ve endüstriyel su kullanımının su ayak izleri neredeyse tamamen gri sudan oluşmaktadır (10).



Şekil1. Sektörlere ve su ayak izi bileşenlerine göre üretimin su ayak izi (10).

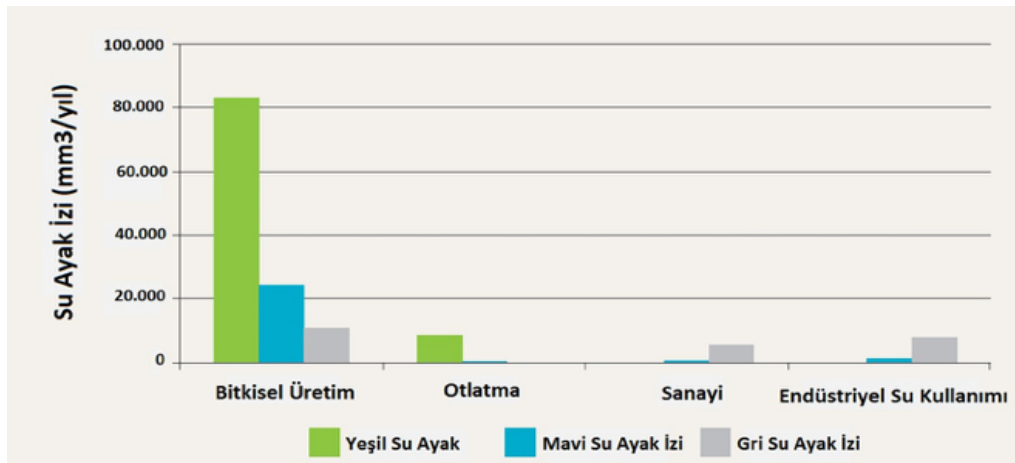
Üretimin su ayak izi, bir ülkenin su kaynakları üzerindeki baskıyı incelemek için kullanılabilir. Mavi su kaynakları üzerindeki baskı, üretimin toplam su ayak izinden yeşil su ayak izi çıkarıldığında kalan değer toplam yenilebilir su kaynaklarına bölünmesiyle elde edilir. Bugünün koşullarında yaklaşık 50 ülke tüm yıl boyunca orta ve şiddetli su sıkıntısı yaşarken, çok sayıda ülke yılın bir bölümünde su kıtlığı çekmektedir (11). Diğer ülkelerde, mavi su kaynakları üzerinde yıl boyunca süren baskıda hafiftir. Bu durum, uygun alanlarda sulama yoluyla tarımsal verimliliği artırma potansiyeli olduğunu ortaya koyar. Bununla birlikte, sürdürülebilir olmak için, ek su çekimlerinde, suyun mevsimsel miktarını ve suyun akıntı yönündeki kullanıcılarına ve ekosistemlere potansiyel etkisini dikkate almak gerekmektedir. Dünyada, mutlak veya mevsimsel olarak su kıtlığının etkilediği insan sayısının iklim değişikliği ve yükselen talepler nedeniyle hızla artacağı öngörülmektedir.

Üretimin Su Ayak İzi

Tüketimin su ayak izi, dünyanın herhangi bir yerindeki tüketimle, bambaşka bir yerindeki su sistemi arasındaki bağlantıyı ortaya koyar. Türkiye’de tüketimin su ayak izinin büyük oranda ülke içindeki su kaynaklarının kullanımına dayanması, Türkiye’de suyun ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik çerçevesinde ele alınmasını gerektirir (10).

Bir ülkede tüketimin su ayak izi; ülke içinde tüketilen malların ve hizmetlerin üretiminde kullanılan tatlı su miktarı olarak tanımlanmaktadır. Türkiye’de tüketimin su ayak izi yaklaşık 140,2 milyar m^3 /yıl’dır. Tüketimden kaynaklanan su ayak izinin %66’sı yeşil su ayak izidir; mavi su ayak izi %17, aynı şekilde gri su ayak izi de %17’lik paya sahiptir. Tüketimin su ayak izinin en büyük bölümü %89 ile tarımdan kaynaklanmaktadır. Endüstriyel ve evsel su kullanımı ise tüketimin su ayak izinin sırasıyla %6’sını ve %5’ini oluşturmaktadır.

Şekil 2’de görüldüğü gibi bitkisel üretim ve otlatma kategorilerinden oluşan tarım sektöründe yeşil su ayak izi ön plana çıkmaktadır. Endüstriyel ve evsel su kullanımı ise neredeyse tamamen gri su ayak izinden oluşur. Tüketimin su ayak izinde en büyük paya sahip olan tarım sektöründe %92’lik bölümü bitkisel üretim oluşturmaktadır. Ürün kategorilerine göre değerlendirildiğinde ise; tahılların %35’lik bir bölümü oluşturduğu görülmektedir. Bunu %34 ile yem bitkileri takip etmektedir. Türkiye’de tüketimin su ayak izi büyük oranda ülke içerisinde üretilen ürünlerden kaynaklanmaktadır. Artan nüfusun gıda ihtiyacını karşılamak amacıyla tarımda gübre ve zirai ilaçların uygulanması yaygınlaşmakta ve bununla birlikte başta su ve toprak olmak üzere doğal kaynakların yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Buna ek olarak,



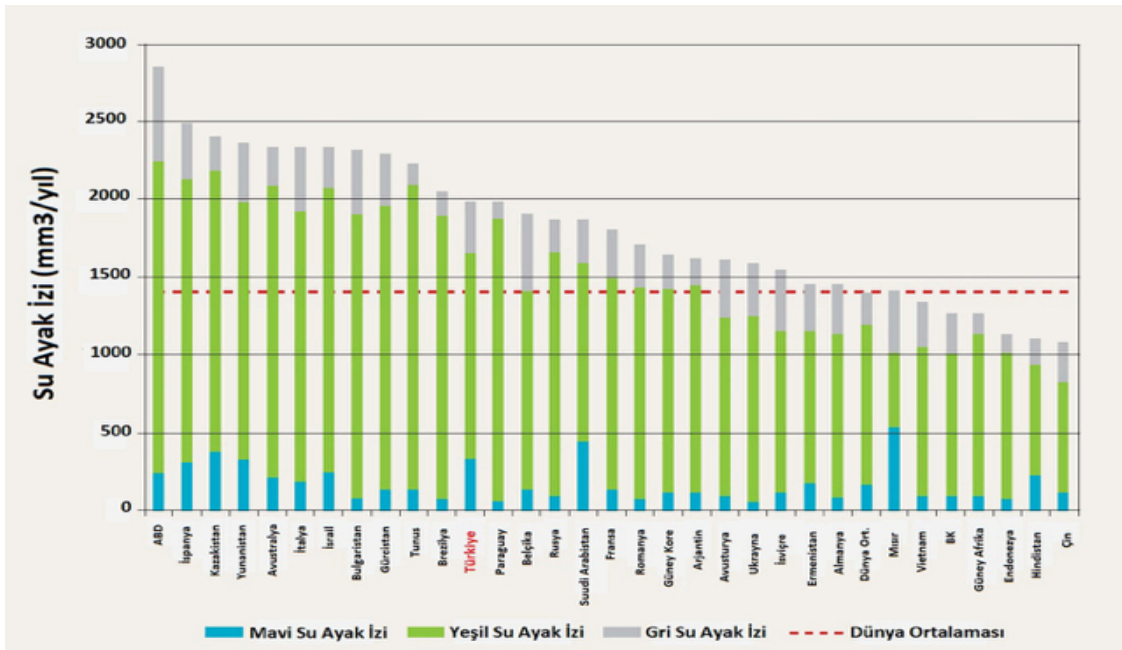
Şekil 2. Sektörlere ve su ayak izi bileşenlerine göre tüketimin su ayak izi (10).

tarımsal faaliyetler tatlı su kaynaklarının hem miktarı hem de kaliteyi ciddi bir biçimde etkilemektedir. Tarımın tüketimin su ayak izinde en büyük paya sahip olan sektör olması sebebiyle de önemle üzerinde durulması gereken bir husustur (16,17).

İthal ürünlerden kaynaklanan su ayak izi, tüketimin su ayak izinin %17'sini oluşturur. Başka bir ifade ile Türkiye'ye ithal edilen mal ve hizmetlerle ilişkilendirilen sanal su miktarı, ülkedeki tüketimin su ayak izinin yaklaşık %17'sidir. 1996-2005 yılları verilerine göre, dünya ortalaması olan 1.385 m³/ yıl'ken, Türkiye'nin kişi başına düşen su ayak izi 1.642 m³/yıl olup, dünya ortalamasının yaklaşık %20 üzerindedir. Şekil 3'de su ayak izi bileşenlerine göre incelendiğinde, Türkiye'de kişi başına düşen mavi su ayak izinin de dünya ortalamasının üstünde olduğu görülmektedir. Bu durum, Türkiye'de tüketilen ürünlerin mavi su yoğunluğunun, diğer ülkelere kıyasla daha yüksek olduğunu ifade etmektedir. Mavi su ayak izi, tüketilen ürünlerin türüne ve yetiştirildiği iklim koşullarına bağlıdır. Mavi su ayak izinin gerçek etkisini anlamak için tüketilen ürünlerin nerede

yetiştirildiğini ve üretim sürecinin su kaynakları üzerinde yarattığı etkiyi daha detaylı incelemek gerekmektedir. Türkiye'nin Su Ayak İzi Raporu'nda, 2006-2011 verileri kullanılarak Türkiye'nin kişi başına düşen su ayak izi yeniden hesaplanmıştır. Buna göre, Türkiye'de kişi başına düşen su ayak izi 1.977 m³/ yıl'a çıkmıştır. Kişi başına düşen su ayak izindeki artış, değişen tüketim alışkanlıklarına ve artan üretim hacmine bağlıdır.

Su ayak izi ele alındığında ihracat ve ithalat kaynaklı su ayak izi de unutulmamalıdır. Ülkede üretilen ve ithal edilen mal veya hizmetler için de kullanılan suyun ayak izi hesaplanmalıdır. Ayrıca üretilen ürünler ülke içinde tüketilmiyor ve onun ihracatı yapılıyorsa da bu ürünün su ayak izi ihracatı yapılan ülkenin su ayak izine dahil edilmektedir. Türkiye'de ihracatın su ayak izi ile ithalatın su ayak izi birbirine eşit olarak düşünülebilir. Türkiye'de üretilen ürünlerin ithalatı yapılarak ülke içinde tüketimi yapılmaktadır. Ancak ihracatı yapılan ürünün su ayak izi, ihracatı yapılan ülkenin tüketim su ayak izine dahil edilmektedir (18,19).



Şekil 3. Sektörlere ve su ayak izi bileşenlerine göre tüketimin su ayak izi (10).

Su ayak izi, uluslararası ticaretle birlikte ülkelerarası sanal su akışlarını ortaya koymaktadır. Bir ülkenin sanal su ihracatçısı ya da ithalatçısı olması, o ülkenin kendi su kaynaklarıyla ya da farklı ülkelerdeki su kaynaklarıyla ilişkisini açıklamaktadır. Sanal su bütçesinin denkliliğini ifade eden bu durum, Türkiye'nin ekonomik sürdürülebilirlik açısından kendi su kaynaklarını korumasının önemini altını çizmektedir. Ülkeler arası sanal su akışının büyüklüğü; iklim, ticaret modelleri, ticaret politikaları ve bir ülkenin diğerlerine oranla belli bir ürünü üretmedeki karşılaştırmalı üstünlüğü gibi birkaç etkene dayalıdır. Örneğin, Mısır az yağış alan bir ülke olsa da, Nil Nehri gibi önemli bir su kaynağı sayesinde çeltik yetiştirebilmektedir. Mısır'da üretilen pirincin ihracatından elde edilen gelirle, yoğun miktarda yeşil suya bağımlı olan ve Mısır'ın iklim koşullarında yetiştirilmesi zor olan buğday ithal edilmektedir. Bu durumda Mısır, sahip olduğu su kaynağının sağladığı karşılaştırmalı üstünlüğü kullanarak, ihtiyaç duyduğu buğdayı tedarik edebilmektedir (10).

İhracatın Su Ayak İzi

Türkiye'de ihracatın su ayak izinin önemli bir bölümü, ithal malların işlenip ihraç edilmesiyle oluşur. Buna bir örnek olarak ihraç edilen pamuklu tekstil ürünlerinin üçte birinden fazlası, ithal edilmiş pamuk tiftiğiyle üretilmektedir. Bu durum, Türkiye ekonomisine yüksek katma değer katan tekstil endüstrisiyle ilişkilidir. Pamuk ve buğday, ihracatta bitkisel üretimin su ayak izinin en büyük iki parçasını oluşturmaktadır. Türkiye'de ihracatın ayak izinde en büyük paya sahip olan üçüncü ürün çikolatalı şekerlemeler olup, daha çok Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkelerine satılmaktadır. Fındık ise Avrupa ülkelerine, çikolatalı ürünlerde kullanılmak üzere ihraç edilmektedir.

İhracatın Su Ayak İzi

Türkiye'de ithalatın su ayak izinin büyük bir bölümünü buğday ve pamuk oluşturur. Pamuk %20'lik payla ithalatın su ayak izinin en büyük parçasıdır. İthalatın mavi su ayak izinin büyük bir bölümünü

oluşturan pamuk ithalat değeri bakımından en üst sıradadır. Diğer ithalat ürünlerinde ise, yeşil su ayak izi öne çıkmaktadır. Türkiye'de yetiştirilmesi için uygun iklim koşullarının bulunmadığı kauçuk ve palmye yağı, ithal edilmek zorunda olunan su yoğun ürünlerdir. Bunun yanı sıra, Türkiye'nin iklim koşullarına uygun olan ayçiçeği, yerel olarak yetiştirilmekte ve ayçiçeği yağı üretimi için işlenmektedir. Bu yüzden ayçiçeği yağı ithalatı, Türkiye'de üretilen ayçiçeği yağı miktarının yanında daha küçük bir paya sahiptir. Pamuk büyük oranda ABD'den ithal edilmektedir. Türkiye, ABD pamuğunun Çin'den sonraki ikinci büyük ithalatçısıdır. Buna benzer olarak, Türkiye, Rusya'nın Mısır'dan sonraki ikinci en büyük buğday ithalatçısıdır. Su ayak izi bakımından ele alındığında Türkiye'de ithalat, ihracata benzer şekilde işlenmiş ve işlenmemiş tarım ürünleri ile tekstil ürünlerinde yoğunlaşmaktadır. Mineral, cam ve metal ürünleri (%49) ile makine aksamaları (%35) ve diğer ithalat ürünleri (%3) toplam ithalat değerinin %87'sini ve ithalatın su ayak izinin %8'ini oluşturmaktadır. Toplam ithalat değerinin %6'sını oluşturan tekstil ürünleri, ithalatın su ayak izinin %14'üne karşılık gelmektedir. Bu durum, Türkiye'nin su yoğun tarımsal hammadde ürünleri ithal ettiğini (pamuk ve buğday gibi) göstermektedir.

SONUÇ

Su ayak izi kavramı suyun nerede, ne zaman ve ne amaçla kullanıldığıyla ilişkilidir. Üretim ve tüketim süreçlerinin su kaynakları üzerindeki etkisini anlamak için ilgili havzadaki koşulların bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirilmediikten sonra, su ayak izinin yüksek ya da düşük olması tek başına anlam ifade etmez. Suyun bol olduğu bir havzada su ayak izinin topluma, ekosistemlere ya da ekonomiye etkisi nispeten az olabilmektedir. Ancak, su kıtlığı yaşayan bir havzadaki yüksek su ayak izi; sağlıklı ve yeterli içme suyuna erişim, su kaynaklarının korunması, bazı canlı türlerinin yok olma tehdidi ile karşı karşıya kalması ve geçim kaynaklarının azalması gibi geri

dönüşü zor olacak sonuçlar doğurabilir. Su ayak izinin olumsuz etkilerini azaltmak ve su kaynaklarının sürdürülebilirliğini sağlamak, ancak, su kaynaklarını kullanan, bir şekilde müdahalesi olan tüm kesimlerin birlikte hareket etmesi ile mümkün olabilir. Bunu sağlamak adına karar vericiler, iş dünyasının ve bireyler tarafından yapılması gerekenler olduğu düşünülmektedir.

Karar vericiler tarafından;

- Türkiye'nin su kaynakları üzerindeki riskler ortaya konulmalı ve riskleri ortadan kaldıracak düzenlemeler getirilmeli,
- Havza bazında su ayak izi analizleri yapılmalı,
- Ulusal ve bölgesel kalkınma planlarında tarım, sanayi, kentleşme, enerji ve turizm sektörlerine yönelik stratejilerin su politikalarına entegre edilmeli,
- Havza yönetim planlarında zarar görmüş tatlı su ekosistemlerinin rehabilitasyonu öncelikli olarak ele alınmalıdır.

İş dünyası temsilcileri tarafından;

- Tedarik zincirleri boyunca su kullanım miktarının kontrol altında tutulmalı,

- Ekosistem odaklı yaklaşımla, su kaynaklarıyla ilişkili sorunları sosyal, ekonomik ve çevresel açıdan değerlendirebilmeli,
- Su ayak izlerinin ölçülerek su kıtlığı yaşanan veya gelecekte yaşayabilecek havzalarda etkilerini azaltmak için harekete geçilmeli,
- Su ayak izi etkilerini azaltmanın ötesine geçilerek, su kaynaklarının sürdürülebilirliği amacıyla işbirlikleri kurulmalıdır.

Bireyler tarafından;

- Kişisel su ayak izinin ve su kaynakları üzerinde yarattıkları gerçek etkinin farkına varılmalı,
- Aşırı tüketimden kaçınılmalı,
- Geri dönüşebilir, yeniden kullanılabilir atıklar uygun şekilde ayrıştırılmalı,
- Evsel su kullanımında su tasarrufunun bir alışkanlık haline getirilmesi
- Mal ve hizmet alırken çevreci üretim prosesi ile üretim yapan şirketler tercih edilmeli,
- Enerji ve su tasarrufu sağlayan ürünlerin tercih edilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Hoekstra AY, Mekonnen MM. The water footprint of humanity, 2012; 109,3232-3237.
2. Vörösmarty CJ, Green P, Salisbury J, Lammers RB. Global water resources: Vulnerability from climate change and population growth. 2000; 289, 284-288.
3. Hoff H. Global water resources and their management. *Curr Opin Environ Sustainability* 2009; 1, 141-147.
4. Manzano A, Mazzi A, Loss A, Butler M, Williamson A, Scipioni A. Lessons learned from the application of different water footprint approaches to compare different food packaging alternatives, *Journal of Cleaner Production*. 2016; 112, 4657-4666.
5. Hoekstra AY, Mekonnen MM. Global water scarcity: monthly blue water footprint compared to blue water availability for the world's major river basins. In: *Value of Water Research Report Series*, UNESCO-IHE. 2011.
6. Jefferies D, Munoz I, Hodges J, King VJ, Aldaya M, Erçin AE et al. Water footprint and life cycle assessment as approaches to assess potential impacts of products on water consumption. Key learning points from pilot studies on tea and margarine. *J. Clean. Prod.* 2012; 33, 155-166.
7. Manzano A, Ren J, Piantella A, Mazzi A, Fedele A, Scipioni A. Integration of water footprint accounting and costs for optimal chemical pulp supply mix in paper industry. *J. Clean. Prod.* 2014; 72, 167-173.
8. Hess TM, Lennard AT, Daccache A. Comparing local and global water scarcity information in determining the water scarcity footprint of potato cultivation in Great Britain. *J. Clean. Prod.* 2015; 87, 666-674.
9. Morillo JG, Díaz JAR, Emilio Camacho E, Pilar Montesinos P. Linking water footprint accounting with irrigation management in high value crops. *J. Clean. Prod.* 2015; 87,594-602.
10. Türkiye'nin Su Ayak İzi Raporu- Su, Üretim ve Uluslararası Ticaret İlişkisi, WWF-Türkiye, 2014.
11. Türkyılmaz A. Dünyada ve ülkemizde su, Su yönetimi ve mevzuatı, Türkiye Belediyeler Birliği, 2010.
12. Hoekstra AY., (ed.). *Virtual water trade: proceedings of the international expert meeting on virtual water trade*, Value of water research report series, No.12, UNESCO-IHE, 2003.
13. Kalemci F. Sanal su ve su ayak izi faaliyetleri, Orman ve Su İşleri Bakanlığı- Su Yönetimi Genel Müdürlüğü.
14. Mekonnen MM, Hoekstra AY. The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. (UNESCO-IHE, Delft, The Netherlands) *Value of Water Research Report Series*. No. 47, UNESCO-IHE, 2010.
15. Mekonnen MM, Hoekstra AY. The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. *Hydrol Earth Syst Sci.* 2011; 15, 1577-1600.
16. Rodriguez CI, Ruiz de Galarreta VA, Kruse EE. Analysis of water footprint of potato production in the pampean region of Argentina. *Journal of Cleaner Production*.2015;90,91-96.
17. Herath I, Green S, Horne D, Singh R, Clothier B. Quantifying and reducing the water footprint of rain-fed potato production Part I: measuring the net use of blue and green water.
18. Hoekstra AY, Chap AK, *Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern*, 2007.
19. Mekonnen MM, Hoekstra AY, *National water footprint accounts: the green, blue and grey water footprint of Production And Consumption*. No 50, UNESCO-IHE, 2011.

Sağlık kuruluşlarının su kullanım etkinliklerinin iller düzeyinde belirlenmesi

Efficiency of water utilization in health institutions based on provinces

Gül İMAMOĞLU¹, Yıldız KÖSE¹, Emrullah DEMİRCİ¹

ÖZET

Amaç: Hastanelerde su tüketiminin olabildiğince azaltılmaya çalışılması ve suyun verimli kullanılması hem çevre açısından hem de kamu kurumlarının ekonomisi açısından oldukça önemlidir. Bu çalışmada, illerdeki hastanelere dağıtılan su miktarlarının ne derecede verimli kullanıldığı tespitini amaçlanmıştır. Etkin olan iller belirlenmiş, etkin olmayan illerin hangi illeri örnek alması gerektiği belirlenmiştir.

Yöntem: Çalışmada, hastanelerin su kullanım etkinliklerinin belirlenmesi amacıyla veri zarflama analizi (VZA) yöntemi kullanılmıştır. Modelde girdi olarak sağlık kuruluşlarına dağıtılan su miktarı, çıktı olarak ise illerdeki hastane sayısı, illerin nüfusu, hastanelerde yatılan toplam gün sayısı, aile hekimliği birimi sayısı, birinci basamak başvuru sayısı, ikinci ve üçüncü basamak başvuru sayısı verileri kullanılmıştır. VZA modeli, girdi odaklı hem ölçeğe göre sabit getirili (CCR) hem de ölçeğe göre değişken getirili (BCC) olarak kurulmuştur.

Bulgular: CCR modeli ile yapılan hesaplamalar sonucunda; 81 ilden Erzurum, Kütahya ve Tunceli'nin etkin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. BCC modeli ile hesaplanan teknik etkinlik değerine bakıldığında Adana, Afyon, Ankara, Bingöl, Bursa, Diyarbakır, Erzurum, Hakkâri, Mersin, İstanbul, Kastamonu,

ABSTRACT

Objective: Efforts to reduce water consumption in hospitals as much as possible and efficient use of water are very important both for the environment and for the economy of public institutions. In this study, it was determined how efficiently the water distributed to the hospitals in the provinces was used. The efficient ones have been identified and it has been mentioned that inefficient provinces should imitate which provinces.

Methods: Data envelopment analysis (DEA) method was used to determine the water use efficiencies of the hospitals in the study. In the model, the amount of water distributed to hospitals was used as input; the number of hospitals in the provinces, city population, total days of hospitalization in hospitals, number of family medicine units, number of application for primary, second-line and tertiary healthcare services were used as output. The DEA model was established as input oriented with both constant return to scale(CCR) and variable return to scale (BCC).

Results: As a result of calculations made with the CCR model, it was concluded that between 81 provinces Erzurum, Kütahya and Tunceli were efficient. Based on the technical efficient calculated by the BCC model Adana, Afyon, Ankara, Bingöl, Bursa, Diyarbakır, Erzurum, Hakkari, Mersin, İstanbul, Kastamonu, Konya, Kütahya,

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, TRABZON

İletişim / Corresponding Author : Yıldız KÖSE

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Trabzon - Türkiye

Tel : E-posta / E-mail :

DOI ID : 10.5505/TurkHijyen.2017.92259

İmamoğlu G, Köse Y, Derici E. Sağlık kuruluşlarının su kullanım etkinliklerinin iller düzeyinde belirlenmesi

Türk Hij Den Biyol Derg, 2017; 74(EK-1): 63-72

Konya, Kütahya, Muğla, Siirt, Tunceli ve Ardahan illeri etkin çıkmıştır. CCR modeli ile hesaplanan toplam etkinlik değerinin BCC model ile hesaplanan teknik etkinlik değerine bölünmesiyle illerin ölçek etkinlikleri hesaplanmıştır. Etkin olmayan iller için referans kümeleri oluşturulmuştur.

Sonuç: Bu çalışmada, illerdeki sağlık kuruluşlarının su kullanım verimlilikleri belirlenmiş ve karşılaştırılmıştır. Su kaynaklarının hızla tükenmesi bu çalışmanın yapılmasındaki en temel motivasyon olmuştur. Çalışmanın sonuçları il sağlık müdürlüklerine ve hastane yöneticilerine bilinçli su kullanımı açısından yol gösterici olabilecek unsurlar içermektedir.

Anahtar Kelimeler: verimlilik, su, hastane

Muğla, Siirt, Tunceli and Ardahan were efficient. The scale activities of provinces were calculated by dividing the total efficiency value calculated by the CCR model into the technical efficiency value calculated by the BCC model. Reference sets were constituted for inefficient provinces.

Conclusion: In this study, water use efficiencies of the health institutions in the provinces were determined and compared. The most basic motivation for doing this work is rapid depletion of water resources. The results of the study include guidelines for provincial health directorates and hospital managers (local health authority) to use water consciously.

Key Words: efficiency, water, hospital

GİRİŞ

Su kentlerde, konutlarda, sanayide, tarımda, kamu kurum ve kuruluşlarında yangınla mücadelede kullanılmaktadır. Kentlerde kişi başına su tüketimi sosyo-ekonomik şartlar, su kaynaklarının yeterliliği, alt yapı vb., nedenlerden dolayı büyük farklılıklar göstermektedir.

Dünyamızın %70'i sularla kaplı olmasına rağmen su kaynaklarının yaklaşık %0,3'ü kullanılabilir özelliktedir. Dünyada kullanılabilir su kaynakları, su tüketim oranlarının artması, küresel ısınma ve endüstriyel gelişme sebepleri ile giderek azalmaktadır. Bu durum su kaynaklarının korunmasını önemli bir konu haline getirmiştir. Su kaynaklarının daha verimli kullanılması gerekliliği, hem dünyada hem de ülkemizde bireylerin, kurum ve kuruluşların su tüketim miktarlarını azaltma arayışına yönlendirmiştir.

Türkiye su kıtlığı çeken ülkeler arasında yer almamakla birlikte kişi başına düşen 1430 m³'lük su miktarı ile bir ülkenin su zengini sayılabilmesi için ihtiyaç duyulan 8000 m³ miktarın oldukça altında suya sahiptir. Ayrıca 2030 yılında ülkemizde kişi başına düşen su miktarının, 1100 m³ olacağı ve ülkede su

sıkıntısı çekileceği öngörülmektedir (1).

Sağlık kuruluşları, kar amacı gütmeseler dahi hizmet sektörü içerisinde değerlendirilmekte ve belirli girdilerle çıktıyla en büyükmeye çalışmaktadır. Bu durum hastanelerin etkinliklerinin ölçülmesi gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Bu çalışmada da sağlık kuruluşlarının etkinliği su kullanımı açısından ele alınmıştır. Çalışmada, ülkemizdeki sağlık kuruluşlarının su kullanım etkinliği iller düzeyinde VZA ile belirlenmiştir. Sağlık kuruluşlarının su tüketimi açısından etkin olduğu illerle etkin olmadığı iller ayırt edilmiş, etkin olmayan iller için toplam etkinlik skoru hesaplanmış ve etkin olan illerden oluşan referans kümeleri oluşturulmuştur.

Sağlık kuruluşlarının hizmet kalitesi etkinliğini, finansal etkinliğini ve teknik etkinliğini inceleyen çalışmalar bulunmakla birlikte su kullanım etkinliği üzerine bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Verimlilik değerlendirme tekniği olarak oran analizi, regresyon analizi ve parametrik olmayan yöntemler kullanılmaktadır. Hizmet kalitesi açısından hastanelerin performanslarını değerlendiren birçok

çalışma mevcuttur.

Sezen ve Gök (2), 2006 yılı verilerine göre Türkiye’de 360 devlet, 24 eğitim-araştırma, 41 üniversite, 183 özel hastaneyi karar verme birimi olarak kullanmışlardır. Çalışmada fiili yatak sayısı, uzman doktor sayısı, pratisyen doktor sayısı girdi olarak; poliklinik sayısı, taburcu olan hasta sayısı, ameliyat sayısı, doğum sayısı, yatak işgal oranı, ortalama kalış günü, yatak devir hızı, yatan hasta oranı çıktı değişkeni olarak kullanılmıştır. Devlet hastanelerinin tüm hastane grupları içerisinde en yüksek verimliliğe sahip olduğu görülmüştür.

Atmaca ve ark. (3), tescilli yatak sayısı, toplam pratisyen sayısı, muayene sayısını girdi değişkeni; yatak doluluk oranı, bir hastanın ortalama kalış günü sayısı, ameliyat sayısını ise çıktı değişkeni olarak kullanarak, 2011 yılı için Ankara ilinde 21 özel hastanenin etkinliklerini belirlemişlerdir .

Bayraktutan ve Pehlivanoğlu (4), 2006-2010 yılları arasındaki verileri kullanarak Kocaeli’nde faaliyet gösteren sekiz devlet hastanesi, bir üniversite hastanesi ve dokuz özel hastane için performans karşılaştırması yapmışlardır.

Özata ve Sevinç (5), Konya şehir merkezindeki sağlık ocaklarının 2007 yılı verilerine göre etkinlik düzeylerini tespit etmişlerdir. Araştırma sonucunda sağlık ocaklarının etkinlik ortalaması %83,77 bulunmuştur.

Bircan ve ark. (6), Sivas ilindeki üç hastanede her birinin içerisindeki tıbbi birimleri karar birimi olarak değerlendirip etkinliklerini belirlemişlerdir .

Şahin (7), Türkiye’de 80 ildeki Sağlık Bakanlığı hastanelerinin görelî etkinliklerini ölçmüştür. Girdi olarak fiili yatak sayısı, uzman hekim sayısı, pratisyen hekim sayısı, hemşire sayısı, diğer personel sayısı, döner sermaye girdileri; çıktı olarak ise ayakta tedavi edilen hasta sayısı, taburcu olan hasta sayısı, hastane ölüm oranı değişkenleri kullanılmıştır.

Hastanelerin performanslarını, finansal açıdan değerlendiren çalışmalar da oldukça fazladır.

Gonçalves (8), toplam gider, insan kaynakları, yatak kapasitesi ve Avrupa Sağlık Tüketici Endeksi (EHCI) sonuçları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Gider (9), özel bir hastanenin finansal oranlarının, finansal performansı etkileyebilen faktörler ile arasında ilişki olup olmadığını Spearman korelasyon analizi ile incelemiştir. Özcan ve Luke (10), sermaye, çalışan sayısı, operasyonel giderleri girdi; ayakta hasta sayısı, tam zamanlı ve yarı zamanlı stajyer sayısı ve vaka sayısını çıktı olarak değerlendirerek 3000 kentsel hastane için performans değerlendirmesi yapmışlardır. Sherman (11), Massachusetts’de bulunan yedi eğitim hastanesinin 1976 yılı finansal verilerini kullanarak etkinlik ölçümü yapmıştır. Ercan ve ark. (12), çalışmasına göre Davis ve ark. (13), Özgülbaş ve ark. (14), Fernandes ve ark. (15) hastanelerin performanslarının finansal açıdan değerlendiren çalışmalarını yapmışlardır.

Yiğit (16), yaptığı çalışmada, farklı karar verme birimlerini hastaneler değil hastane bölümleri olarak belirlemiş ve bu tıbbi bölümlerin teknik verimlilik analizini değerlendirmiştir. Hekim, asistan, yatak, personel sayısı ve nöbet giderlerini girdi; poliklinik, yatan hasta sayısı, yatak doluluk oranı ve sağlık hizmeti gelirini çıktı olarak değerlendirmiş ve bir üniversite hastanesinin 20 tıbbi bölümünün etkinlik analizini yapmıştır.

Yapılan çalışmalarda suyun tarımda, belediyelerde ve evlerde kullanım etkinliğinin belirlendiği görülmüştür.

Romano ve Guerrini (17), yaptıkları çalışmada, İtalya’da su, atık su ve kanalizasyon sektöründe faaliyet gösteren tesislerin finansal açıdan etkinliklerini ölçmüştürler. Gönderilen su ve hizmet edilen popülasyon çıktı olarak, malzeme, işçi, hizmet ve kira maliyetleri de girdi olarak kullanılmıştır.

Alsharif ve ark (18), su kaynakları yönetimini ele alarak, su temin sistemlerinin Filistin’deki belediyeler için etkinliklerini belirlemişlerdir. Su kayıpları, su ve enerji, bakım, işçi ücretleri girdi; toplam gelir ise çıktı olarak kullanılmıştır.

Chemak ve ark. (19), Tunus'taki farklı tipte çiftlikler için su verimliliğini ve kaynakların sürdürülebilir olmasını sağlamak için su tüketim oranlarını incelemişlerdir.

Rodriguez-Diaz ve ark.(20), Güney İspanya'daki sulama bölgelerindeki etkinliği belirlemek adına sulama yüzey alanı, yıllık emek, suyun toplam hacmini girdi olarak kullanıp toplam tarımsal üretim değerini çıktı olarak kullanmışlardır.

Bu çalışmanın ikinci bölümünde kullanılan gereç ve yöntem açıklanmış, yapılan uygulamadan bahsedilmiştir. Üçüncü bölümde çalışma sonucunda elde edilen bulgular sunulmuş ve modelin çıktıları yorumlanmıştır. Dördüncü bölüm ise çalışma sonuçlarını ve gelecek çalışmalar için önerileri içermektedir.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu bölümde öncelikle faydalanılan teknik olan VZA'dan bahsedilmiş, ardından yapılan uygulama açıklanmıştır.

Veri Zarflama Analizi

VZA birden fazla karar verme birimi içerisinden çıktıları oluşturmak için girdilerini etkin kullananları belirlemek için kullanılan, doğrusal programlama ilkelerine dayanan bir yöntemdir (21). VZA modelleri karar verme birimlerinin çıktıları üretmek için kullandıkları girdi miktarlarını azaltmalarına yönelik (Girdi Yönelimli VZA) ya da aynı girdileri kullanarak çıktıları arttırmalarına yönelik (Çıktı Yönelimli VZA) olarak kurulabilir.

VZA ilk olarak Charnes ve ark. (22), tarafından 1978 yılında literatüre sunulmuştur. Ölçeğe göre sabit getiri varsayımına dayanan bu model yapılan çalışmada kısaca CCR olarak isimlendirilmiştir. Girdi odaklı CCR modeli aşağıda sunulmuştur.

X_{ik} = etkinliği hesaplanan k. karar verme birimine ait i. girdi değeri

Y_{rk} = etkinliği hesaplanan k. karar verme birimine ait r. çıktı değeri

X_{ij} = j. karar verme birimine ait i. girdi değeri

Y_{rj} = j. karar verme birimine ait r. çıktı değeri

u_r = r. çıktının ağırlığı

v_i = i. girdinin ağırlığı

t= çıktı sayısı

z= girdi sayısı

m= karar verme birimi sayısı

$$Enb Z = \sum_{r=1}^t u_r Y_{rk} \quad (1)$$

$$\sum_{r=1}^t u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^z v_i X_{ij} \leq 0 \quad j = 1,2,3 \dots m \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^z v_i X_{ik} = 1 \quad (3)$$

$$u_r, v_i \geq 0 \quad \forall r, i \quad (4)$$

Daha sonra bu modelden yola çıkarak Banker ve ark. (23), tarafından 1984 yılında ölçeğe göre değişken getiri durumunu dikkate alan bir model geliştirilmiştir. Bu modele kısaca BCC modeli denilmiştir. Girdi odaklı BCC modeli aşağıda sunulmuştur.

$$Enk Q = \theta_k \quad (5)$$

$$\theta_k X_{ik} - \sum_{j=1}^m \lambda_{jk} X_{ij} \geq 0 \quad (6)$$

$$\sum_{j=1}^m \lambda_{jk} Y_{rj} \geq Y_{rk} \quad (7)$$

$$\sum_{j=1}^m \lambda_{jk} = 1 \quad (8)$$

$$\lambda_{jk} \geq 0 \quad (9)$$

BCC modelinde CCR modelinden farklı olarak λ değerlerinin toplamının Bire eşit olmasını sağlayan bir kısıt bulunmaktadır. λ ise etkin olmayan bir karar verme birimi için etkin olmayı sağlayan girdi ve çıktı bileşimini gösterir ve doğrusal programlama modelinin sonucunda elde edilir (24).

Bu yöntemde etkin olmayan karar birimlerinin etkin karar verme birimlerinin uyguladığı yönetsel veya organizasyonel yöntemleri uygulayarak etkin hale gelebileceği varsayılır. Etkin olmayan karar birimlerinin etkin olabilmesi için yol gösteren, etkin karar verme birimlerinden oluşan Referans Küme elde edilir.

Uygulama

Bu çalışmada, Ülkemizdeki sağlık kuruluşlarının su kullanım etkinlikleri iller düzeyinde incelenmiştir. Böylelikle hangi illerdeki sağlık kuruluşlarının suyu etkin bir şekilde kullandığı, hangilerinde kullanılmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla VZA çalışması yapılmıştır. Oluşturulan VZA modelinde girdi olarak illerde sağlık kuruluşlarına dağıtılan su miktarı verileri kullanılmıştır. Su kullanımı ile verilen sağlık hizmetini gösterdiği düşünülen ildeki hastane sayısı, ilin nüfusu, ildeki hastanelerde yatılan toplam gün sayısı, ildeki aile hekimliği birimi sayısı, ildeki

birinci basamak başvuru sayısı, ildeki ikinci ve üçüncü basamak başvuru sayısı olmak üzere altı farklı çıktı kullanılmıştır. Tablo 1’de kullanılan veriler ve veri kaynakları özetlenmiştir.

VZA modeli yukarıda belirlenen girdi ve çıktılar ile hem ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında hem de ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında girdi odaklı olarak kurulmuştur. Çalışmada, VZA modellerinin girdi odaklı olarak kurulmasındaki sebep, sunulan sağlık hizmetinin talep ile orantılı değişecek olması ve yapılacak iyileştirmelerle bu çıktıların düzeyinde doğrudan bir artış sağlama imkanının olmamasıdır.

Çalışma kapsamında geliştirilen model Intel® Core™ i7-4650UCPU@ 2.30GHZ işlemcili 4,00GB Ram özelliklerine sahip bir bilgisayarda DEAP Versiyon 2.1 ile programı ile çözülmüştür.

BULGULAR

Oluşturulan VZA modeli hem ölçeğe göre sabit getirili hem de ölçeğe göre değişken getirili olarak çözülmüştür. Böylelikle hem sabit getiri varsayımına göre etkin olan iller hem de değişken getiri varsayımına göre etkin olan iller belirlenmiştir. Ayrıca CCR modeli sonuçlarının BCC modeli sonuçlarına bölünmesi ile illerin ölçek etkinlik değerleri belirlenmiştir.

Tablo 1. Kullanılan girdi ve çıktı verileri

Veri	Kullanım Amacı	Veri Kaynağı
Dağıtılan su miktarı	Girdi	Türkiye İstatistik Kurumu
Hastane sayısı	Çıktı	T.C. Sağlık Bakanlığı
Nüfus	Çıktı	T.C. Sağlık Bakanlığı
Yatılan gün sayısı	Çıktı	T.C. Sağlık Bakanlığı
Aile hekimliği birimi sayısı	Çıktı	T.C. Sağlık Bakanlığı
Birinci basamak başvuru	Çıktı	T.C. Sağlık Bakanlığı
İkinci ve üçüncü basamak başvuru	Çıktı	T.C. Sağlık Bakanlığı

Ölçeğe göre sabit getirili modelde ülkemizdeki 81 ilden sadece Erzurum, Kütahya ve Tunceli illerinin etkin olduğu sonucuna varılmıştır. Ölçeğe göre değişken getirili modelde ise Adana, Afyon, Ankara, Bingöl, Bursa, Diyarbakır, Erzurum, Hakkari, Mersin, İstanbul, Kastamonu, Konya, Kütahya, Muğla, Siirt, Tunceli ve Ardahan olmak üzere toplam 17 il etkin çıkmıştır. BCC modelinin sonucuna göre etkin olup CCR modelinin sonucuna göre etkin olmayan 14 ilin ölçeklerini azaltabildikleri takdirde etkin olacağı sonucuna varılmıştır.

Çalışma sonuçlarına göre en düşük toplam etkinliğe sahip il 0,47 değeri ile Şanlıurfa olurken bu ilı sırası ile 0,566 değeri ile Kırşehir ve 0,595 değeri ile Kilis ilı izlemiştir.

Çalışma sonucunda ayrıca etkin olmayan iller için etkin illerden oluşan bir referans kümesi oluşturulmuştur. Etkin olmayan iller kendi referans kümesindeki etkin illerin girdi miktarlarına yaklaşarak etkin hale gelebilecektir. Örneğin İzmir sırasıyla İstanbul, Adana ve Ankara illerini referans olarak su kullanımını etkinliğini geliştirebileceği düşünülmektedir. Etkin olmayan Trabzon ilı etkin olan Adana, Erzurum ve Kütahya illerini örnek olarak etkin hale gelebilecek iken, Antalya ilı ise Konya, Bursa, Diyarbakır ve İstanbul illerini referans alması gerektiği görülmüştür. Çalışma bulguları Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2’deki gibi görece büyük şehirlerden İstanbul, Ankara, Konya, Bursa ve Adana illeri teknik açıdan etkin çıkmıştır. Bu illerde bulunan sağlık kuruluşlarının oldukça fazla su tüketmesine rağmen sağladıkları hizmet göz önüne alındığında etkin oldukları yorumu yapılabilir. Diğer taraftan Düzce, Malatya ve Bayburt illerindeki sağlık kuruluşları sırası ile en az miktarda su kullanmalarına rağmen sağladıkları hizmete oranla kullandıkları su miktarı fazla olduğu için etkin çıkmamıştır.

Tablo 2’de referans kümesi illerın plaka kodlarına göre gösterilmiştir. Tablo 2’de görüldüğü üzere referans kümelerinde en sık bulunan iller sırası ile

Kütahya, Erzurum ve Tunceli olmuştur. 43 plaka koduna sahip olan Kütahya ilı 41 farklı referans kümesinde bulunurken bu sayı 25 plaka koduna sahip Erzurum için 37, 62 plaka koduna sahip Tunceli için 31 olmuştur. Bu üç ilin hem BCC hem de CCR modeline göre etkin olduğunu hatırlatmakta fayda vardır. Ayrıca CCR modelinin sonuçlarına göre toplam etkinliği bir olmayan fakat BCC modeli ile hesaplanan ölçek etkinliği bir olan iller de referans kümelerinde sıklıkla yer almaktadır. Örneğin Diyarbakır ilı 28, Kastamonu ilı 20, Adana ilı 19 referans kümesinde bulunmaktadır.

SONUÇ

Bu çalışma kapsamında illerdeki sağlık kuruluşlarının su kullanım verimlilikleri incelenmiştir. Sağlık kuruluşlarındaki su kullanım etkinliğinin artırılması hem su kaynaklarının korunmasına hem de kamu kurumlarının giderlerinin azaltılmasına yardımcı olacaktır. Bu çalışmada da Türkiye’deki 81 ildeki sağlık kuruluşlarının kamuya sağladığı hizmet miktarı ile bu hizmeti sunmak için kullandıkları su miktarı VZA tekniği ile kıyaslanmıştır. VZA’da girdi olarak illerdeki sağlık kuruluşlarına dağıtılan su miktarı çıktı olarak ise ildeki hastane sayısı, ilin nüfusu, ildeki hastanelerde yatılan toplam gün sayısı, ildeki aile hekimliği birimi sayısı, ildeki birinci basamak başvuru sayısı ve ildeki ikinci ve üçüncü basamak başvuru sayısı kullanılmıştır.

Çalışma sonucunda Türkiye’deki 81 ilden sadece 3’ünün etkin olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca 14 ilin ise ölçek etkinliğini sağlayamadığı fakat teknik olarak etkin olduğu sonucuna varılmıştır.

Bu çalışmanın sonuçları il sağlık müdürlükleri’ne bilinçli su kullanımı açısından yol gösterici olabilecek unsurlar içermektedir. Etkin su kullanımına sahip olmayan illerdeki il sağlık müdürlükleri kendileri için oluşturulan referans kümesindeki illeri örnek olarak modelin girdisi olan sağlık kuruluşlarına dağıtılan su miktarını azaltma arayışına gitmelidirler. Ayrıca çalışmanın devamı olarak il sağlık müdürlükleri tarafından iller içerisindeki hastanelerin ve diğer

Tablo 2. Çalışma bulguları

Kod	İl	CCR	BCC	Ölçek Etkinliği	Referans Kümesi
1	Adana	0,979	1,000	0,979 AZL	X
2	Adıyaman	0,680	0,900	0,756 AZL	43-12-25-21
3	Afyonkarahisar	0,667	1,000	0,667 AZL	X
4	Ağrı	0,670	0,865	0,775 AZL	12-30-21-17
5	Amasya	0,622	0,827	0,752 AZL	62-1-43
6	Ankara	0,774	1,000	0,774 AZL	X
7	Antalya	0,689	0,919	0,750 AZL	42-16-21-48-34
8	Artvin	0,654	0,851	0,768 AZL	12-62-25-37
9	Aydın	0,811	0,908	0,894 AZL	21-43-25-1-16-37
10	Balıkesir	0,727	0,980	0,742 AZL	34-25-48
11	Bilecik	0,646	0,833	0,775 AZL	12-25-62-37-43
12	Bingöl	0,899	1,000	0,899 AZL	X
13	Bitlis	0,760	0,903	0,842 AZL	12-21-25-37-30
14	Bolu	0,887	0,894	0,992 ART	43-25-62
15	Burdur	0,750	0,812	0,923 AZL	12-62-43-37-25
16	Bursa	0,840	1,000	0,840 AZL	X
17	Çanakkale	0,667	0,894	0,746 AZL	37-62-43-1-48-25
18	Çankırı	0,785	0,925	0,848 AZL	37-62-56-30
19	Çorum	0,777	0,955	0,813 AZL	37-43-25-2
20	Denizli	0,846	0,961	0,880 AZL	48-1-37-62
21	Diyarbakır	0,921	1,000	0,921 AZL	X
22	Edirne	0,879	0,881	0,998 ART	43-25-62
23	Elazığ	0,991	0,992	0,998 ART	62-25-43
24	Erzincan	0,598	0,852	0,702 AZL	62-12-37
25	Erzurum	1,000	1,000	1,000 SBT	X
26	Eskişehir	0,948	0,961	0,987 AZL	1-25-43
27	Gaziantep	0,778	0,873	0,892 AZL	21-1-34
28	Giresun	0,806	0,971	0,830 AZL	1-48-25-37
29	Gümüşhane	0,735	0,819	0,897 AZL	30-62-25-37-12
30	Hakkari	0,934	1,000	0,934 AZL	X
31	Hatay	0,744	0,958	0,776 AZL	16-21-43
32	Isparta	0,951	0,984	0,966 AZL	37-43-25-62
33	Mersin	0,773	1,000	0,773 AZL	X
34	İstanbul	0,703	1,000	0,703 AZL	X
35	İzmir	0,752	0,981	0,766 AZL	34-1-6
36	Kars	0,851	0,954	0,892 AZL	25-62-12-30-43
37	Kastamonu	0,800	1,000	0,800 AZL	X
38	Kayseri	0,812	0,961	0,845 AZL	34-21-3-42-25-48
39	Kırklareli	0,627	0,847	0,741 AZL	62-1-43-16
40	Kırşehir	0,566	0,687	0,824 AZL	12-75-43
41	Kocaeli	0,693	0,850	0,815 AZL	34-25-1-21-16

Tablo 2 (devamı). Çalışma bulguları

42	Konya	0,821	1,000	0,821 AZL	X
43	Kütahya	1,000	1,000	1,000 SBT	X
44	Malatya	0,909	0,914	0,994 AZL	1-43-25
45	Manisa	0,798	0,922	0,865 AZL	16-3-48-43-25
46	Kahramanmaraş	0,755	0,928	0,814 AZL	43-3-25-16-21
47	Mardin	0,671	0,863	0,778 AZL	43-30-21
48	Muğla	0,671	1,000	0,671 AZL	X
49	Muş	0,675	0,860	0,785 AZL	12-21-25-30
50	Neşehir	0,757	0,960	0,789 AZL	43-1-25-21-62
51	Niğde	0,846	0,966	0,877 AZL	21-30-62-43
52	Ordu	0,719	0,830	0,867 AZL	21-62-43-48-37
53	Rize	0,613	0,635	0,966 AZL	37-43-25-62
54	Sakarya	0,653	0,905	0,721 AZL	21-48-16-43
55	Samsun	0,799	0,868	0,920 AZL	25-1-6
56	Siirt	0,917	1,000	0,917 AZL	X
57	Sinop	0,649	0,789	0,823 AZL	48-25-21-1-43-62
58	Sivas	0,828	0,906	0,913 AZL	16-21-1-25-37
59	Tekirdağ	0,681	0,947	0,719 AZL	48-43-16-21
60	Tokat	0,787	0,837	0,941 AZL	43-37-56-25-21
61	Trabzon	0,904	0,918	0,985 AZL	1-25-43
62	Tunceli	1,000	1,000	1,000 SBT	X
63	Şanlıurfa	0,470	0,616	0,764 AZL	16-21
64	Uşak	0,868	0,908	0,956 AZL	62-43-1
65	Van	0,811	0,919	0,883 AZL	37-21-12-30
66	Yozgat	0,670	0,993	0,674 AZL	43-37-3-12
67	Zonguldak	0,693	0,706	0,982 AZL	30-43-25-21
68	Aksaray	0,697	0,920	0,758 AZL	62-30-43-12-21
69	Bayburt	0,896	0,956	0,937 ART	25-62
70	Karaman	0,815	0,962	0,847 AZL	12-43-75
71	Kırkkale	0,922	0,934	0,988 ART	43-25-62
72	Batman	0,739	0,893	0,827 AZL	30-12-25-21
73	Şırnak	0,754	0,972	0,775 AZL	30-12-25-21
74	Bartın	0,827	0,883	0,936 AZL	62-1-43
75	Ardahan	0,966	1,000	0,966 AZL	X
76	İğdir	0,758	0,910	0,832 AZL	43-62-12-30
77	Yalova	0,760	0,831	0,914 AZL	1-25-62
78	Karabük	0,687	0,687	0,999 ART	25-43-62
79	Kilis	0,595	0,631	0,943 AZL	43-62-75
80	Osmaniye	0,674	0,831	0,812 AZL	21-62-43
81	Düzce	0,638	0,848	0,752 AZL	21-62-43

sağlık kuruluşlarının su kullanım etkinliklerinin ayrı ayrı belirlenmesi faydalı olacağını düşünmekteyiz. Böylelikle hangi hastanelerde etkin su kullanımının olduğu hangilerinde olmadığı spesifik olarak belirlenebilir.

Bu çalışmayı ileriye taşıyacak bir diğer yöntem ise karar verme birimleri arasında Avrupa ülkelerinden bazı şehirlerin eklenmesi ile gerçekleştirilebilir. Yeni

karar verme birimlerinin de dikkate alınması ile mevcut çalışmada etkin çıkan illerin yine etkin olup olmayacağı incelenebilir. Böylelikle hem ülkemizdeki sağlık kuruluşlarının su kullanım verimliliği ile Avrupa'daki sağlık kuruluşlarının su kullanım verimliliği kıyaslanabilecek hem de mevcut çalışmada etkin çıkan iller etkin çıkmadığı takdirde bu illeri daha ileriye taşıyabilecek örnekler elde edilecektir.

KAYNAKLAR

1. Sürdürülebilir Su ve Atık su Yönetimi İçin Su Tasaruffu Modellerinin Geliştirilmesi Projesi, 2011, <http://www.csb.gov.tr/dosyalar/images/file/SUTurkcePROJE>, (Erişim Tarihi:11.12.2016).
2. Sezen M, Gök ŞM. Veri zarflama analizi yöntemi ile hastane verimliliklerinin incelenmesi. ODTÜ Gelişme Dergisi, 2009; 36: 383-403.
3. Atmaca E, Turan F, Kartal G, Çiğdem ES. Ankara İli Özel Hastanelerinin Veri Zarflama Analizi ile Etkinlik Ölçümü. Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi, 2012; 16(2): 135-153.
4. Bayraktutan Y, Pehlivan F. Sağlık İşletmelerinde Etkinlik Analizi: Kocaeli Örneği. Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2012; 23: 127-162.
5. Özata M, Sevinç İ. Konya'daki Sağlık Ocaklarının Etkinlik Düzeylerinin Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Değerlendirilmesi. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 2010; 24(1): 77-87.
6. Bircan H, İskender A, Babacan A. Sivas İlindeki Hastanelerin Veri Zarflama Analizi Yöntemi İle Verimlilik Analizi. Ekev Akademi Dergisi, 2006; 10(27): 323-340.
7. Şahin İ. Sağlık Bakanlığı Hastanelerinin İllere Göre Karşılaştırmalı Verimlilik Analizi: Veri Zarflama Analizine Dayalı Bir Uygulama. Amme Dergisi, 1999; 32(2): 123-145.
8. Goncalves F. A cross country explanation of performance of health care systems The consumer point of view using the Euro Health Consumer Index. Economic Modelling, 2011; 28 (1-2): 196-200.
9. Gider Ö. Ekonomik Kriz Dönemlerinin Özel Hastanelere Etkileri: Bir Özel Hastanenin Oran Analizleri Yöntemiyle Finansal Performansına Bakış. Öneri, 2011; 9(36): 87-103.
10. Ozcan YA, Luke RD. A National Study of the Efficiency of Hospitals in Urban Markets. Health Services Research, 1993; 27(6): 719-739.
11. Sherman HD. Hospital Efficiency Measurement and Evaluation - Empirical-Test of a New Technique. Medical Care, 1984; 22(10): 922-938.
12. Ercan C, Dayı F, Akdemir E. Kamu Sağlık İşletmelerinde Finansal Performans Değerlemesi: Kamu Hastaneleri Birlikleri Üzerine Bir Uygulama. Asia Minor Studies International Journal of Social Science, 2013; 2(1): 53-71.
13. Davis P, ve ark. Efficiency, effectiveness, equity (E-3). Evaluating hospital performance in three dimensions. Health Policy, 2013; 112(1-2): 19-27.
14. Özgülbaş N, Koyuncugil AS, Duman R, Hatipoğlu B. Özel Hastane Sektörünün Finansal Değerlendirmesi. Muhasebe ve Finansman Dergisi, 2008; 40 120-131.

15. Fernandes E, Pires HM, Ignacio AAV, Sampaio LMD. An analysis of the supplementary health sector in Brazil. *Health Policy*, 2007; 81(2-3): 242-257.
16. Yiğit V. Bir Üniversite Hastanesinin Tıbbi Bölümlerinin Teknik Verimlilik Analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2016; 23(1): 199-214.
17. Romano G, Guerrini A. Measuring and comparing the efficiency of water utility companies: A data envelopment analysis approach. *Utilities Policy*, 2011; 19(3): 202-209.
18. Alsharif K, Feroz EH, Klemer A, Raab R. Governance of water supply systems in the Palestinian Territories: A data envelopment analysis approach to the management of water resources. *Journal of Environmental Management*, 2008; 87(1): 80-94.
19. Chemak F, Boussemart JP, Jacquet F. Farming system performance and water use efficiency in the Tunisian semi-arid region: data envelopment analysis approach. *International Transactions in Operational Research*, 2010; 17(3): 381-396.
20. Rodriguez-Diaz JA, Camacho-Poyato E, Lopez-Luque R. Application of data envelopment analysis to studies of irrigation efficiency in Andalusia. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering-Asce*, 2004; 130(3): 175-183.
21. Yıldırım F, Önder E. Mühendisler ve Yöneticiler için Operasyonel Yönetimsel ve Stratejik Problemlerin Çözümünde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri 2. Baskı, Bursa: Dora Yayınevi, 2015.
22. Charnes A, Cooper WW, Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 1978; 2(6): 429-444.
23. Banker RD, Charnes A, Cooper WW. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 1984; 30(9): 1078-1092.
24. Yiğiter Ş, Özyiğit H. Türkiye'deki Finansal Kriz Dönemlerinde Halka Açık İşletmelerin Likidite Performanslarının Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirilmesi. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 2016; 18(2): 515-541.
25. Sağlık İstatistiği Yıllığı, 2014, <https://saglik.gov.tr/Eklenti/5119>, Erişim Tarihi: 25.12.2016.
26. TÜİK İnternet sitesi, Veri Tabanları, Belediye Su İstatistikleri, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=121&locale=tr>, Erişim Tarihi: 25.12.2016.

Evsel atık su arıtma tesislerinin sucul ekosisteme mikroplastik tehdidi

Microplastic threat to aquatic ecosystems of the municipal wastewater treatment plant

Ceyhun AKARSU¹, Ahmet Erkan KIDEYŞ², Halil KUMBUR¹

ÖZET

Amaç: Evsel atık su arıtma tesislerinin çıkış sularındaki kozmetik ürünleri ve giysilerdeki fiberlerden kaynaklanan mikroplastiklerin, sucul ekosisteme buluşmasının en büyük kaynağı olarak düşünülmektedir. Bu çalışmanın amacı atık su arıtma tesislerinden çıkan deşarj sularında mikroplastik tespit edilen çalışmaların bir araya toplanılarak mikroplastik gerçeğine daha geniş açıdan bakabilmektedir.

Yöntem: Dünyanın farklı noktalarında yürütülen ve atık su arıtma tesislerinden çıkan suların deşarj edildiği noktalara etkisinin araştırıldığı çalışmalar belirlenmiş ve bu çalışmalara ait bulgular bir araya getirilmiştir. Derleme metni içerisinde Amerika, Avrupa, Avustralya ve Asya kıtalarında yapılmış çalışmalara yer verilmiştir.

Bulgular: Derlemeye dahil edilen dört ayrı kıtaya ait beş çalışmanın sonucunda da atık sularda yüksek miktarlarda mikroplastik olduğu tespit edilmiştir. Mikroplastığın boyutuna, türüne göre sınıflandırılmalar yapıldığı çalışmada 0,2 mikroplastik/L ile 25,8 mikroplastik/L aralığında olduğu ve tespit edilen en yaygın plastik türünün polietilen olduğu belirtilmiştir. Detaylı yürütülen bazı çalışmalarda ise mikroplastığın su içinde hem yüzeyde hem yüzeğe yakın noktada hem de sedimentlerde biriktiği saptanmıştır. Bu durum verilen hasarın ortadan kaldırma şansını azaltmaktadır.

ABSTRACT

Objective: The effluent of domestic waste water treatment plants are considered to be the greatest source of microplastics from cosmetic products and clothing fibers to the aquatic ecosystem. The aim of this study is to collect microplastic studies and to take a closer look at state of microplastic pollution.

Methods: For this purpose, Studies on the effect of the point where the effluent from the waste water treatment plants are discharged, are determined. And the findings of these studies were put together. The compilation text included work done in the Americas, Europe, Australia and Asia.

Results: In the result of five studies belonging to four different continent, it was determined that they were microplastic in waste water in high amounts. It has been determined that microplastics are high in samples of waste water which are included in the investigation. Classification according to the amount of microplastic is in the range of 0,2 microplastic/L to 25,8 microplastic/L and the most common plastic strain found was polyethylene. According to studies microplastics could be found in the water surface, near the surface and in the sediments. This reduces the chance of removing the environmental damage.

¹Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü

²Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Enstitüsü, Deniz Biyolojisi ve Balıkçılık

İletişim / Corresponding Author : Ceyhun AKARSU

Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Çiftlikköy Kampüsü, 33343, Yenişehir, Mersin - Türkiye

Tel : +90 538 238 95 70 E-posta / E-mail : ceyhunakarsu@hotmail.com.tr

DOI ID : 10.5505/TurkHijyen.2017.36845

Akarsu C, Kideyş AE, Kumbur H. Evsel atık su arıtma tesislerinin sucul ekosisteme mikroplastik tehdidi
Türk Hij Den Biyol Derg, 2017; 74(EK-1): 73-78

Sonuç: Dünyanın dört ayrı kıtasında yapılan çalışmalar ortak bir sonuca varmış ve atık su arıtma tesislerin, mikroplastikleri deşarj edildiği nokta vasıtasıyla sucul ekosisteme hergün binlerce mikroplastik salınımı olduğu tespit edilmiştir. Ve sucul ekosistemin mikroplastik kaynağının deşarj edilen atık sular olduğu görüşü oluşmuştur.

Anahtar Kelimeler: mikroplastikler, sucul ekosistem, atık su arıtma tesisleri, evsel atık su

Conclusion: The work carried out in four different parts of the world has reached a common result. And waste water treatment plants have been found to release thousands of microplastics per day in the aquatic ecosystem through the point at which effluent was discharged. And they all agree that discharged waste water is the most common source of microplastic aquatic ecosystem.

Key Words: microplastics, aquatic ecosystem, waste water treatment plant, domestic waste water

GİRİŞ

Küresel çaptaki plastik üretimi yıllık 311 milyon tonu aşmaktadır ve her yıl %4 oranında artacağı tahmin edilmektedir (1). Plastik üretimindeki bu büyüme ile birlikte plastiklerin çevreye olan olumsuz etkisi de aynı oranda büyümektedir (2). Bu durum deniz habitatları dahil olmak üzere, çeşitli ortamlarda plastik çöp birikimine neden olmaktadır (3, 4). Mikroplastikler (MP), boyu 5mm'den küçük olan plastik parçacıklar olarak tanımlanmaktadır. Özellikle renksiz, şeffaf veya mikro boyuta kadar parçalanmış olan plastikler su kaynaklarında ciddi bir görünmez tehlike haline dönüşebilmektedir.

Deniz ortamındaki plastikler, daha büyük boyuttaki plastiklerin parçalanması, endüstriyel atıklar, trafik ve atık su arıtma tesisleri deşarjı gibi çok çeşitli kaynakları vardır. Deniz habitatındaki bu plastik çöplerin ekolojiye etkisi düşünüldüğünden daha ciddi boyutlarda olduğu görülmektedir. Deniz canlıları bu plastikleri bünyesine alabiliry da bu plastiklere temas ederek yaşamsal faaliyetleri engellenebilir. Deniz canlıların bünyesine aldığı plastik iç organlarına zarar vererek hormon dengesini bozmasının yanı sıra beslenme ve üremelerini engelleyerek türlerin nesillerinin

tükenmesine neden olabilmektedir(5). Ayrıca plastikler fitalatlar, alev geciktiriciler gibi zararlı katkı maddeleri içermekte olup poliklorlu bifenil (PCB), dikloro difenil dikloroetilen (DDE) gibi hidrofobik kirleticileri bünyelerine adsorbe edebilirler (6). Bu etkenlerden dolayı yenilen plastikler potansiyel olarak çevresel kirliliklerini deniz besin piramidi üzerinden insanlara kadar taşımış olmaktadır.

Son yıllarda deniz ortamında mikro boyuttaki plastiklerin sebep olduğu kirlilik üzerine farkındalık giderek artmaktadır. Birçok yapılan çalışma; kabuklu canlılar, ekinoderm, amphipods ve zooplanktonların mikroplastikleri bünyelerine aldıklarını (7-9) ve diğer canlılarda kümülatif olarak birikmesine sebep olduğunu göstermiştir (10). Kuzey Denizi'nde yapılan bir çalışmada, mikroplastikler balık bağırsağında bulunmuştur (11). Bu konudaki asıl endişe besin zinciri vasıtası ile bu döngünün insana ulaşması ve ne tür etkilere sebep olacağına henüz araştırılmamıştır.

Bilindiği gibi denize kıyısı olan ülkeler günlük milyonlarca m³'lük suyu arıttıktan sonra denize deşarj etmektedir. Bu deşarja bağlı olarak

giderilmesi mümkün olmayan mikroplastiklerde deniz ortamını yoğun olarak kirletmektedir. Deşarj edilen kentsel atık sular çamaşır makinelerinin atık sularından kaynaklanan sentetik elyafları ve temizlik malzemelerinden kaynaklı mikroplastik parçaları içerebilmektedir (7).

Bu çalışmanın amacı dünyada farkındalığı yeni oluşmakta olan ve ulusal boyuttaki çalışmaların yeni başladığı mikroplastiklerin, kentsel atık sulardaki miktarı ve deşarj noktalarında sebep olduğu ekolojik bilgiler üzerine yapılmış güncel çalışmaların bir araya getirilmesidir. Ülkemiz yıllık 4,3 milyar m³ atık su deşarj etmektedir ve bu değer her geçen yıl artmaktadır (8). Araştırma girişimlerinin bakanlık ve üniversitelerce başlatılmış olsa da ortaya henüz sonuç raporu sunulamaması üç tarafı denizlerle çevrili ülkemizin su kaynaklarının deşarj edilen atık sularca ne denli etkilendiğini bilinmemektedir.

GEREÇ ve YÖNTEM

Mikroplastiklerin genel olarak kirletici olarak anılmasını sağlayacak çalışmalar üç ayrı koldan sürdürülmektedir. Bunlardan birincisi kıyı olarak sayabileceğimiz noktalardan deniz sedimentinden ve yüzeyinden alınan numunelerde mikroplastik miktarı araştırılmaktadır. İkinci çalışma kolu ise deniz canlılarının yaşamsal faaliyetleri üzerine etkileri yapılan nekropsi ile tespit edilmektedir. Bu iki çalışma kolu sonucu varılan mikroplastiklerin deniz ekosistemi üzerine oluşturduğu negatif etki araştırmaların bu mikroplastiklerin sucul ortamlarda bulunmasının en büyük kaynağı olabilecek atık su arıtma tesislerine yönelmesini sağlamıştır. Bu konuda literatüre katkı yapacak çalışmalar tarafımızca sürdürülmeye devam edilmektedir.

Bu sebeple çalışmamız kapsamında hali hazırda tüm araştırmaların güncel olduğu dikkate alınarak atık su arıtma tesislerinden sucul ekosisteme mikroplastiklerin ne denli giriş yaptığını gösteren

dört farklı kıtada gerçekleştirilen çalışmalara yer verilmiştir.

BULGULAR

Carr ve ark. (12), California (Amerika)'da gerçekleştirdikleri çalışmada yedi ayrı atık su arıtma tesisinin deşarj sularında mikroplastik miktarının tespitini çalışmışlardır. Bu çalışma ayrıca partikül boyut/tipi ve her bir tesis için mikroplastik giderim miktarını da kapsamıştır. Tesisten deşarj edilen atık suların mikroplastiklerin ayrılması için iki ayrı eleme metodu kullanılmıştır. Birinci yöntem, 400 ile 20 mm arasında değişen örgü boyutlarına sahip, 800 çaplı paslanmaz çelik elek tepsisi istifidir. Bu elek numune alma vanalarına yerleştirilerek istenilen debide atık su geçirilmiş ve eleklerde organik ile inorganik katı maddelerin toplanması sağlanmıştır. İkinci yöntemde ise deşarj yapısına PVC hat eklentisi yapılarak gün mertebesinde katı maddeler elek üzerinde toplanmıştır. Toplanan örneklerden mikroplastik olmayan katılar ayrılarak, mikroplastikler boyut ve şekillerine göre ayrılmışlardır. En çok karşılaşılan mikroplastik türünün mavi polietilen olduğu tespit edilmiş ve yapılan karşılaştırmalar partiküllerin diş macunlarında bulunan beyazlatıcı olarak geçen mikroplastikler ile aynı şekil ve kimyasal yapıya sahip olduğunu göstermiştir. Giriş ve çıkış yapılarından alınan atık su numunelerindeki mikroplastik miktarı ise sırasıyla 1 MP/L atık su ve 0,9 MP/L atık su olarak saptanmıştır. Bu sonuç göstermiştir ki atık su arıtma tesislerin mikroplastik giderim verimi %10 ile kısıtlı kalmıştır. Bu da günde milyonlarca litre atık su arıtan bir tesisin her gün milyonlarca mikroplastığı sucul ortama karıştırdığını göstermektedir (12). Yine Amerikadaki benzer bir çalışmada ise Estahbanati ve Fahrenfeld'in Raritan Nehri çalışmasında atık su arıtma tesislerinden deşarj edilen atık suların deşarj edildiği yüzey

sularına etkisini araştırmışlardır. Arıtılmış suların genel deşarj noktaları açık denizler olduğu için mikroplastiklerin sucul ekosisteme etkisi ağırlıklı olarak deniz ortamlarında çalışıldığını bu sebeple doğal yüzey suların mikroplastik deşarjından nasibini ne şekilde aldığına eksik kaldığını düşünen bu iki araştırmacı bu nehirdaki mikroplastik konsantrasyonunun tespit edilmesi ve bu nehre deşarj eden dört atık su arıtma tesisinin bu duruma etkisinin belirlenmesi amacıyla nehrin kaynağına yakın noktalarından ve deşarja uğradığı noktalardan numuneler almıştır. Plankton ağları kullanılarak elde edilen numuneler büyüklüklerine göre üç gruba ayrılmış ve sınıflandırılmıştır. Çalışma sonucunda sınıflandırılan mikroplastikler atık su arıtma tesisleri ile ilişkilendirilmiş ve nehir suyuna ciddi etkisi olduğunu tespit etmişlerdir (13).

Mintenig ve ark. (14), yine 2016 yılında Almanya’da yürüttükleri çalışmada; 12 atık su arıtma tesisinin deşarj noktalarından alınan sularda mikroplastik miktarlarının sınıflandırılıp analiz edilmesini gerçekleştirmişlerdir. ATR-FTIR ve Micro FTIR kullanılarak gerçekleştirilen analizlerde 12 tesisin 10’unda 500 µm’den büyük mikroplastik parçalarının bulunduğu tespit edilmiştir. Polietilenden poliuretana kadar yedi farklı plastik türüne rastlanan sularda 12 tesistende en çok polietilen yapıli mikroplastik salındığı tespit edilmiştir. Çalışmanın devamında ise 12 tesisin tamamında 500 µm den daha küçük mikroplastik parçaları deşarj edildiği tespit edilmiş bu tespit edilen mikroplastiklerin 12 farklı polimer yapısında olduğu görülmüştür. Sadece %4’ünün 250 µm’den büyük mikroplastik içeren örneklerin %59’unun 50 ile 100 µm boyutunda olduğu tespit edilmiştir (14). Avrupanın bir başka noktası Hollanda’da Lesliea ve ark. (15), gerçekleştirdiği çalışmada ise Hollanda Nehri ve kanalları boyunca mikroplastiklerin konsantrasyonlarını, salınım noktalarını ve nehir

güzergahında aldıkları yol boyunca etkiledikleri ekosistemleri tespit etmişlerdir. Atık su arıtma tesislerinin %72 mikroplastik tutma verimine sahip olduklarını belirten araştırmacılar buna rağmen Amsterdam kanallarından alınan numunelerde litrede 48 ile 187 mikroplastik olduğunu ve atık su arıtma tesisi çıkış sularının da bu sonuçlara yakın olduğunu tespit etmişlerdir. Kuzey kıyısında makro omurgasız canlılarında ise gram başına 10 ile 100 mikroplastik parçacığı bulunmuştur (15).

Su ve ark. (16), kritik yerlerden biri olarak düşünülen Çin’de gerçekleştirdikleri çalışmada 20 milyon insana içme suyu kaynağı olarak kullanılmakta ve tarımsal-endüstriyel Çin’in %14’lük kısmına su sağlamakta olan Taihu Lake’te elde edilen sonuçlar düşüncelerin boşuna olmadığını göstermektedir. Derinlik olarak yüzey, yüzey altı ve sediment olmak üzere üç ayrı noktadan farklı zamanlarda alınan numunelerde mikroplastik miktarı tespit edilmesi çalışılmıştır. Üç ayrı atık su arıtma tesisinde deşarj yaptığı nehirden alınan numune sonuçlarında ise yüzey sularında 3,4-25,8 mikroplastik/L, plankton ağları ile toplanan yüzey altı (30-40 cm derinlik) numunelerinde $0,01 \times 10^6$ - $6,8 \times 10^6$ Mikroplastik/km² ve sediment örneklerinde ise 11,0-234,6 mikroplastik/kg kuru çökelti olarak tespit edilmiştir (16).

Ziajahromi ve ark. (17), Avustralya’da bulunan atık su arıtma tesislerinden deşarj edilen mikroplastik miktarı üzerine çalışma yürütmüşlerdir. Üç ayrı atık su arıtma tesisinin altı ayrı noktasından alınan numunelerle yürütülen çalışmada, elek sistemi kullanılarak farklı boyut aralıklarında mikroplastik miktarları tespit edilmiştir. Diğer çalışmalardan farklı olarak boyama metodu kullanılarak plastik fiberlere benzeyen diğer inorganik yapıdaki maddelerin görsel olarak ayrılmasını sağlamışlardır. Çalışma sonucunda üç atık su arıtma tesisi için sırasıyla litre atık su başına

0,28, 0,48 ve 1,54 mikroplastik deşarj edildiği tespit edilmiştir. Çalıştırmayı gerçekleştirilenler diğer ülkelerde gerçekleştirilen çalışmalara kıyasla daha az mikroplastik tespit etselerde sucul ekosisteme en büyük etkinin atık su arıtma tesislerince yapıldığına kanaat vermişlerdir (17).

SONUÇ

Çalışmamızda yapılan araştırmaların birbirinden uzak noktaları tespit edilerek hazırlanmıştır. Yapılan çalışmalarda mikroplastiklerin benzer yollar ile dünyanın farklı noktalarında tespit edildiği daha

fazla çalışma mevcuttur. Bu alışmalar sonucunda görülmektedir ki dünya üzerindeki su ekosistemi ciddi tehlike altındadır ve bunun en büyük kaynağı atık su arıtma tesisleridir. Hali hazırda deniz ekosistemi üzerine ne denli zarar olduğunu gösteren çalışmalar yapılmış ve yapılmaya devam ediliyorken kirleticinin kaynağında azaltılması ilkesine dayanarak mikroplastiklerin kullanımının azaltılması üzerine daha çok gidilmesi ve arıtma tesislerinde giderimi üzerine çalışılarak doğayla buluşmasının engellenmesi önem kazanmıştır.

KAYNAKLAR

1. Anonymous. Plastic Europe. An analysis of European plastics production, demand and waste data. <http://www.plasticseurope.org/Document/plastics---the-facts-2015.aspx>, Erişim Tarihi: 12 Nisan 2016.
2. Andrady AL. Microplastics in the marine environment. *Mar Pollut Bull*, 2011; 62: 1596-605.
3. Thompson RC, Olsen Y, Mitchell RP, Davis A, Rowland SJ, John AWG, et al. Lost at Sea: Where is all the plastic? *Science*, 2004; 304(5672):838.
4. Barnes DKA, Galgani F, Thompson RC, Barlaz M. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Phil Trans R Soc B*, 2009; 364:1526.
5. Derraik JGB. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Mar Pollut Bull*, 2002; 44: 842-52.
6. Mato Y, Isobe T, Takada H, Kanehiro H, Ohtake C, Kaminuma T. Plastic resin pellets as a transport medium for toxic chemicals in the marine environment. *Environ Sci Technol*, 2001; 35: 318-24.
7. Browne MA, Crump P, Niven SJ, Teuten EL, Tonkin A, Galloway T, et al. Accumulations of microplastic on shorelines worldwide: sources and Sinks, *Environ Sci Technol*, 2011; 45:9175-79.
8. Graham ER, Thompson JT. Deposit and suspension - feeding sea cucumbers (echinodermata) ingest plastic fragments. *J Exp Mar Biol Ecol*, 2009; 368: 22-9
9. Cole M, Lindeque P, Fileman E, Halsband C, Goodhead R, Moger J, et al. Microplastic ingestion by zooplankton. *Environ Sci Technol*, 2013;47:12, 6646-55.

10. Setälä O, Fleming V, Lehtiniemi M. Ingestion and transfer of microplastics in the planktonic food web. *Environ Pollut*, 2013; 185:77-83.
11. Foekema EM, De Gruijter C, Mergia MT, vanFraneker JA, Murk AJ, Koelmans AA. Plastic in north sea fish, *Environ Sci Technol*, 2013; 47:15, 8818-24.
12. Steve AC, Jin L, Arnold GT. Transport and fate of microplastic particles in wastewater treatment plants. *Water Res*, 2016; 91:174-82.
13. Estahbanati S, Fahrenfeld NL. Influence of wastewater treatment plant discharges on microplastic concentrations in surface water. *Chemosphere*, 2016; 162:277-84.
14. Mintenig SM, Int-Veen I, Löder MGJ, Primpke S, Gerdt G. Identification of microplastic in effluents of wastewater treatment plants using focal plane array-based micro-fourier-transform infrared imaging. *Water Res*, 2017; 108:365-72.
15. Lesliea HA, Brandsma SH, van Velzen MJM, Vethaak AD. Microplastics en route: field measurements in the Dutch river delta and Amsterdam canals, wastewater treatment plants, North Sea sediments and biota. *Environ Int*, 2017; 101:133-42.
16. Su L, Xue Y, Li L, Yang D, Kolandhasamy P, Li D, et all. Microplastics in taihu lake, China. *Environ Pollut*, 2016; 216:711-9.
17. Ziajahromia S, Neale PA, Rintoul L, Leusch FDL. Wastewater treatment plants as a pathway for microplastics: development of a new approach to sample wastewater-based microplastics. *Water Res*, 2017; 112:93-9.

Yapay sulak alanlarda atık su rehabilitasyonunda kullanılan *Salvinia natans* ve *Lemna minor* bitki türlerinin su kalitesine olan etkileri

The water quality effects of *Salvinia natans* and *Lemna minor* plant which used for rehabilitation of wastewater on the artificial wetlands

Aslı GÜNEŞ¹, Rajeev KUMAR², Taylan PEK³, Mithat YÜKSEL², Nalan KABAY²

ÖZET

Çalışmanın amacı; fiziksel ve kimyasal arıtma yöntemlerine doğal bir alternatif olan yapay sulak alan sistemleriyle atık suların arıtılmasında kullanılan bazı bitki türlerinin su arıtma potansiyellerinin belirlenmesidir. Bu amaçla, ağırlıklı olarak sistemlerde kullanılan saz türleri ve su sümbülü gibi bilinen türlere alternatif oluşturan *Salvinia natans* ve *Lemna minor* sucul bitki türlerinin performansları araştırılmıştır. altı hafta boyunca İTOB (İzmir Ticaret Organize Sanayi Bölgesi) organize sanayi bölgesinden elde edilen atık sularla muamele edilen bitkilerin, süre sonunda atık sudaki kirlilik oranlarında yarattığı değişimler Hach Lange analiz enstrümanları kullanılarak spektrofotometrik analiz ve ölçümlerle izlenmiştir. Sonuç olarak bitkilerin özellikle toplam azot ve fosforun atık sulardan uzaklaştırılmasında etkili olduğu, *Lemna minor* bitkisinin su içinde çözünmüş halde bulunan oksijen miktarını *Salvinia natans*' a göre daha fazla yükselttiği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: yapay sulak alan, fitoremediasyon, atık su, *Salvinia natans*, *Lemna minor*

ABSTRACT

Purpose of the study is the determination of the water treatment potentials of some plant species used in waste water treatment with artificial wetland systems, which is a natural alternative to physical and chemical treatment methods. For this purpose, the performances of *Salvinia natans* and *Lemna minor* aquatic plants which are alternatives to known species such as reeds and water hyacinth which are mainly used in systems have been investigated. Changes in wastewater pollution rates of plants treated with wastewater from the İTOB (İzmir Trade Organized Industrial Zone) Organized Industrial Zone for six weeks were monitored by spectrophotometric analysis and measurements using Hach Lange analysis instruments. As a result, plants were found to be effective in removing total nitrogen and phosphorus from wastewaters, and the results showed that *Lemna minor* plant increased the amount of dissolved oxygen in water more than *Salvinia natans*.

Key Words: artificial wetlands, phytoremediation, wastewater, *Salvinia natans*, *Lemna minor*

¹Ege Üniversitesi Bayındır MYO Peyzaj ve Süs Bitkileri Programı, İZMİR

²Ege Üniversitesi Müh. Fak., Kimya Mühendisliği Bölümü, İZMİR

³İTOB-OSB, Tekeli-Menderes, İZMİR

İletişim / Corresponding Author : Aslı GÜNEŞ

Ege Üniversitesi Bayındır MYO Peyzaj ve Süs Bitkileri Programı; Tire yolu, Bayındır, İzmir - TÜRKİYE

Tel : +90 0232 581 63 17 E-posta/ E-mail : asli.gunes@ege.edu.tr

DOI ID : 10.5505/TurkHijyen.2017.65376

Güneş A, Kumar R, Pek T, Yüksel M, Kabay N. Yapay sulak alanlarda atık su rehabilitasyonunda kullanılan *Salvinia natans* ve *Lemna minor* bitki türlerinin su kalitesine olan etkileri. Turk Hij Den Biyol Derg, 2017; 74(EK-1): 79-86

GİRİŞ

Hızla artan dünya nüfusu, vahşi tüketim alışkanlıklarına paralel yükselen sanayi ve üretime ek olarak yaşanan iklim değişiklikleri ve küresel ısınma verileri göz önüne alındığında, sahip olduğumuz her damla suyun ne kadar değerli olduğu ortaya çıkmaktadır. Tüketime kaynaklara olan baskısının yenilenme potansiyelinin önüne geçmesi, çeşitli amaçlarla kullanılan suların arıtılarak yeniden kullanıma sokulmasını gündeme getirmektedir. Bu amaçla günümüzde çeşitli arıtma tesisleri kurularak evsel ve endüstriyel kaynaklı atık suların temizlenerek yeniden kullanıma sunulmasına çalışılmaktadır. Fiziksel, kimyasal ve biyolojik arıtma yöntem ve sistemleri kullanılarak gerçekleşen bu süreçlerde yaşanan birçok avantajın yanında yüksek maliyetli yatırımlar olması, süreç boyunca çok fazla enerjiye, bakım ve onarım hizmetlerine ihtiyaç duyulması sistemlerin önemli dezavantajları olarak karşımıza çıkmaktadır. Bahsi geçen sistemlerin dışında tamamen doğayı taklit prensibine sahip, estetik-ekolojik-ekonomik, enerji talebi olmayan, düşük yapım ve bakım maliyetli, sürdürülebilir yapay sulak alan sistemleri artık birçok ülkede su arıtımında kullanılmaktadır. Bu sistemler uzun ömürlü doğal sistemler olmasına rağmen çeşitli dezavantajlara da sahiptir. Arıtmanın yavaş gerçekleşmesi, mevsimlere olan duyarlılık, yoğun kirlilik konsantrasyonlarında işlevsizlik, yanlış bitki seçimi veya yanlış uygulamalar sonucunda yaşanan düşük verimlilik gibi sıkıntılarla da karşılaşılması mümkündür. Ancak özellikle sanayinin yoğun olmadığı kırsal bölgelerde sağladığı avantajlar dezavantajlarının yanında oldukça düşük kalmakta, bilhassa tarım yapılan bölgelerde düşük kirlilik düzeyine sahip atık suların doğaya zarar vermeden yeniden kullanıma sokulması amacıyla kullanılmasında büyük avantajlar taşımaktadır.

Yapay sulak alanlar kirli suyun arıtılmasında

akümülatör bitkiler kullanılarak fitoremediasyonun gerçekleştirildiği alanlardır. Fitoremediasyon terimi kelime anlamı olarak; bitki anlamındaki “fito” ile ıslah anlamındaki “remediasyon” kelimelerinden türetilmiş olup, 1991 yılında terminolojiye girmiştir. Bu terim İngilizce’de phytoremediation, botanical remediation ve green remediation olarak da geçmektedir (1-3).

Fitoremediasyon; kirleticilerin, akümülayon yeteneğine sahip bitkilerin çeşitli organları tarafından tutularak bulunduğu ortamlardan uzaklaştırılması sürecidir. Diğer bir tanımla, sucul ve karasal ortamlarda ağır metallerde dahil olarak istenmeyen elementlerin bitki bünyesinde biriktirilmesi işlemidir. Bu işlem gerçekleştirilirken çevredeki kirlenme etmenlerinin içerikleri ve bu elementleri bünyelerine hapsedmeyi başarabilecek bitki türleri çok iyi bilinmelidir.

Yapay sulak alanlar makrofit olarak adlandırılan, bir kısmı veya tamamı su içinde bulunan veya suda serbest yüzen, çıplak gözle görülebilecek büyüklüğe sahip yüksek yapılı su bitkilerinin tiplerine ve suyun akış yönü tipine göre temel olarak iki şekilde sınıflandırılırlar. Kullanılan makrofit tiplerine göre; yüzer tip makrofit kullanılan sistemler, su içine daldırılmış makrofit kullanılan sistemler, yere bağlı köklü makrofit kullanılan sistemler ve serbest akışlı sistemlerdir. Su akış yönü tiplerine göre ise; yatay akışlı sistemler, dikey akışlı sistemler ve bu iki tipin birlikte kullanıldığı hibrit sistemlerdir.

Çalışmada, özellikle akuatik-sucul ortamlarda, yapay sulak alanlar aracılığıyla fitoremediasyonun gerçekleştirilerek suyun temizlenmesinde kullanılması mümkün olan iki ayrı su bitkisinin; *Salvinia natans*-Yüzen eğrelti, *Lemna minor*-Su mercimeği atık suları temizleme kapasiteleri, 2016 yılı mayıs-haziran ayları iklim koşullarında İzmir İTOB organize sanayi

bölgesinde gerçekleştirilen deneme ve analizlerle incelenerek ortaya konulmuştur. Denemeye konu olan türlerden *Lemna minor* günümüzde arıtma tesislerinin birçoğunda rastlanan özellikle bahar aylarında ortaya çıkan yüzen su bitkisi türlerindedir. Diğer bitki olan *Salvinia natans* su temizleme performansı ve hasat sonrası kullanım olanakları ile dikkat çeken bir su bitkisidir.

Yapay sulak alan sistemlerinde bitkiler buldukları yere göre performans sergilerler, genellikle kıyılarda sazların yerleştirilmesiyle yapılan arıtma, su içinde ve yüzeyinde kullanılan su bitkisi türleri ile desteklenir. Ülkemizde ve daha birçok ülkede yüzen bitki ihtiyacı genellikle kuvvetli bir akümülatör bitki olan su sümbülü bitkisi (*Eichornia crassipes*) kullanılarak çözümlenir.

Su sümbülü, arıtma ve yaşam gücü son derece yüksek, çok etkin bir bitki olmakla beraber, tropik-sıcak- ekosistem dışında kullanılmaya uygun olmayan bir bitkidir. Düşük sıcaklıklarda üşüme nedeniyle yaşamsal faaliyetleri iyice azalmakta, 0° C'de donarak tüm bitki ölmektedir. Dolayısıyla geç sonbahar ve kış döneminde yararlanmak mümkün olmamakta, ölen bitkilerin yerine yenileri sisteme konmadıkça yazın da arıtma gerçekleşmemektedir. Halbuki aynı yöntemde *Lemna minor*, hemen hemen aynı etkinlikle arıtma yapabilmektedir (4-6).

Çalışmada, yapay sulak alanlarda hali hazırda kullanılan yüzen bitkilere farklı alternatifler geliştirilmesi amacıyla *S. natans* ve *L. minor* bitkileri seçilmiştir. Elde edilen verilerin ışığında öncelikle yapay sulak alan sistemlerinde kullanılacak bitkilerin doğru seçilmesi sağlanarak, atık suların bitkilerle arıtılması sürecinde performans arttırılarak daha temiz ve kullanılabilir suyun elde edilmesine destek olunması planlanmaktadır. Yapay sulak alanların performanslarının artması ve daha başarılı sonuçların elde edilmesi özellikle ülkemiz gibi enerji ihtiyacı yüksek ülkelerde gereksiz enerji sarfiyatını engelleyen

bir sistemin günlük hayata katılımını sağlayacaktır. Ayrıca sistemin doğru tasarımı ile ekolojik, ekonomik ve hatta estetik açılardan sürdürülebilirliği sağlanarak diğer canlılar için yaşamsal öneme sahip habitatlar oluşturulabilecektir.

GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmada, Tübitak ÇAYDAG-114Y500 projesinin bir parçası olarak İzmir ili Torbalı ilçesinde bulunan İTOB organize sanayi bölgesinde hazırlanan çalışma ortamında kap denemelerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada dört adet 3,5 litre hacme sahip deneme kabı kullanılmıştır. Kaplar, organize sanayi bölgesi dengeleme havuzundan elde edilen evsel/endüstriyel kirliliğe sahip atık su ile doldurulmuştur. Deneme yapılan suda yapılan analizlerde ağır metal ve arsenik içeriğine rastlanmamıştır. Çalışma sürecince her hafta rutin olarak bitkilerin bulunduğu kaplardan su örnekleri alınarak spektrofotometrik yöntemler yardımıyla analizleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizlerde; su sıcaklığı, pH, EC (elektriksel iletkenlik), tuzluluk, toplam çözünmüş katı madde miktarı TDS, toplam askıda katı madde TSS, Çözünmüş oksijen ÇO/DO, Fosfat (PO₄), Toplam azot (TA) analizleri HACH Lange analiz enstrümanları kullanılarak spektrofotometrik metotlar yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar değerlendirilerek süreç boyunca yaşanan pozitif ve negatif değişimler inelenerek başlangıç parametreleriyle karşılaştırılarak yüzdesel değişimler olarak ifade edilmiştir.

BULGULAR

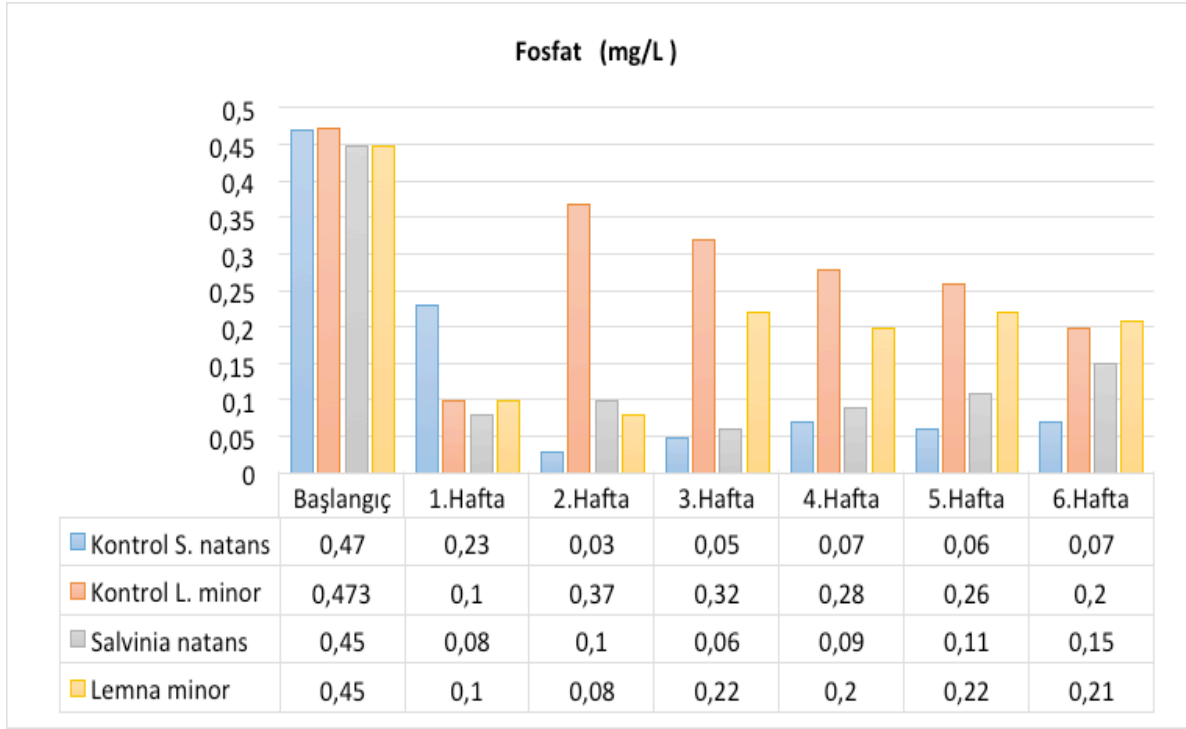
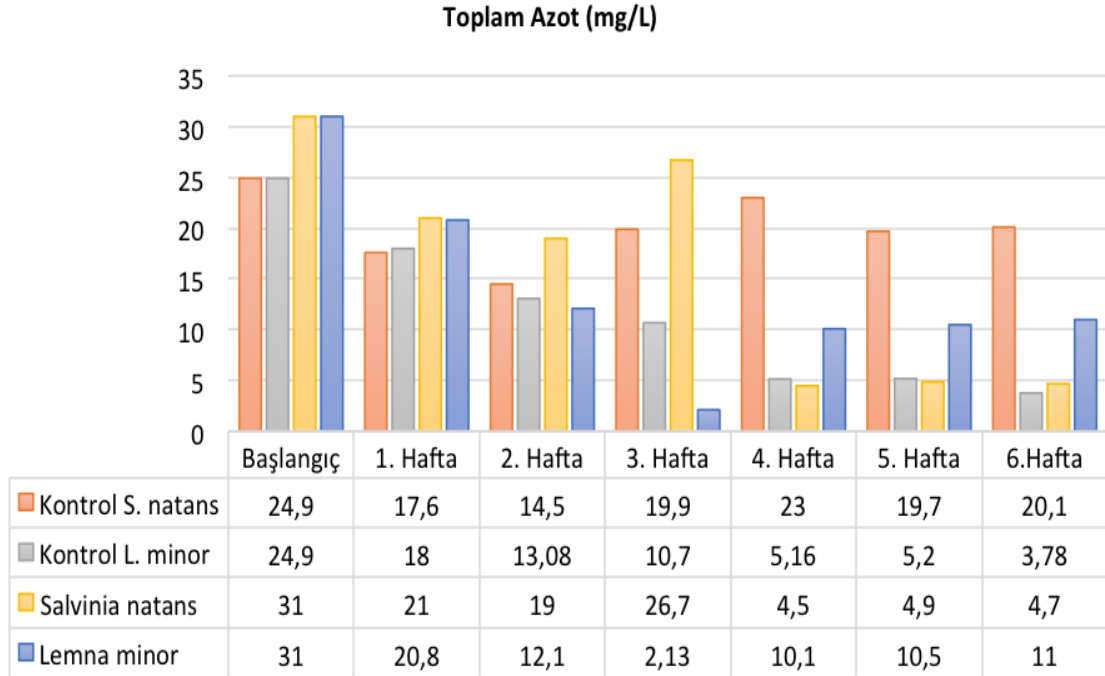
Yapılan çalışmalar ve analizler sonucu elde edilen sonuçlara göre;

1. Su sıcaklığı tüm kaplarda süreç boyunca 25-28 °C arasında kalarak çok fazla değişim göstermediği, mevsimsel etkilere bağlı

- olarak son haftalarda artış gösterdiği tespit edilmiştir.
2. Seçilen her iki türünü de atık suyun pH düzeyine çok fazla etki etmediği, sudaki pH seviyesinin genelde 7-8,9 değerleri arasında kaldığı, sıcaklığa bağlı olarak son haftalarda nispeten yükseliş eğilimi gösterdiği gözlenmiştir.
 3. EC değerlerinin kontrol gruplarında başlangıçta; 0,79 ms/cm değere sahip olduğu son hafta da ise bu değer *S. natans* için 1,70 ms/cm'ye, *L. minor* için 1,28 ms/cm değerine ulaşarak hızla arttığı, atık su bulunan deneme kaplarında ise başlangıç değerinin 3,02 ms/cm olduğu 4. Haftada düşüş göstererek 2,85 ms/cm değerine ulaştığı ancak son haftalarda yükselen ısı değerleri ve çözümler nedeniyle yeniden başlangıç seviyesine ulaştığı izlenmiştir.
 4. Tuzluluk değerlerinde EC değerlerinde olduğu gibi kontrol gruplarında %0,39 olan başlangıç değerinin son haftalarda yükselerek *S. natans* bitkisinin bulunduğu kaptaki %0,89 değerine, *L. minor* bitkisinin bulunduğu kaptaki %0,63 değerine ulaştığı izlenmiştir. Aynı dönemde atık suyla muamele edilen kaplarda başlangıç değeri %1,56 iken *S. natans* bitkisinin bulunduğu kaptaki %1,79 değerine, *L. minor* bitkisinin bulunduğu kaptaki %1,53 değerlerine ulaştığı görülmüştür. Bu değişimler ışığında *L. minor* bitkisinin tuzluğu akümüle etme yeteneğinin diğer türe göre daha yüksek olduğu bilgisine ulaşılabileceği görülmüştür.
 5. Toplam çözülmüş katı madde ve askıda katı madde oranlarının (TDS,TSS) hem kontrol gruplarında hem de deneme kaplarında her iki bitki türü içinde geçerli olan yüksek sıcaklık ve deneme sonuna doğru koşullar nedeniyle çürüyen bitki organları nedeniyle yükseldiği gözlenmiştir.
 6. Çözülmüş oksijen değerlerinin ilk dört

haftada yükseliş eğiliminde olduğu ancak yükselen sıcaklıkla beraber son iki haftada düşüş gösterdiği gözlenmiştir. Atık su denemelerinde başlangıç değeri olan 7,59 mg/L, *L. minor* bitkisinde 2. hafta da denemedeki en yüksek değer olan 11,23mg/L değerine, diğer bitki türü olan *S. natans* ise 4. haftada 12,3 mg/L değerine ulaşmıştır. Ancak *S. natans*' da yaşanan bu pik ortalama değerler göz önüne alındığında yeterli derecede etkili olmayarak *L. minor* 'ün ortalama değerlerinin altında kalmıştır. Diğer yandan süreç boyunca karşılaşılan en yüksek çözülmüş oksijen değeri 5. haftada kontrol grubunda *L. minor* bitkisinin bulunduğu kaptaki ölçülen 13,4 mg/L değeridir.

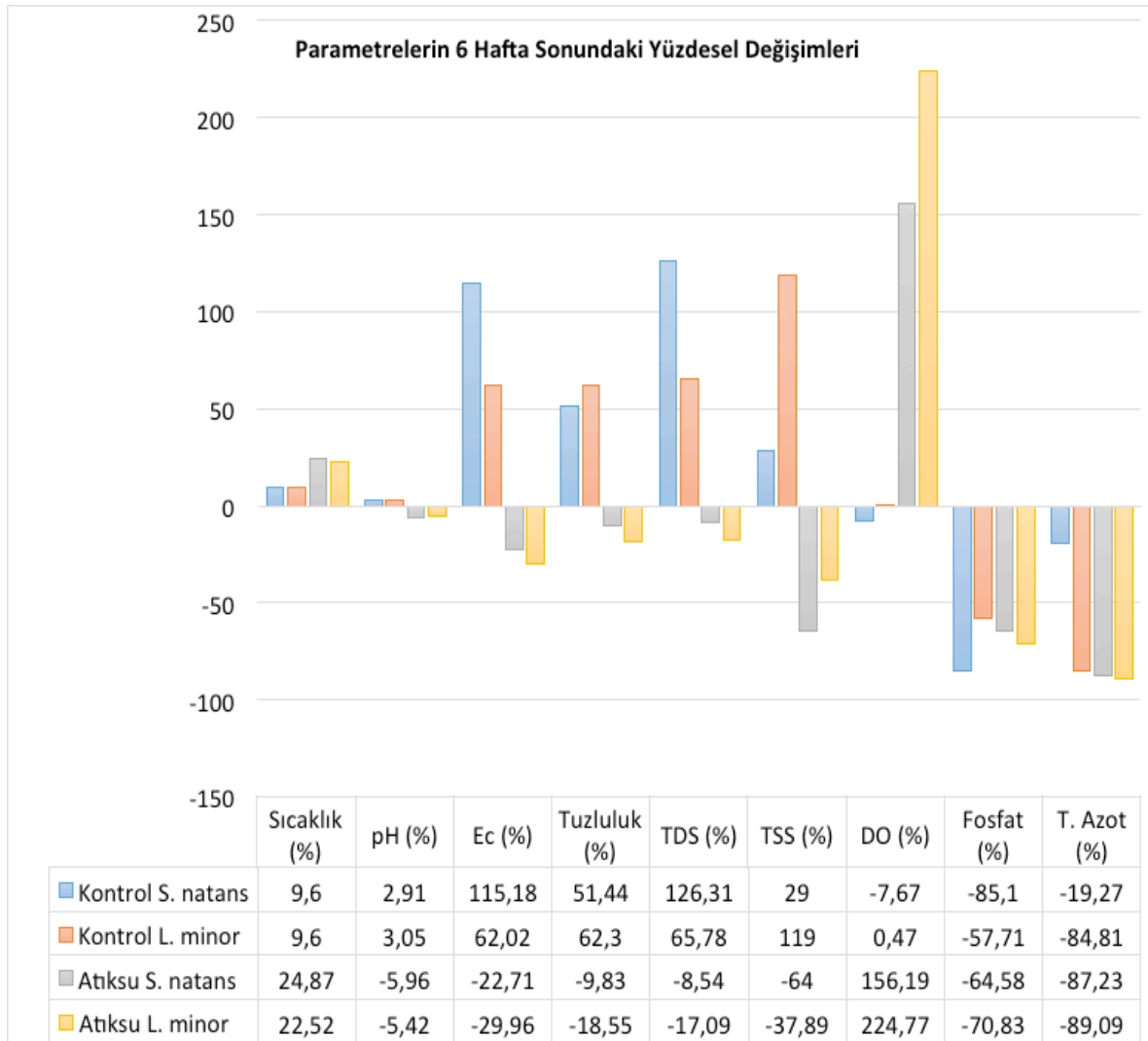
7. Deneme de elde edilen en önemli verilerden biri atık su içinde bulunan fosfat düzeyinde yaşanan değişimlerdir. Bitkilerin artan sıcaklık nedeniyle çözülmeye başladığı son iki hafta öncesine kadar atık sudaki fosfat neredeyse tamamen bitkiler tarafından ortamdaki fosfatın kaldırılmıştır. Kirlilik etmeni olan fosfatın bitkiler yardımıyla atık sudan uzaklaştırılması, arıtma sürecinde su kalitesinin yükselmesi açısından oldukça önemli bir faktördür. Ancak Şekil 1'de de görüldüğü üzere bitkilerin çözülmeye başlamasıyla birlikte düzeylerde yeniden bir yükseliş izlenmiştir.
8. Yine atık sulardaki en büyük kirlenici etmenlerden biri olan toplam azot miktarında yaşanan değişimlerde, bitkilerin arıtma ve akümülyasyon yetenekleri ortaya çıkmaktadır. Kontrol gruplarında 24,9 mg/L başlangıç değeriyle başlayan toplam azot miktarı 6. haftanın sonunda *S. natans* bitkisinde 20,1 mg/L, *L. minor* bitkisinde 3,78 mg/L değerlerine düşmüştür. Deneme kaplarında ise 31 mg/L başlangıç değerine sahip olan toplam azot değeri 6. haftanın sonunda *S. natans* bitkisinde düzenli bir

Şekil 1. Deneme süresince kaplardaki fosfat (PO₄) düzeylerindeki analiz değerleri

Şekil 2. Deneme süresince kaplardaki toplam azot düzeylerindeki analiz değerleri

düşüş göstererek 4,7 mg/L değerine, *L. minor* bitkisinde ise 3. hafta da en düşük düzey olan 2,13 mg/L değerine kadar düşmüş ancak sonrasında 11 mg/L değerine yeniden yükselmiştir. Bu değişimle toplam azot gideriminde *L. minor* diğer türe oranla daha etkili olduğu, ancak sıcaklık karşısındaki hassasiyeti nedeniyle daha çabuk çözünerek su kalitesine olan olumlu etkisini kaybettiği fikrini oluşturmuştur.

Bahsi geçen verilerin yanı sıra, deneme konusu olan bitkilerin aşırı sıcaklıklara karşı çok dayanıklı olmadıkları, benzer koşullarda gelişim gösteren su bitkilerine kıyasla biyokütle gelişimlerinin çok yüksek olmadığı, aksine sıcak yaz aylarında istilacı karakterlerini kaybettiği ve ortamdan hızla yok oldukları gözlenmiştir. Bu çıkarıma deneme başında 25 g başlangıç biyokütlesine sahip olan *S. natans* bitkisinin deneme sonunda kontrol grubunda 11 g, atık su kabında 20 g olarak ölçülmesine, *L. minor* bitkisinde ise başlangıç biyokütlesi olan 50 g'ın



Şekil 3. Deneme sonucunda parametrelerde yaşanan orantısız değişimler (%)

deneme sonunda kontrol grubunda 18 g, atık su kabında ise 25 g olarak ölçülmesiyle varılmıştır. Her iki bitkinin kontrol grupları, hem yetersiz besin maddesi yüzünden (azot, fosfat) hem de yükselen sıcaklıklar nedeniyle biyokütlelerinin yarısından fazlasını kaybetmişlerdir. Atık su bulunan deneme kaplarında bu değişimlerin daha düşük olmasının sebebi olarak atık suda bulunan besin tuzları (azot, fosfat) olarak açıklanabileceğini düşünmekteyiz.

Deneme süresi olan altı hafta sonucunda elde edilen veriler, başlangıç değerleriyle kıyaslanarak değişim yüzdeleri bulunmuştur (Şekil 3). Şekilde görüldüğü üzere en etkili değişimler fosfat ve azot varlığının atık sudan kaldırılma oranlarında ve bitkilerin sudaki çözünmüş oksijen miktarlarına olan etkilerinde görülmüştür.

TARTIŞMA

Sonuç olarak, ekolojik ve ekonomik bir arıtma sistemi olan, yapay sulak alan sistemlerinin sağlıklı çalışması ve her mevsim işlevlerini sürdürebilmesi doğru bitki seçimine ve hatasız tasarlanmasına bağlıdır (7). Çalışmada kullanılan *L. minor* ve *S. natans* bitkilerinin özellikle, suda bulunan kirletici etmenlerden toplam azot ve fosfatın ortamdaki uzaklaştırılmasında çok başarılı oldukları, ancak sıcak iklim koşullarında benzer sistemlerde kullanılan diğer bitki türlerine oranla daha çok zarar gördükleri ve zamanla ortamdaki yok oldukları gözlenmiştir. Yapay sulak alan sistemlerinin mevsimlere bağlı olarak performans gösterdikleri düşünüldüğünde araştırma konusu olan bitkilerin özellikle bahar aylarında kullanılması tavsiye edilmektedir. Benzer

sistemlerde en büyük sorunlardan biri olan istilacı karakterli su bitkilerin hızlı büyümesi sonucu gerçekleşen ötrifikasyon tehdidinin sıcak iklim koşullarında bu bitkiler için geçerli olmadığı ve sistemin sürdürülebilirliğini tehdit etmediği sonucuna varılmıştır. Böylelikle mekanik hasat veya kimyasal/ biyolojik mücadele yöntemlerine gerek duyulmadığı görülmektedir. Keza hızla biyokütlesini arttıran diğer su bitkileri için benzer durumlarda mücadeleye ihtiyaç duyulmaktadır. Diğer yandan, yapılan bu mücadeleler sonucunda, atık olarak karşımıza çıkan hasat sonrası biyokütlenin enerji kaynağı olarak değerlendirilebilme olasılıkları irdelenmiş, yağ oranları düşük olsa da içerik ve dağılım olarak biyodizel amaçlı kullanıma uygun oldukları (8) tespit edilmiştir. Projenin diğer etaplarında, benzer şekilde atık suların arıtılmasında kullanılan bitkilerin biyogaz üretiminde kullanılma olanakları da incelenmiştir.

Bu bilgilerin ışığında, yapay sulak alanlarda atık suların daha yüksek performanslarla arıtılması ve sistemde gelişen bitki türlerinin ve atıklarının enerji kaynağı olarak kullanılabilme olasılıklarının bulunması, en değerli doğal kaynak olan suyu geri dönüştürürken diğer kaynaklara ve çevresine zarar vermeyen, daha az enerji tüketen hatta destekleyen alternatif yöntemlerin hayata geçirilebilme şansını artıracaktır. Toplumun ve doğanın birlikte gelişerek uzun vadede kazanmaya devam ettiği sürdürülebilir kalkınma, ancak bu tip sürdürülebilir ve doğa dostu sistemlerin doğru tasarım, seçim ve kullanımlarla performanslarının artırılarak, yaygınlaştırılmasıyla mümkündür.

TEŞEKKÜR

ÇAYDAG-114Y500 proje numarasıyla çalışmamıza destek veren TÜBİTAK'a ve proje süresince bize sunduğu çalışma imkanlarından dolayı İTOB yönetimine ve arıtma tesisi çalışanlarına teşekkürü bir borç biliriz.

KAYNAKLAR

1. Kalkan H, Orman Ş, Kaplan M. Kirlenmiş arazilerin ıslah edilmesinde fitoremediasyon tekniği. Selçuk Tarım ve Gıda Bil Derg, 2011; 25 (4); 103-8.
2. Anonymous. Introduction to Phytoremediation. EPA/600/R-99/107, National Risk Management Research Laboratory Office of Research and Development. USA: Environmental Protection Agency - Ohio, 2000.
3. Meagher RB. Phytoremediation of toxic elemental and organic pollutants. Curr Opin Plant Biol, 2000; 3: 153-62.
4. Güney A, Gülgün B, Türkyılmaz B, Aktaş E. Doğal ve yapay ıslak alanlar, ekolojik ve su arıtım yönünden ülkemiz koşullarında kullanımları. Su Tüketimi Arıtma, Yeniden Kullanım Sempozyumu, 3-4-5 Eylül, Bursa. 2008: 115-21.
5. Öztürk M, Uysal T, Güvensen A. Lemna minor'un atık suların arıtımındaki rolü. XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 6-8 Temmuz, Edirne. 1994.
6. Van Der Valk AG. Succession in Wetlands: a Gleasonian approach. Ecology, 1981; 62 (3): 688-96.
7. Güneş A, Kumar R, Pek T, Yüksel M, Kabay N. Bitkisel yöntemlerle evsel ve endüstriyel atık suların geri kazanımı; İTOB organize sanayi bölgesi, bitki/performans deneyimleri. 6. Peyzaj Mimarlığı Kongresi "Söylem ve Eylem", 8- 11 Aralık, Antalya. 2016.
8. Güneş A, Çakar H, Akat Ö, Güney MA, Özkul B, Kuru E, et al. Determination of the bioenergy production capacity from biochemical profiles of some aquatic phytoremediation plants; energy while cleaning. J Environ Prot Ecol, 2014; 15(3): 1042-50.

Phaselis-Antalya yüzme alanında rekreasyonel yat/bot atık suları ve insan aktivitelerinin yüzme suyu ve halk sağlığı üzerine etkileri

The effects of recreational yacht/bot sewage discharge and human activities on bathing water quality and public health in Phaselis/Antalya swimming area

Gönül Tuğrul İÇEMER¹, Yasemin Büşra BAYRAK-ÇAMLICA¹ Tuğçe ATICI¹

ÖZET

Amaç: Phaselis koyunda tekne/yat kaynaklı atık suların ve ziyaretçilerin (yüzücü) neden olduğu mikrobiyolojik kirliliğin halk sağlığı üzerine olası etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Ağustos 2008'de bir hafta sonu ve Ağustos 2015'de iki hafta sonu olmak üzere 08:00-18:30 saatleri arasında sabah, öğlen ve akşam saatlerinde günde üç kez örnekleme yapıldı. Daha sonra standart metotlara göre membran filtrasyon yöntemiyle m-Endo agar besiyerinde *Esherichia coli* ve Azid besiyerinde intestinal enterokok sayımları yapıldı. Yat/bot, ziyaretçi sayısı, koya giriş-çıkış saatleri 08:00-18:30 saatleri arasında dürbün ile izlendi ve kaydedildi. Yatların koyda tünkedikleri ortalama süre hesaplandı. İstatistik değerlendirme MS Office Excel programı ile yapıldı.

Bulgular: Karadan ve denizden gelen turist ile yerel halkın yoğun olarak bulunduğu cumartesi ve pazar günü ölçüm sonuçlarına göre, en yüksek indikatör değerlerine öğlen ve akşam saatlerinde ulaşmıştır. Sabah saatlerinde ise çok daha düşük düzeydedir. Phaselis'e gelen toplam ziyaretçi sayısı dikkate alındığında en yüksek ziyaretçi sayısı pazar günü olduğu belirlenmiştir. Fekal indikatörlerinin sabah ile öğlen

ABSTRACT

Objective: It is aimed to determine the possible effects of microbial pollution caused by boat / yacht waste water and visitors (swimmer) on public health in Phaselis bay.

Methods: Sampling took place three times a day in the morning, noon and evening between 08: 00-18: 30, on weekends in August 2008 and August 2015. *E. coli* on m-Endo agar medium and. Intestinal enterokok on Azide medium were then counted by membrane filtration method according to standard methods. The yacht / boat was watched and recorded with the binoculars between 8:00 am and 18:30 pm, the number of visitors, the entrance and exit times of the bay. The average time for yachts to bend in the bay was calculated. Statistical evaluation was done with MS Office Excel program.

Results: According to the measurement results of Saturday and Sunday, which are concentrated by tourists and local people coming from land and sea, the highest indicator values reached at noon and evening hours. It is much lower in the morning hours. Given the total number of visitors to Phaselis, the highest number of visitors was determined to be Sunday. Fecal

¹Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Müh. Bölümü, ANTALYA

İletişim / Corresponding Author : Gönül Tuğrul İÇEMER

Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Müh. Bölümü, Kampüs, Antalya - Türkiye
Tel : +90 242 310 63 31 E-posta / E-mail : gicemer@akdeniz.edu.tr

DOI ID : 10.5505/TurkHijyen.2017.43154

İçerem GT, Bayrak-Çamlıca YB, Atıcı T. Phaselis-Antalya yüzme alanında rekreasyonel yat/bot atık suları ve insan aktivitelerinin yüzme suyu ve halk sağlığı üzerine etkileri. Turk Hij Den Biyol Derg, 2017; 74(EK-1): 87-94

ve akşam değerleri arasında 2-5 katlık bir artış olduğu gözlenmiştir.

Sonuç: Öğle ve akşam saatlerinde alınan numunelerde mikrobiyolojik kirliliğin yatlar ve yüzücü kaynaklı olduğunu kanıtlamaktadır. Turist sayıları ile mikrobiyolojik kirlilik arasındaki ilişki saptanmıştır. Phaselis koyunun aşırı kullanımdan koruyabilecek planlamalar yapılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: yüzme suyu kalitesi, deniz turizmi, tekne/yat atık suları, halk sağlığı, Phaselis

indicators were observed to increase 2-5 times between morning and noon and evening values.

Conclusion: The samples taken during the afternoon and evening hours demonstrate that microbiological pollution caused by yacht and swimmer. The relationship between tourist numbers and microbiological pollution was determined. Planning should be made to protect Phaselis Bay from excessive use.

Key Words: bathing water quality, marine tourism, yacht/boat sewage discharge, public health, Phaselis

GİRİŞ

Son yıllarda dünya artan nüfus ve gelişen endüstrileşme sonucunda yoğunlaşan doğal kaynaklardan su kullanımı, su kirliliğini hızlandıran bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır. Dünya nüfusunun yaklaşık %50'si kıyılarda ve denize yakın alanlarda yerleşmişlerdir. Dünya çapında bu büyük nüfusun atıkları doğrudan ya da dolaylı olarak denize ulaşmaktadır. Hatta, doğrudan insan kaynaklı patojenleri içeren arıtılmamış veya arıtılmış atık sular derin deniz deşarjları ile deniz içine dahil edilmiştir. Global ölçekte, bu kıyılarda yıllık olarak yerli ve yabancı turistler ya da hotellerde tatil amacıyla gelen iki milyardan fazla insan bu kirli sulara maruz kalabilmektedir (1). Denizlerde, karasal kirlleticiler yanında deniz taşımacılığı ve turizmi de deniz kirliliğine neden olmaktadır. Deniz turizminin önemli bileşenlerinden günübirlik yat işletmeciliği kaynaklı atık su deşarjları özellikle koylarda ve yakın kıyı bölgesinde kirliliğe ve sağlık sorunlarına neden olmaktadır. Günübirlik yatlarda oluşan atık suların kaynakları; tuvalet, duş, mutfak, lavabolardır. Tuvaletlerden gelen sular siyah su, diğer alanlardan gelen sular da gri su olarak sınıflandırılmaktadır. Siyah su, gri suya oranla organik madde, askıda katı madde,

azot, fosfor ve bakteri (koliform grubu bakteriler) gibi kirleticiler açısından daha yüksek bir değere sahiptir.

Gemi kaynaklı siyah su, evsel atık su deşarjlarını düzenleyen yasalar ve sözleşmelerde pis su adını almakta ve bunun kaynağını idrar, dışkı ile sifon suyu oluşturmaktadır. Ülkemizde pis su için geçerli tanım, MARPOL'un kabul ettiği tanımdır. Gemilerde kişi başı na günlük pis su oluşumu 1-102 L arasında değişmekte olup, ortalama ise 32 L kabul edilmektedir. (2).

İnsan patojenleri içeren siyah su denize deşarj edildiğinde, bu suların yutulması ile yüzen kişilerde enfeksiyonlara yol açar ve hastalık oluşturur. Normal bir insandan günde yaklaşık olarak 130 g dışkı, 1 litre de idrar atılır (3). Bir gram dışkıda yaklaşık bir milyar mikroorganizma bulunduğu tespit edilmiştir. Dışkıdaki bu mikroorganizmaların ölü olanları organik maddeye katılır, canlı olanlar ise denizde önemli kirlilik faktörünü oluştururlar. Normal bir insanın günlük atığının boşaldığı yerde 100-600 litre ve hatta daha fazla miktardaki suyu enfekte etme yeteneğinde olduğu tespit edilmiştir. 1983'de Amerikan Çevre Koruma Teşkilatının (USEPA) bilimsel gastrointestinal semptomolojiye yönelik çalışma sonuçları, şehir

atık suları ile etkilenen deniz sularında yüzülmesiyle gastroenterite yakalanma riski, *E. coli* ve Intestinal enterokok içeren sular ile belirgin gastrointestinal belirtiler arasında bir bağlantı olduğu gösterilmiştir (4).

Çalışmaların büyük bir kısmı deniz sularındaki *E. coli* ve Intestinal enterokok sayısı ile hastalık insidansı arasındaki bağlantının yüksek derecede olduğunu ve halk sağlığı riski oluşturduğunu göstermektedir (5).

Bu çalışmada; deniz turizmi, piknik ve yüzme amaçlı ve antik kent ziyaretleri olmak üzere üç farklı kullanıma sahip Phaselis koyuna ziyaretçi baskısını belirlemek amacıyla karadan gelen ziyaretçi sayısı ile tekne/yat ziyareti sırasında gün boyunca koyda oluşan mikrobiyolojik deniz suyu kalitesindeki değişimleri ilişkilendirilmiş ve halk sağlığı açısından değerlendirilmiştir.

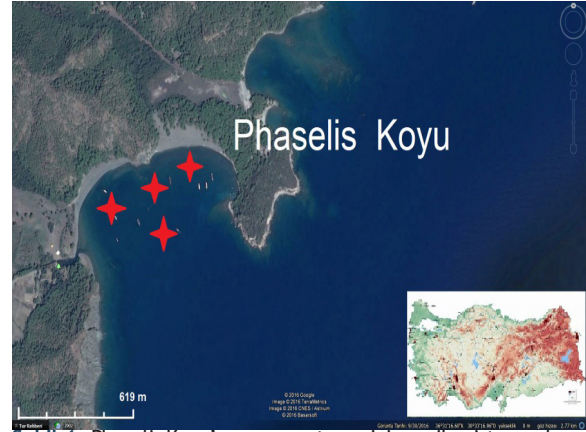
GEREÇ ve YÖNTEM

Araştırma bölgesi olarak seçilen Phaselis, Beydağları Sahil Milli Parkının çam ve sedir ormanları arasında yer alır. Kemer'in 16 km. batısındadır. Phaselis üç ana liman, antik kent ve ormanlık alanlardan oluşmaktadır. Yaz ve bahar aylarında yoğun bir ziyaretçi kitlesi tarafından talep edildiğinden Milli Park'taki günübirlik kullanım alanlarına gelen ziyaretçi sayısı net olarak bilinmemekle birlikte karadan ve deniz yolu ile alana gelen yıllık ziyaretçi sayısının 700.000'in üzerinde olduğu tahmin edilmektedir. Akdeniz havzasında 1970'lerde yabancı ziyaretçi sayısı 60 milyon civarındadır. 2030 yılında toplam 22 Akdeniz ülkesi için 744 milyon olması beklenmektedir (6).

Phaselis Güney Liman'da (Şekil 1) yapılan çalışmada, deniz suyu örnekleri standart yöntemlerde belirtilen prosedüre göre deniz suyu yüzeyinin 30 cm altından sabah, öğle, akşam olmak üzere günde üç defa alındı. Örnekler soğuk zincirde laboratuvara getirildi ve membran filtrasyon yöntemiyle süzülerek atık su ya da dışkı kaynaklı bulaşma göstergesi olan *E.*

coli m-Endo Agar besiyerinde ve intestinal enterokok Azid Agar besiyerinde 35°C'de sırasıyla 24 ve 48 saat inkübasyona bırakıldı (7). İnkübasyon sonrası sayımları alındı. Yüzme alanını karakterize edecek şekilde örnekler dört noktadan alındı, tüm örnekler ikili çalışıldı ve ortalama sonuç verildi.

Tekne trafiğinin izlenmesi için iki kişi dürbün ile



Şekil 1. Phaselis Koyu'nun ve araştırma için seçilen istasyonların konumu

Ağustos 2008'de bir hafta sonu ve Ağustos 2015'de iki hafta sonu olmak üzere 08:00-18:30 saatleri arasında düzenli sayımları yapıldı ve kaydedildi. Tekne/yat sayımları yanında bulundukları ziyaretçi sayısı, koya giriş-çıkış saatleri kayıt altına alındı ve koyda tünekledikleri ortalama süre hesaplandı.

BULGULAR

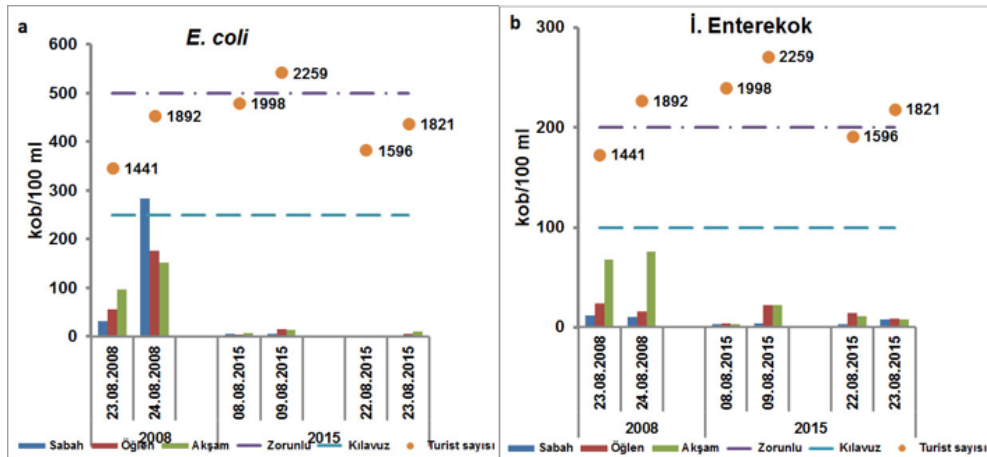
Tekne/yatlarda pis su ve "mutfak ve duş" suyu olarak bilinen "gri su" kullanılmış suların depolandığı tankların denize kaçak deşarj edilmesi durumunda deniz suyu ve sığ denizlerin sedimentinde *E. coli* ve intestinal enterokok canlılıklarını uzun süre koruyabilmektedirler (Tablo 1). Örneğin, bu bakterilerden; *E. coli*'nin suda çoğalması nadiren görülür fakat suyun asiditesi, güneş ışığına maruziyeti, çökme vb. gibi etkilerle canlı kalmazlar ya da çok azı suda 22-73 dk arasında canlı kalabilir. Bu süre içinde su ile temas edildiğinde enfeksiyon riski oluşmaktadır (8).

Tablo 1. Taneli ortamda 20-30°C'de patojenlerin hayatta kalış süreleri (14)

Patojen	Taneli ortamda (kum, çakıl, toprak) kalış süresi
Virüsler Enterovirüsler	<100 gün, genellikle <20 gün
Bakteriler Fekal koliform <i>Salmonella</i> spp. <i>Vibro cholera</i>	<70 gün, genellikle <20 gün <70 gün, genellikle <20 gün <20 gün, genellikle <10 gün
Protozoa <i>Entamoeba histolytica</i> kistleri	<20 gün, genellikle <10 gün
Helmitler <i>Ascaris lumbricoides</i> yumurtaları Kancalı kurt larvaları <i>Trichuris trichiura</i> yumurtaları	Aylarca <90 gün, genellikle <30 gün Aylarca

İntestinal enterokokların iki suşu (*Enterococcus faecalis* ve *E. faecium*) grubunun en belirgin insan kaynaklı üyeleridir ve deniz suyunda üç saat canlılıklarını sürdürebilirler. Bu bakterilerin hayatta kalış süreleri dikkate alınarak, yüzücü ve turist sayısının mikrobiyolojik deniz suyu kalitesine etkisini belirlemek amacıyla Güney Limanda sabah, öğlen ve akşam olmak üzere günde üç kez dört noktada örnekleme yapılmıştır. Karadan ve denizden gelen turist ve yerel halkın yoğun olarak bulunduğu hafta sonu Cumartesi (08.08.2015) ve Pazar (09.08.2015) günü ölçüm sonuçlarına göre, sabah saatlerinde daha

düşük düzey iken, en yüksek değere öğlen ve akşam saatlerinde ulaşmıştır. Phaselis'e gelen toplam ziyaretçi sayısı dikkate alındığında Pazar günü en yüksek sayıya (2259 kişi) ulaşılmıştır. 2015 yılında bu değerlerin biraz daha azaldığını ancak sabah ile öğlen ve akşam değerleri arasında 2-3 katlık bir artış olduğu belirlenmiştir. Yıllar arasında farklılıkları değerlendirmek amacıyla 2008 yılı indikatör bakterilerin daha yüksek bir değerde olduğu hatta 24 Ağustos 2008 tarihinde *E. coli*'nin sınır değeri bir kez aştığı (Şekil 2a) gözlenmiştir.

Şekil 2(a-b). Phaselis koyunda 2008 ve 2015 yıllarında *E. coli*, intestinal enterokok ve turist sayısının değişimleri

2015 yılı Ağustos ayında iki haftalık aralıklarla yapılan intestinal enterokok değerleri ise; öğle ve akşam saatlerinde Güney Limanda değerlerin yüksek olduğu görülmektedir. Turist sayısının en yüksek olduğu 09.08.2015 Pazar günü intestinal enterokok en yüksek seviyeye ulaştığı görülmüştür (Şekil 2b). Günün sabah, öğle ve akşam saatleri karşılaştırıldığında öğlen ve akşam saatlerinde 3-4 kat arttığı belirlenmiştir. 2008 yılında bu değerlerin özellikle akşam saatlerinde daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 2b).

Phaselis koyunu denizden ziyaret eden yat, tekne ve kişisel botlar veya sportif aktiviteler sonucu yaz aylarında yoğun kullanım gerçekleşmektedir. Sadece yat-tekne ile gelen turist sayısı haftalık olarak yaklaşık 7,000 ile 10,000 arasında değişmekte olup (9), karadan gelen turistlerde dahil edilirse bu sayı haftalık yaklaşık 16,000 kişi olmaktadır. Öğle ve akşam saatlerindeki mikrobiyolojik kirliliğin tekne ve yüzücü (deniz kullanıcısı) kaynaklı olduğunu kanıtlamaktadır. Ancak, 2008 yılı ile karşılaştırıldığında bu değerlerde 3-20 katlık bir azalma olduğu tespit edilmiştir. Bu azalmanın nedeni, tekne ve yatların atık sularının özellikle atık takip formu, mavi kart uygulamaları ile büyük oranda kontrol altına alınmasıdır.

Phaselis koyunda tekne trafiği izleme süresince, 09 Ağustos 2015 Pazar günü, hem 49 yat/bot ile en yüksek trafiğine hem de 2259 kişi ile en yüksek ziyaretçi sayısına ulaşıldığı tespit edilmiştir. Aynı ayda, 2008 yılı gününbirlik tekne ve yatların sayısı cumartesi ve pazar günü sırasıyla 58-71, ziyaretçi sayısı ise 1441-1892 olarak belirlemiştir. Diğer günlerde ise denizden giriş yapan tekne/yat trafiğinin 2008 yılına göre azalmış görünmekle birlikte bu araçların boyutları büyümüş ve taşıdıkları yolcu sayısı artmıştır. Örneğin, bu yatlar iki ya da üç katlı günü birlik gezinti aracı haline getirilmiştir. Dolayısıyla yolcu sayısında artış kaydedilmiştir.

Ziyaretçi sayısı ile mikrobiyolojik kirlilik

arasındaki ilişki değerlendirildiğinde, karadan giriş yapanların duş ihtiyaçlarını karadaki tesislere giderirken, denizden giriş yapanlar ise duş ve tuvalet ihtiyaçlarını yatlarda gidermeleri beklenirdi. Ancak, hem kara hem de denizden giriş yapanların yaklaşık %80'i denizi tuvalet olarak kullanmaktadır. Deniz ve kara trafiğinin yoğun olduğu günlerde zaman zaman kesif bir amonyak kokusu hissedilmekte ve kıyıya yoğunlaşmış olarak gelmektedir. Bu durumda plajı kullanan kişiler ve özellikle de çocuklar için büyük risk oluşturmaktadır. Ayrıca evcil hayvanlarında aynı plajı kullanması çeşitli hastalık risklerini de beraberinde getirmektedir.

TARTIŞMA

Patojen mikroorganizmaların her ne kadar suda kısa süre yaşadıkları hatta üredikleri bilirse de, bu mikroorganizmaların bu süre içinde, su ile temas edenleri deri, ağız, burun yoluyla doğrudan, deniz ürünleri ile de dolaylı yoldan etkiledikleri; kolera, tifo, paratifo, çocuk felci, sarılık gibi birçok hastalıklara yol açabildikleri belirtilmiştir (10). Medline ve DSÖ (Dünya Sağlık Örgütü) kaynaklarından derlenen bir makalede, rekreasyonel suların indikatör bakteri sayılarındaki artış ile yüzenlerin sağlık riski arasında paralel bir ilişki olduğu ortaya konmuştur (11). Fekal kirlenmenin olduğu kıyı alanlardaki yüzme faaliyetleri halk sağlığı için risk taşımaktadır. Epidemiyolojik çalışmalar, fekal indikatör organizma konsantrasyonuyla hastalık meydana gelişi arasında bir ilişki olduğunu göstermektedir (12).

Evsel atık su bulaşmış denizel rekreasyonel sularda yüzme ile ilgili önemli hastalıkların değerlendiren Fleisher ve ark. (13), kullanıcıların 4-8 gün arasında değişen süreçte hastalıklara maruz kalabildiği bildirilmiştir. Yüzücülerde, gastrointestinal rahatsızlıklar, şiddetli-kısa süreli ateşli solunum hastalıkları, kulak ve göz enfeksiyonları gözlemiştir. Çalışmada katılanlardan, %34,5'inin gastrointestinal rahatsızlıklara, %65,8'inin kulak enfeksiyonlarına

maruz kaldığı bildirilmiştir. Daha sonra, evsel atık su deşarjlarının fekal indikatörlerin değerlendirildiği deniz suyunda, Noble ve ark. (14), tarafından Kaliforniya sahilinde ayak bileği seviyesindeki deniz suyunda haftanın beş günü fekal indikatör bakterileri ölçülmüştür. İki haftalık örneklemeler intestinal enterokokların özellikle yaz aylarında ve yıkama zonuna yakın istasyonlarda baskın olduğunu göstermiştir. Wade ve ark. (15), Amerika’da yapılan bir çalışmada; rekreasyonel su kalitesi ile ilişkili olarak, yüzmeye bağlı gastrointestinal hastalıkların tahminine yönelik çalışmanın sunucunda plajı düzenli olarak kullanan kişilerin yüzme aktivitesi sonunda bildirdikleri gastrointestinal hastalıklarla ilişkilendirilmiştir. *Enterococcus* spp. türleri ile gastrointestinal rahatsızlıklardaki artış pozitif eğilim göstermektedir. Wiedenmann ark. (16), rekreasyon amacıyla kullanılan tatlı sularda, yüzmeden kaynaklanan hastalık riskleri ve *E. coli*, intestinal enterokok, *Clostridium perfringens* ve somatik kolifaj konsantrasyonlarının değerlendirdiği çalışmada, bu indikatörlerin sınır değerlerinin 100 kob/100 mL *E. coli*, 25 kob/100 mL intestinal enterokok olması gerektiğini ve üzerindeki konsantrasyonların hastalık riski oluşturduğunu bildirmiştir.

Çalışmamızda elde edilen sonuçlar, Rekreasyon Maksadıyla Kullanılan Kıyı ve Geçiş Sularının Sağlaması Gereken Standart Değerler (Ek 5, Tablo 6.1) ve Avrupa 76/160/AB Yüzme Suyu ve Kalitesi Yönetmeliği’ndeki sınır değerleri aşmamıştır (17). 2008 yılında sadece 24.08.2008 tarihinde *E. coli* sınır değeri aşmıştır (18). Dışkı kaynaklı intestinal enterokok, çalışma süresince, her iki yönetmeliğin sınır değerlerini aşmamıştır. Araştırmamızda, sağlık riski değerlendirmeye yönelik bir anket çalışması yapılmamış fakat araştırma süresince, denizi kullananlar ciltte kızarıklık, kulak rahatsızları, gözlerde çapaklanma gibi rahatsızlıklarını ifade etmişlerdir.

Antalya plajlarında yapılan başka bir çalışmada ise, deniz suyu ve plaj kumunda *E. coli*, intestinal enterokok, fekal indikatörlerinin yanında, *Pseudomonas* spp., *Salmonella* spp. ve maya-mantar incelenmiştir. 76/160/AB direktifine göre düzenlenmiş Yüzme suyu Yönetmeliğine göre Konyaaltı ve Lara plajlarında deniz suyu numunelerinin sırasıyla *E. coli* %14, %6 ve intestinal enterokok %22, %30 klavuz değerleri aştığı belirlenmiştir (19). *Pseudomonas* spp., *Salmonella* spp. ve maya-mantar konsantrasyonu da yüksek, ancak, yönetmelikte bir sınır değer olmadığından karşılaştırma yapılamamıştır (20). Phaselis koyunda tekne/yat kaynaklı atık suların çevresel etkilerinin değerlendirilmesi kapsamında yapılan çalışmanın sonuçları, deniz suyunun tekne/yat ve yüzme aktivitelerinin deniz suyu kalitesinde fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler olduğunu göstermiştir (9). Özellikle, sabah öğle ve akşam saatlerinde yapılan mikrobiyolojik ölçümler, kullanıcı kaynaklı kirlenmenin olduğunu kanıtlamıştır. Bu durum, özellikle kumda oynayan çocuklar için sağlık riski oluşturmaktadır (2).

Sadece yat-tekne ile gelen turist sayısı haftalık olarak yaklaşık 7.000 ile 10.000 arasında değişmektedir. Karadan gelen turistlerde dahil edilirse bu nüfus yaklaşık haftalık 16.000 kişi olmaktadır. Dürbün ile sayılan tekne ve yolcu sayısı ile *E. coli* ve intestinal enterokok arasında yakın ilişki bulunmuştur. Öğle ve akşam saatlerinde alınan numunelerde mikrobiyolojik kirliliğin tamamen tekne ve yüzücü (deniz kullanıcısı) kaynaklı olduğunu kanıtlamaktadır.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, hafta sonları yoğun kullanıma bağlı olarak öğlen ve akşam saatlerinde indikatör bakterilerin artışı gözlenmiştir. Fekal indikatörler üzerine 2008 yılında yapılan çalışma ile karşılaştırıldığında 2015 yılında intestinal enterokok sayısında 3,4 kat bir azalma gözlenmiştir. Fakat kullanıcı ya da ziyaretçi sayısı artışıyla fekal indikatörlerin miktarında paralel bir artış

gözlenmiştir. Sonuç olarak, sürdürülebilir turizmin temel ilkesi olan doğal kaynakların korunması ve sürdürülebilir kullanımı, antik kent özelliği sayesinde yapılaşmadan kurtulmuş Phaselis koyunun aşırı kullanımdan koruyabilecek planlamalar yapılmalıdır.

Marinadan çıkış yapan günübirlik teknelerin koya giriş trafiğinin kontrol altına alınması, tekne kullanım baskısını düzenleyici ve azaltıcı yönde yönetim planının hazırlanması önerilmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, TÜBİTAK 108Y184 nolu proje ve TÜBİTAK 1140344 nolu proje ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Shuval H. Estimating the global burden of thalassogenic diseases: human infectious diseases caused by wastewater pollution of the marine environment. *J Water Health*, 2003; 01 (2): 53-64.
2. Anonymous. MARPOL 73/78. Annex IV prevention of pollution by sewage from ships (27 September 2003). https://www.ufpe.br/engnaval/images/pdf/Normas/Marpol/marpol_7378_parta.pdf, Erişim Tarihi : 15.03.2016.
3. Anonymous. Wastewater Engineering - Treatment and Reuse. Metcalf & Eddy Inc. 4th ed., New York: McGraw-Hill, 2003.
4. Anonymous. Cruise Ship Discharge Assessment Report. USA: USEPA, 2008.
5. Fleisher JM, Kay D. Risk perception bias, self-reporting of illness, and the validity of reported results in an epidemiologic study of recreational water associated illnesses. *Mar Pollut Bull*, 2006; 52 (3): 264-8.
6. Anonymous. UNWTO. Tourism towards 2030-long-term forecasts - substantial potential for further growth, *Tourism Highlights*, 2014.
7. Anonymous. APHA, AWWA, WPCF. Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater. 19th ed., USA, 1995.
8. Westcot DW. Quality control of wastewater for irrigated crop production, *Water Reports*, No. 10, USA: FAO, 1997.
9. İçemer GT, Atasoy L, Yıldırım UB, Koşu C. Tekne/Yat Kaynaklı Atık Suların Phaselis Koyuna (Antalya) Olası Çevresel Etkilerinin Değerlendirilmesi. TÜBİTAK Proje No: 108Y184, 2009.
10. Evanson M, Ambrose RF. Sources and growth dynamics of fecal indicator bacteria in a coastal wetland system and potential impacts to adjacent waters. *Wat Res*, 2006; 40: 475-86.
11. Pruss A. Review of epidemiological studies on health effects from exposure to recreational water. *Int J Epidemiol*, 1998; 27 (1): 1-9.
12. Godfree A, Jones F, Kay D. Recreational water quality: the management of environmental health risks associated with sewage discharges. *Mar Pollut Bull*, 1990; 21 (9): 414-22.
13. Fleisher JM, Kay D, Wyer MD, Godfree AF. Estimates of the severity of illnesses associated with bathing in marine recreational waters contaminated with domestic sewage. *Int J Epidemiol*, 1998; 27: 722-6.

14. Noble MA, Xu JP, Robertson GL, Rosenfeld LK. Distribution and sources of surfzone bacteria at Huntington Beach before and after disinfection on an ocean outfall - A frequency-domain analysis. *Mar Env Res*, 2006;61:494-510.
15. Wade TJ, Calderon RL, Sams E, Beach M, Brenner KP, Williams AH, et.al. Rapidly measured indicators of recreational water quality are predictive of swimming-associated gastrointestinal illness. *Environ Health Perspect*, 2006;114:24-8.
16. Wiedenmann A, Krüger P, Dietz K, López-pila JM, Szewzyk R, Botzenhart K. A randomized controlled trial assessing infectious disease risks from bathing in fresh recreational waters in relation to the concentration of *Escherichia coli*, intestinal enterococci, *Clostridium perfringens*, and somatic coliphages. *Environ Health Perspect*, 2006; 114:228-36.
17. Anonymous. *Yerüstü Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği*, 2012.
18. Anonymous. *Yüzme Suyu Kalitesi Yönetmeliği*, 2006.
19. Topaloğlu A. Antalya kıyılarında rekreasyon amacıyla kullanılan plajların kum ve deniz suyunun mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2010.
20. İçemer GT, Topaloglu A. Levels of yeast, mold and *Pseudomonas* spp. in Antalya beaches. *J Coast Res*, 2011;61:452-7.

Bitlis ili köy muhtarlarının klorlama ile ilgili bilgi düzeyi ve farkındalık durumlarının belirlenmesi

Determination of level of knowledge and awareness among village headmen in Bitlis province regarding chlorination

Yunus Emre BULUT¹, Ümmühan EVCİL¹, Süleyman ADIKTI¹, Mehmet KÖKEL¹

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, Bitlis ili köy muhtarlarının içme ve kullanma sularının klorlanması hakkındaki bilgi, tutum ve farkındalıklarının belirlenmesi ve elde edilen veriler ışığında yapılan düzeltici faaliyetlerin gözden geçirilip, yeni planlamalar yapılması amaçlanmıştır.

Yöntem: 01-30 Kasım 2016 tarihleri arasında yürütülen kesitsel ve tanımlayıcı tipteki bu çalışmaya Bitlis il genelinde 100 ve üzeri nüfusa sahip 213 (%78,4) köy muhtarı katılmıştır. Veriler, literatür eşliğinde geliştirilen ve muhtarların sosyo-demografik özellikleri ve klorlama hakkındaki bilgi ve tutumları ile ilgili soruları içeren anket formunun uygulanmasıyla toplanmıştır.

Bulgular: Çalışmada köylerin %95,3'ünün su deposu bulunduğu, bu depoların %52,6'sının mevzuata göre uygun durumda olduğu, sadece %12,2'sinin klor cihazına sahip olduğu ve sadece %38,5'i klorlanmakta olduğu saptanmıştır. Köylerin içme ve kullanma sularının %88,7'si doğal kaynak suyu iken, bu suların sadece %27,2'sinin bakteriyolojik yönden uygundur. Köy muhtarlarının %51,6'sı kloru

ABSTRACT

Objective: In this study, the objective was to determine the knowledge, attitude, and awareness of village headmen in Bitlis province regarding the chlorination of drinking and utility water and in light of the obtained data, reviewing the corrective actions carried out and making new plans.

Methods: In this cross-sectional and descriptive type of study carried out between 01-30 November 2016, 213(%78.4) village headmen with a population of over 100 in Bitlis province participated. The data were collected through the application of the survey form, which was developed in light of the literature and contains questions about the socio-demographic characteristics of the village headmen and their knowledge and attitudes about chlorination.

Results: In this study, it was determined that %95.3 of the villages had water reservoirs, %52.6 of these deposits were in compliance with the legislation, only %12.2 had chlorine devices and only %38.5 were chlorinated. While %88.7 of the drinking and utility water of the villages is natural spring water, only %27.2 of these waters are bacteriologically suitable. %51.6 of the village headmen

¹Bitlis Halk Sağlığı Müdürlüğü, BİTLİS

İletişim / Corresponding Author : Yunus Emre BULUT

Bitlis Halk Sağlığı Müdürlüğü, Hüseyinpaşa Mahallesi 1208 sok. Merkez/Bitlis - Türkiye

Tel : +90 505 700 56 69

E-posta / E-mail : yunusemrebulut@yahoo.com

DOI ID : 10.5505/TurkHijyen.2017.24392

Bulut YE, Evcil Ü, Adıktı S, Kökel M. Bitlis ili köy muhtarlarının klorlama ile ilgili bilgi düzeyi ve farkındalık durumlarının belirlenmesi. Turk Hij Den Biyol Derg, 2017; 74(EK-1): 95-100

“suya atılan dezenfeksiyon maddesi”, %21,6’sı “suya renk veren madde”, %4,7’si ise “suya atılan zehir” olarak tanımlamakta olup, %79,3’ü suların klorlanması gerektiğini, %30,0’ı ise köylerinde su kaynaklı salgınların olduğunu ifade etmektedir.

Sonuç: İçme ve kullanma suları ile ilgili eğitim ve farkındalık faaliyetlerine muhtarlar ve köylerin ileri gelenleri dahil edilmeli, klorlama ile ilgili yanlış inanışların önüne geçmeye çalışılmalıdır. Özellikle kırsal bölgelerdeki su depolarının temizliğinin belli aralıklarla mutlaka yapılması sağlanmalı, tüm depolara otomatik klorlama cihazı temin edilmesine, eskimiş ve bütünlüğünü yitirmiş su şebekelerinin yenilenmesi faaliyetlerine hız verilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: klorlama, köy muhtarı, dezenfeksiyon, farkındalık

described chlorine as “disinfection material”, %21.6 as “water coloring matter”, and %4.7 as “poison to water”. %79.3 of the village headmen stated that water should be chlorinated and %30.0 mentioned that there are water-borne outbreaks in their villages.

Conclusion: The village headmen and leading villagers should be included in educational and awareness activities related to drinking and utility water, and false beliefs about chlorination must be prevented. Especially the cleaning of the water depots in the rural areas should be done at certain intervals, automatic chlorination device should be provided to all depots and the renewal activities of the old and lost water networks should be accelerated.

Key Words: chlorination, village headman, disinfection, awareness

GİRİŞ

Yeterli ve temiz içme ve kullanma suyuna ulaşım sağlıklı yaşamın ana unsurlarından kabul edilmektedir. Günümüzde teknoloji ve sağlık alanındaki baş döndürücü gelişmelere rağmen, gelişmekte olan ülkelerde ve ülkemizde hala mortalite ve morbiditesi yüksek su kaynaklı salgınlar görülebilmektedir (1).

Temin edilen suyun sağlıklı şartlarda depolanmadığı, şebeke bütünlüğün tam olarak sağlanmadığı, kaçakların ve dışarıdan kontaminasyonun olduğu su dağıtım şebekelerinin klorlanması hayati önem taşımaktadır (2). Klorlama, depolardaki dezenfeksiyonun yanı sıra en son kullanıcıya kadar bunu sürdürebilme özelliği ile özellikle ülkemiz için vazgeçilmez bir dezenfektandır (3). Ne var ki, su depoları ve su şebekesinin en uç noktasına kadar dezenfeksiyonunda bu kadar başarılı olan klorlama işleminden, kimi zaman tadı ve kokusu nedeniyle, kimi zaman da oluşturduğu yan ürünler ile kanser gibi hastalıklara sebebiyet verdiği

düşüncesiyle kaçınılmaktadır (4). Halbuki klor, suda kötü koku ve tada sebep olan çoğu organik maddeyi okside ederek tat ve koku kontrolü sağlamaktadır. Ayrıca yapılan araştırmalarda, içme ve kullanma sularının dezenfeksiyonu için izin verilen klor seviyelerinde, klor yan ürünleri sebebiyle kanser oluşumu gösterilememiştir (1).

Güncel mevzuatımıza göre sağlıklı içme ve kullanma suyu temininden, belediye mücavir alanlarında belediyeler; belediye mücavir alanları dışında il ve ilçe Özel İdareleri sorumludur (5-8). Köylerde ise içme ve kullanma suları ile ilgili sorumluluk, ilgili Kanunda köyün başı olarak nitelendirilen köy muhtarlarına verilmiştir (9).

Bu çalışmada, Bitlis ili köy muhtarlarının içme ve kullanma sularının klorlanması hakkındaki bilgi, tutum ve farkındalıklarının belirlenmesi ve elde edilen veriler ışığında yapılan düzeltici faaliyetlerin gözden geçirilip, yeni planlamalar yapılması amaçlanmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

01-30 Kasım 2016 tarihleri arasında yürütülen kesitsel ve tanımlayıcı tipteki bu çalışmaya, Bitlis il genelinde 100 ve üzeri nüfusa sahip 278 köy arasından çalışmaya katılmak için onam veren gönüllü 213 (%78,4) köy muhtarı katılmıştır. Çalışmaya katılan muhtarların çalışma ile ilgili aydınlatılmış onamı ve çalışma öncesinde gerekli idari izinler alınmıştır.

Veriler, literatür eşliğinde geliştirilen ve muhtarların sosyo-demografik özellikleri ve klorlama hakkındaki bilgi ve tutumları ile ilgili soruları içeren anket formunun araştırmacılar tarafından köylere ziyaret gerçekleştirilerek yüz yüze görüşme yöntemiyle uygulanmasıyla toplanmıştır. Anket formunda ayrıca, köyün içme ve kullanma suyu ve depo durumuyla ilgili halk sağlığı müdürlüğü'ne bağlı çevre sağlığı teknisyenlerinin ilgili köylere ait tutulan kayıtları inceleyerek doldurduğu alanlar da bulunmaktadır. Tanımlayıcı veriler sayı, yüzde, ortalama ve standart sapma şeklinde sunulmuştur.

BULGULAR

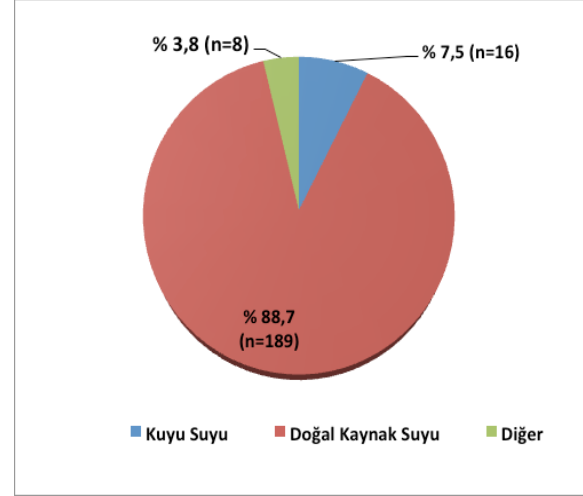
Bitlis Halk Sağlığı Müdürlüğü'nün çalışmaya katılan köylerin içme ve kullanma suları ile ilgili kayıtları incelendiğinde, köylerin tamamında içme ve kullanma suları şebeke aracılığı ile hanelere ulaştığı, bu suların %88,7'si doğal kaynak suyu iken, %7,5'i kuyu suyu olduğu (Şekil 1), su depolarının sadece %12,2'sinin klor cihazı bulunduğu ve suların sadece %27,2'sinin bakteriyolojik yönden uygun olduğu görülmüştür.

Köylerin %95,3'ünün su deposu bulunmakta iken; bu depoların sadece %52,6'sı mevzuata göre uygun durumdadır ve sadece %38,5'i klorlanmaktadır.

Çalışmaya katılan köy muhtarlarının ise tamamı (%100) erkektir ve yaş ortalamaları $48,9 \pm 9,4$ (minimum (min):28; maksimum (maks):81)'tür. Çalışmaya katılan köy muhtarlarının %99,5'i evli olup, %62,9'u ilkökul mezunu iken, %14,1'i lise ve üzeri okul mezunudur.

Köy muhtarlarının %66,2'si köylerindeki içme ve kullanma suyunun sağlıklı olduğunu düşünmektedir.

Köylerindeki içme ve kullanma sularının sağlıklı olmadığını düşünenlerin %47,2'si bunun sebebi olarak depolarının eski ya da kirliliğini, %25,0'ı kaynağın sağlıklı olmadığını, %11,1'i su borularının eski ve yetersiz olduğunu, %8,3'ü ise suların klorlanmamasını işaret etmektedir.



Şekil 1. Köylerdeki içme ve kullanma suyunun kaynak dağılımı

Köy muhtarlarının %51,6'sı kloru "suya atılan dezenfeksiyon maddesi", %21,6'sı "suya renk veren madde", %4,7'si ise "suya atılan zehir" olarak tanımlamakta olup, %22,1'inin ise klor hakkında fikri bulunmadığı tespit edilmiştir.

Çalışmaya katılan muhtarların %79,3'ü suların klorlanması gerektiğini ifade etmektedir, Suların klorlanmaması gerektiğini düşünenlerin %38,6'sı "suyun tadını bozduğunu", %22,7'si "klorun zehirli olduğunu", %2,7'si klorlu suyu hayvanlarının içmediğini" ve %2,7'si "klorlama işleminin zor ve zahmetli olduğunu" söylemektedir.

Muhtarların %30,0'ı köylerinde su kaynaklı salgınların olduğunu belirtmiştir. Bu salgınlar için önlem olarak, muhtarların %48,6'sı depoların bakım ve temizliğinin düzenli olarak yapılmasını, %20,0'ı depolara klorlama cihazlarının takılmasını önermiştir. Muhtarların diğer önerileri Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Çalışmaya katılan muhtarların su kaynaklı salgınların önüne geçmek için getirdiği çözüm önerilerinin dağılımı

Öneri	n	%
Depoların bakım ve temizliği düzenli olarak yapılmalıdır	104	48,6
Depolara klor cihazları takılmalıdır	43	20,0
Suyun kaynağı değiştirilmelidir	30	14,2
Su boruları değiştirilmelidir	18	8,6
Halk sağlığı müdürlüğü denetimleri sıklaştırılmalıdır	18	8,6
Toplam	213	100

TARTIŞMA

Bitlis ili köy muhtarlarının içme ve kullanma sularının klorlanması hakkındaki bilgi ve tutum ve farkındalıklarının belirlenmesi amacıyla ve Bitlis il genelinde nüfusu 100 ve üzeri olan köylerin muhtarları ile yapılan bu çalışma, köylerdeki su sanitasyonundan öncelikle sorumlu olanlarla yapılması ve yapılan benzer bir çalışmaya rastlanmaması nedeniyle önemlidir.

Devletlerin, halklarına sunması gereken sağlık hizmetlerinden birisi olarak benimsenen “temiz su sağlanması ve sanitasyon” ilkesi, yeryüzündeki tüm insanların temiz ve güvenli suya ulaşmasının bir insan hakkı olduğunu vurgulamıştır (10).

Çalışmaya alınan tüm köylerin, hanelere içme suyu taşıyan bir şebekeye sahip olduğu, şebekelerin de yaklaşık %89'u doğal kaynak suyundan, yaklaşık %8'i ise kuyu suyundan beslenmektedir. Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması (2013)'na göre ülkemizde kırsaldaki hanelerde en yaygın içme suyu kaynaklarına bakıldığında, %48'i şebeke suyu, %22'si kaynak suyu, %10'u ise kuyu suyudur (11).

Köylerin %95'inin içme ve kullanma suyunun depolandığı bir deposu olmasına rağmen, her on su deposunun yalnızca yaklaşık birinde klor cihazı bulunduğu, yine her on su deposundan yaklaşık üçünün bakteriyolojik yönden uygun olduğu, ancak yarısının mevzuata göre uygun durumda olduğu ve sadece yaklaşık dördünün klorlanmakta olduğu saptanmıştır. Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması (2013)'na göre kırsaldaki hanelerin %97'si uygun nitelikte içme suyu kaynağına ulaşabilmektedir (11).

Köylerdeki içme ve kullanma sularının yaklaşık %73'ünün bakteriyolojik yönden uygun olmadığı saptanmıştır. Ülkemizde çevre illerde benzer yöntemlerle yapılan çalışmalarda farklı uygunsuzluk oranları bildirilmiştir. Malatya'da il genelinde alınan numunelerin %69,8'inin içilebilir bulunduğu bir çalışmada, su depolarının sadece %32'sinin aktif olarak klorlandığı bulunmuştur (12). Erzurum'da yapılmış bir çalışmada ise il geneli seçilmiş bir örneklemden alınan su numunelerin %48,5'i bakteriyolojik yönden uygun bulunmamıştır (13).

Çalışmamızda saptanan sonuçlara rağmen her üç köy muhtarının ikisi, köylerindeki içme ve kullanma suyunun sağlıklı olduğunu düşünmektedir. Bu durum, kırsal kesimde yaşayan halkımızın doğal yaşamın zararlı etkisinin olmayacağı inancından kaynaklanabilir.

Köy muhtarlarının yarısından fazlası kloru doğru olarak tanımlayabilmekte, %5'e yakını ise "suya atılan zehir" olarak görmektedir. Havadan ağır ve son derece toksik bir madde olan klor, 30 ppm üzeri öksürüğe, 1000 ppm üzerinde ise ölümlere kadar varan zehirlenmelere sebep olabilmektedir (14). Fakat ne var ki güncel mevzuatta en uç kullanıcı için serbest klor düzeyinin 0,2-0,5 ppm arasında olmasını istemekte, ancak deprem, sel, su kesintisi gibi hallerde 1 ppm'e kadar müsaade etmektedir (15). Yapılan çalışmalar sınır değerleri aşmamak şartı ile, sulardaki bakiye klor değeri arttıkça, ishal vakalarının azaldığını göstermektedir (16). Şebeke suyundaki klor kaynaklı oldukça nadir görülen alerjik durumlar hariç tutulduğunda, belirlenen sınırlar içerisinde yapılan klorlamanın insan sağlığına olumsuz etkisinden söz etmek doğru bir yaklaşım değildir (17).

Zaten çalışmamıza katılan muhtarların yüzde seksene yakını suların klorlanmasından yana fikir beyan etmişlerdir. Klorlamaya karşı olanlar ise klorlu suyun tadı, zehirli olduğu, klorlama işleminin zorluğu gibi gerekçeler öne sürmektedir. Suda eğer fenol varsa klorlama hoşça gitmeyen bir koku meydana gelebilmektedir (14). Ayrıca, klorlama sonucu serbest klor ile beraber klorun sudaki organik bileşiklerle etkileşmesi sonucu trihalometanlar ve haloasetik asitler gibi yan ürünler ortaya çıkabilmektedir. Bu maddelerin ise kansere sebep olduğu ile ilgili kanıtlanmamış iddialar ortaya atılmaktadır. Suların klorlanmasından önce çeşitli yöntemlerle sudaki organik maddelerin uzaklaştırılması istenmeyen kokunun ve yan ürünlerin oluşmasını önleyecektir (2).

İçme ve kullanma suları ile ilgili eğitim ve farkındalık faaliyetlerine muhtarlar ve köylerin ileri gelenleri dahil edilmeli, klorlama ile ilgili yanlış inanışların önüne geçmeye çalışılmalıdır. Özellikle kırsal bölgelerdeki su depolarının temizliğinin belli aralıklarla mutlaka yapılması sağlanmalı, tüm depolara otomatik klorlama cihazı temin edilmesine, eskimiş ve bütünlüğünü yitirmiş su şebekelerinin yenilenmesi faaliyetlerine hız verilmesine çalışılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Oğur R, Güler Ç. 21.Yüzyılda niçin klorlama? TSK Koruyucu Hekim Bült, 2004;3(8): 186-95.
2. Uğur R, Tekbaş ÖF, Hasde M. Klorlama Rehberi (İçme ve Kullanma Sularının Klorlanması). 2004:6.
3. Anonymous. Wastewater Technology Fact Sheet Chlorine Disinfection. United States Environmental Protection Agency, EPA 832-F-99- 062. 1999.
4. Bruchet A, Duguet JP. Role of oxidants and disinfectants on the removal, masking and generation of tastes and odours. Water Sci Technol 2004; 49 :297-306.
5. Anonymous. 5216 Sayılı Büyükşehir Belediye Kanunu. 2004.
6. Anonymous. 5393 Sayılı Belediyeler Kanunu. 2005.
7. Anonymous. 5302 Sayılı İl Özel İdaresi Kanunu. 2005.
8. Anonymous. 3202 sayılı Köye Yönelik Hizmetler Hakkında Kanun. 1985.
9. Anonymous. 442 Sayılı Köy Kanunu. 1924.
10. Anonymous. Declaration of Alma-Ata, International Conference on Primary Health Care, Alma-Ata, USSR, 6-12. September 1978.
11. Anonymous. Nüfus ve Sağlık Araştırması 2013. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etütleri Enstitüsü. 2014.
12. Avcı HH, Pehlivan E, Avcı S, Selçuk EB. Malatya ili içme suyu kontrol izlemesi sonuçlarının halk sağlığı açısından değerlendirilmesi. J Turgut Ozal Med Cent, 2014;21(1):21-6.
13. Koçak Ö, Güner A. Erzurum il merkezindeki içme ve kullanma sularının kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik kalitesi. Atatürk Üniv Vet Bil Derg, 2009;4:9-22.
14. Güler Ç, Akın L. Halk Sağlığı Temel Bilgiler. II. Cilt. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 2012; 637.
15. Anonymous. Su Sanitasyonu Hakkında Sağlık Bakanlığı Genelgesi. 2017.
16. Akgör Ş, Evcı ED, Okyay P, Ergin F, Atasoylu G, Beşer E. Aydın belediyesi içme suyu bakiye klor değerlerinin suyla bulaşan hastalıklar ile ilişkisi. TSK Koruyucu Hekim Bült, 2006;5(1):1-7.
17. Berdan ME, Göçgeldi E, Öztürk S. Kutlu A. Şehir suyundaki klora bağlı gelişen astım atakları. Kor Hek, 2008; 7(1):87-90.

Ildır ve Güllük körfezlerindeki balık çiftliklerinin yer seçiminde deniz taban morfolojisi ve yüzey yapılarının önemi

The importance of marine base morphology and surface structures in the selection of fish farms in Ildır and Gulluk gulf

Tarik İLHAN¹, Ezgi TALAS¹, Barış AKÇALI², Muhammet DUMAN¹

ÖZET

2013-2015 yılları arasında Dokuz Eylül Üniversitesi (DEÜ) Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü olarak, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı adına gerçekleştirilen "Çevresel Açından Sürdürülebilir Çevre Dostu Balık Çiftlikleri Sisteminin Oluşturulması Projesi" kapsamında Ildır ve Güllük körfezlerindeki mevcut balık çiftliklerinin bulunduğu alanlarda çalışmalar yapılmıştır. Çalışmalarda hedeflenen en önemli amaç, her iki körfezdeki balık çiftliklerinin olduğu yerlerdeki deniz tabanı morfolojik özellikleriyle birlikte ilgili çalışmaların bilgileri esas alınarak çiftlik alanlarının dinamiği konusunda tahminler yapmak ve denizel ortamdaki ince materyalin taşınımı ve depolanma alanları hakkında bilgiler elde etmektir. Bu kapsamda iki yıl boyunca, R/V K.Piri Reis ve Dokuz Eylül-1 araştırma gemileriyle alanlarda batimetrik, sığ sismik ve sedimantolojik incelemeler yapılmıştır. Ortaya çıkan batimetrik bulgularda Ildır Körfezi için çalışılan alanda derinliklerin 20-69 m, Güllük Körfezi içinse 44-53 m aralığında olduğudur. Sismik bulgularda her iki körfezin Holosen dönemi taban altı sediman tabakalanmalarının detaylarına ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçlardan en önemlisi Güllük Körfezindeki sedimantasyon oranının Ildır Körfez'ininkine göre yüksek olduğudur. Bugüne kadar ülkemizde pek örneğine rastlanmayan bu çalışmanın sonunda, sadece jeolojik olarak değil diğer disiplinler (kimya, biyoloji ve fiziksel oşinografi vb.) ile birlikte

ABSTRACT

Between 2013 and 2015, Dokuz Eylul University (DEU) was established as an Institute of Marine Sciences and Technology in the scope of "Project for Establishing Environmentally Friendly Sustainable Environment Friendly Fish Farms System" organized by T.C. Ministry of Environment and Urbanism. The works were carried out in the areas where fish farms exist in Ildır and Gulluk gulfs. The most important aim of the study is to make estimations about the dynamics of the farm areas based on the literature information and the morphological characteristics of the marine basin where the fish farms in both gulfs are located and to obtain information about the transport and storage areas of the fine material in the marine environment. Within this scope, bathymetric, shallow seismic and sedimentological investigations were carried out in the areas with R / V K.Piri Reis and Dokuz Eylül-1 research vessels for two years. In the bathymetric findings, the depths of the field studied for Ildır Bay are 20-69 m and 44-53 m for Güllük Gulf. In seismic finds, details of the Holocene basement sediment strata of both gulfs were reached. The most important of these results is that the sedimentation rate in Güllük Gulf is higher than that of Ildır Gulf. At the end of this study, which is rarely encountered in our country until today, it is clear that the need to establish a model

¹Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Deniz Jeolojisi ve Jeofiziği, İZMİR

²Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Canlı Deniz Kaynakları, İZMİR

İletişim / Corresponding Author : Tarık İLHAN

Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Deniz Jeolojisi ve Jeofiziği, İzmir - Turkey

E-posta / E-mail : tarik.ilhan@deu.edu.tr

DOI ID : 10.5505/TurkHijyen.2017.57689

İlhan T, Talas E, Akçali B, Duman M. Ildır ve Güllük körfezlerindeki balık çiftliklerinin yer seçiminde deniz taban morfolojisi ve yüzey yapılarının önemi. Turk Hij Den Biyol Derg, 2017; 74(EK-1): 101-104

bu tür alanlar için geçerli bir modelin oluşturulma gerekliliği açıkça ortaya konmuştur. Bu model sayesinde, ülkemizdeki başka sahalarda bulunan balık çiftliklerinde benzer çalışmalar yapıldığı takdirde bu alanlar için deniz habitat haritası net bir şekilde ortaya konmuş olacaktır. Böylece kurulmuş yada kurulması planlanan balık çiftliklerinin yer seçiminde öngörülecek pozitif ve negatif çıkarımlar sağlanmış olacaktır.

Anahtar Kelimeler: balık çiftlikleri, Ildır körfezi, Güllük körfezi, batimetri, morfoloji, deniz taban yapıları

valid for such areas together with other disciplines (chemistry, biology and physical oceanography etc.), not just geologically, has been clarified. Thanks to this model, marine habitat map for these areas will be clearly shown if similar studies are done in fish farms in other places in our country. In this way, positive and negative deductions will be provided in choosing the location of the planned fish farms.

Key Words: fish farms, Ildır bay, Gulluk gulf, bathymetry, morphology, sea-bottom structures

GİRİŞ

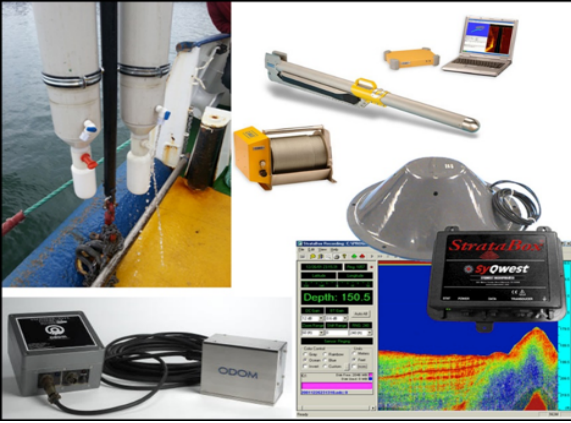
20 yıl sonra dünya nüfusunun 10,3 milyara ulaşması beklenmektedir. Bu bağlamda, insanların protein ihtiyacının karşılanabilmesi için balıkçılık üretiminin %50 arttırılması gerekecektir (1). Ülkemiz iç su kaynakları ve denizleri yaklaşık 25 milyon ha yüzey alanı ile kapsamlı bir su ürünleri yetiştiricilik potansiyeline sahiptir. Türkiye’de su ürünleri yetiştiriciliği 1970’lerde ilk alabalık çiftliğinin kurulması ile başlamıştır. Ege Denizi’nde çipura ve levrek besiciliği uygulamaları doğrudan yavru balık toplama uygulamasıyla 1985’den itibaren artmıştır. Aynı yıl ülkemizde deniz ürünleri yetiştiriciliğinde devreye giren ilk yatırım Çeşme-Ildır Körfezinde Pınar A.Ş tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmamızın amacı, Ildır Körfezinde ve Güllük Körfezinde halihazırda çok sayıda mevcut olan balık çiftliklerinde öncelikle batimetrik, ardından sismik ve yanal taramalı sonar ve sediment örneklemeleri yapmaktır. Yapılan bu çalışmalar sayesinde, yüzey yapıları olarak nitelendirdiğimiz balık çiftliklerinin yerlerinin haritalandırılmıştır. Yapılan diğer jeolojik ve jeofizik ölçümler sayesinde de çiftliklerin morfolojik özellikleri hakkında kapsamlı bilgiler elde edilmiştir.

GEREÇ ve YÖNTEM

2013-2015 yılları arasında T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı adına Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü olarak gerçekleştirdiğimiz projede, deniz taban morfolojisi ve kompozisyonunu belirlemeye yönelik olarak batimetrik haritalama çalışmaları, multiBeam (çok hüzmeli) ekosounder sistemi ile yapılmıştır. Bunun yanısıra, taban altı yapısını ayrıntılı olarak gösteren 3,5 kHz Subbottom Profiler (Sığ Sismik) sistemi, deniz tabanındaki yapının nasıl olduğunu detaylı olarak ortaya çıkaran Yanal Taramalı Sonar Sistemi ve çiftliklerin bulunduğu yerdeki sedimentasyon oranını belirlemek için Sediment Trap kullanılmıştır. Bu sistemlerin (Şekil 1) birbirleriyle korele olarak veri alması sağlanmıştır. Yapılan tüm değerlendirmeler her bir sistem için ayrı ayrı yapılsada sonuçtaki yorum bütün cihazların ürettiği verilerden oluşmaktadır.

BULGULAR

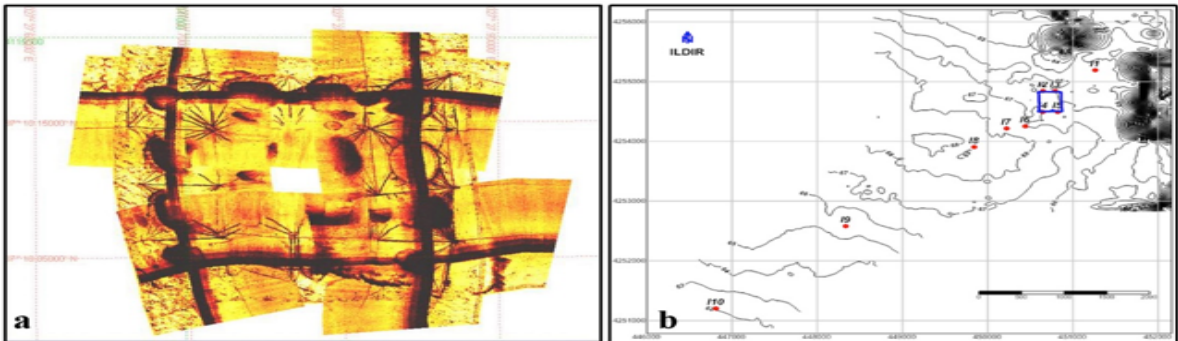
Deniz çalışmalarında, araştırma yapılacak alan için öncelikli belirlenmesi gereken derinlik haritasıdır. Bu öncelikle, hem Ildır Körfezinde (~26 km²) hem de Güllük Körfezinde (~30 km²) çalışma alanları



Şekil 1. Araştırma cihazları

dahilinde kıyı hattına dik yönlü hatlar (yaklaşık KD-GB) boyunca derinlik ölçümleri yapılmış, Hidrografik Mesaha Raporuna (HMR) uygun olarak (10 m aralıklı boy ve 100 m aralıklı en hatlarda) her iki körfez içinde ayrı ayrı 1/1000 ölçekli batimetri haritası oluşturulmuştur. Kuzeydoğu-Güneybatı yönelimli ve yaklaşık 6x3 km boyutlarında bir alanı kapsayan İldır Körfezi çalışma alanında su derinlikleri 20-69 m arasında değişim göstermektedir. Temel örneklemelerin yapıldığı çiftlik sahası 66-67 m su derinlikleri arasında yer alırken, üst seviyeleri 20 m derinliklere kadar sığlaşan deniz altı yükselteleri çalışma alanının doğu ve kuzeydoğusunda sıralanmıştır. Diğer bir önemli batimetrik yapı da çalışma sahasının ortasında yer alan 69 m derinlikteki izole çukur alandır. Deniz altı yükselteleri dışında alan genelinde deniz taban eğimleri 0,5°'nin altındadır (Şekil 2a). Kuzeybatı-Güneydoğu yönelimli ve yaklaşık 6x4 km boyutlarında bir alanı kapsayan Güllük sahasında su derinlikleri 44-53 m

arasında değişim göstermektedir. Temel örneklemelerin yapıldığı çiftlik sahası 46-49 m su derinlikleri arasında güneybatıya eğimli ($<1^\circ$) yamaç üzerinde yerleşiktir. Çiftlik sahasının hemen doğusunda 46 m derinlikteki düzlük kuzeybatı ve güneybatı yönlü olarak derinleşme eğilimindedir. Kuzeybatı yönünde 0,5° civarında olan deniz taban eğimleri diğer yönde 2°'ye erişmektedir. Çiftlik sahasının yaklaşık 2 km batısında yer alan 49 m derinlikteki yükselti diğer önemli batimetrik yapıdır (Şekil 2b). Deniz tabanının jeomorfolojik özelliklerinin belirlenebilmesi için, Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığının (SHOD) HMR formatı esas alınarak batimetri hatları ile uyumlu "Yanal Taramalı Sonar (SSS-Side Scan Sonar)" çalışmaları gerçekleştirilmiş ve tüm çalışma alanlarını kapsayacak şekilde sonar mozaik haritası oluşturulmuştur. Bu sayede, çiftliklerin dağılımı, birbirleriyle olan bağlantı sistemleri ve en önemlisi bulunduğu yerlerdeki deniz tabanındaki yapılar görsel olarak ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca, deniz tabanaltı yapılarının belirlenmesi amacıyla sığ mühendislik sismığı (sub-bottom profiler) çalışmaları yapılmıştır. 10 kHz frekanslı sismik kayıtlar değerlendirildiğinde; İldır ve Güllük körfezlerindeki Holosen dönei taban altı sediman tabakalanmalarının detaylarına ulaşılmıştır. Bu sayede körfezlerdeki sedimantasyona hangi girdilerin sebep olduğu konusunda ön bilgiler elde edilmiştir. Çalışma alanlarında doğrudan kafes altlarına konuşlandırılan ve üç ay süre ile bırakılan sediment trap verilerine ilişkin sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir. Sonuçlar ışığında en yüksek sedimantasyon oranı Güllük Körfezindeki çalışma alanında olmuştur.



Şekil 2. a) İldır Körfezi balık çiftlikleri YTS görüntüsü, b) İldır Körfezi batimetri

Tablo 1. Ildır ve Güllük körfezlerindeki çalışma alanlarına ait sediment trap verileri

Alan	Sedimentasyon Oranı	
	gr/m ² /gün	kg/m ² /yıl
Ildır	15,80	5,77
Güllük	26,25	9,58

TARTIŞMA

Hem Ildır Körfezi hem de Güllük Körfezindeki çalışmalar sonucunda balık çiftliklerinin derinlik haritası oluşturulmuştur. Bunun yanı sıra, balık çiftliklerinin deniz tabanının morfolojik yapısına olası etkisinin neler olabileceği hakkında ön bilgiler elde edilmiş ve bölgelerin akıntı rejimine bağlı olarak sediman birikiminin nasıl olabileceğiyle ilgili tahminler öngörülmüştür. Bugüne kadar ülkemizde pek örneğine rastlanmayan bu çalışmanın sonunda, sadece jeolojik olarak değil diğer disiplinler (kimya,

biyoloji ve fiziksel oşinografi vb.) ile birlikte bu tür alanlar için geçerli bir modelin oluşturulma gerekliliği açıkça ortaya konmuştur. Bu model sayesinde, ülkemizdeki başka sahalarda bulunan balık çiftliklerinde benzer çalışmalar yapıldığı takdirde bu alanlar için deniz habitat haritası net bir şekilde ortaya konmuş olacaktır. Böylece kurulmuş yada kurulması planlanan balık çiftliklerinin yer seçiminde öngörülecek pozitif ve negatif çıkarımlar sağlanmış olacaktır.

TEŞEKKÜR

Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü olarak gerçekleştirdiğimiz “Çevresel Açından Sürdürülebilir Çevre Dostu Balık Çiftlikleri Sisteminin Oluşturulması” projesini bizlere sağlayan T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’na saygılarımızla teşekkürlerimizi sunarız. Bununla birlikte projede görev alan konularında uzman bilimsel ekibe ve R/V K. Piri Reis ve Dokuz Eylül 1 Araştırma Gemisi personeline tüm katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Anonymous. Food and Agriculture Organization of the United Nations. USA:FAO. 2011.

İzmir içme suyu sistemi için "CARVER" yöntemi ile risk analizi

Risk analysis for İzmir drinking water system with "CARVER" method

Fulden ESKİCİOĞLU¹, Efem BİLGİÇ¹, Orhan GÜNDÜZ¹

ÖZET

Dünyadaki birçok ülke sosyal, ekonomik ve politik krizler sonucu güvenliğini tehdit eden olaylar yaşamaktadır. Bu tehditler ile çoğu zaman, modern toplumsal yaşamın vazgeçilmez bileşenlerinden olan kritik altyapı sistemleri hedef alınmaktadır. Bu sistemlerin başında enerji, ulaşım, sağlık, haberleşme ve su alt yapıları gelmektedir. Söz konusu kritik alt yapılardan herhangi birinin durdurulması, tüm gündelik toplumsal yaşamı etkilemektedir. Günümüzde ulusal ve uluslararası tehdit olarak algılanan bu durumlar için ülkeler risk analizleri ve risk yönetim planları hazırlamaya başlamıştır. Bu çalışmada, İzmir ili kuzey ve güney su kaynakları olarak adlandırılan yüzeysel ve yeraltı su kaynakları ve bunlara ait kritik altyapı bileşenleri CARVER (Kritiklik, Erişilebilirlik, Tasarruf Edilebilirlik, Güvenlik Açığı, Etki, Tanınabilirlik) yöntemi kullanılarak çeşitli senaryolar altında incelenmiş ve risk analizleri gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda güney bölgesinin en önemli yüzeysel su kaynağı olan Tahtalı Baraj Gölü'nün ve kuzey su kaynakları olan yeraltı su kuyularının; biyolojik, fiziksel, doğal afet ve siber saldırıdan etkilenebileceği belirlenmiştir. Yeraltı su kuyuları, baraj gövdesi, su alma yapısı ve pompa istasyonlarının ise en çok risk altında kalacak üniteler olacağı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: CARVER, kritik su alt yapı sistemleri, risk analizi

ABSTRACT

Many countries around the world face incidents that threaten their security due to social, economic, and political crisis. These threats mostly target critical infrastructure systems that are vital components of modern societies. Energy, transportation, health, communications and water infrastructure are amongst these critical infrastructures. The disruption of their services might influence modern societal life. Today, many countries have started to conduct risk analysis and develop risk management plans for such national and international threats. In this study, the surface and subsurface waters of the city of İzmir that are typically considered to be southern and northern resources as well as their critical infrastructure components are assessed by CARVER (Critically, Accessibility, Recuperability, Vulnerability, Effect, Recognizability) method under difference scenarios and risk analysis are conducted. As a result of these analysis, Tahtalı Dam Lake that is the most important water resources of the south and the groundwater wells of the north are found to be influenced from biological, physical, natural and cyber threats. Groundwater wells, Tahtalı Dam body, water intake structure and pumping stations were found to be the most critical units.

Key Words: CARVER, critical water infrastructure system, risk analysis

¹Dokuz Eylül Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, İZMİR

İletişim / Corresponding Author : Fulden ESKİCİOĞLU

Dokuz Eylül Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Tınaztepe Yerleşkesi 35390 Buca / İzmir - Türkiye

Tel : +90 533 730 13 53 E-posta / E-mail : fuldeneskicioglu@gmail.com

DOI ID : 10.5505/TurkHijyen.2017.65768

Eskicioğlu F, Bilgiç E, Gündüz O. İzmir içme suyu sistemi için "CARVER" yöntemi ile risk analizi.

Türk Hij Den Biyol Derg, 2017; 74(EK-1): 105-112

GİRİŞ

Günümüzde tüm ülkeler, ulusal ve uluslararası terör, politik/ekonomik krizler ve doğal afetlerin tehdidi altındadır. Bu tehditler arasında en ön plana çıkanlar terör saldırıları, savaşlar, sosyoekonomik sebeplere bağlı olarak ortaya çıkan göçler, çevre ve sağlık sorunları ve deprem, tsunami, kasırgalar vb. doğal afetlerdir. Ülkemizde bu tip tehditlerin altında bulunmakta ve her geçen gün tüm toplumu etkileyecek risklere maruz kalmaktadır.

Özellikle kentsel yaşamın sürdürülebilmesi için gerekli olan kritik pek çok altyapı, sözü edilen tehditlere maruz kalmaktadır. Kritik altyapılar, işlevini kısmen veya tamamen yitirdiğinde toplumsal düzenin ve kamu hizmetlerinin yürütülmesini olumsuz etkileyerek insanların sağlık, emniyet, güvenlik, ekonomi ve sosyal refahı üzerinde olumsuz etkiler oluşturacak varlık, sistem ve yapıların bütünü olarak tanımlanmaktadır. Bu tanıma uyan kritik altyapılar arasında en önde gelenleri enerji, telekomünikasyon, ulaşım, elektrik ve su altyapılarıdır (1). Pek çoğu birbirisi ile etkileşim halinde çalışan bu altyapı sistemlerinin herhangi birine yönelecek bir tehdidin tüm sistemleri etkilemesi olasıdır. Bu tip bir durum altında tüm kentsel altyapının etkilenmesi ve modern yaşamın toptan sekteye uğraması ihtimal dahilindedir. Ulusal ve uluslararası boyutta ciddi olumsuzluklara neden olarak modern yaşamın durma noktasına gelmesine ve daha ileri aşamalarda ülke güvenliğine tehdit oluşturmaya kadar varabilecek olumsuzluklara neden olabilmektedir. Özellikle içme suyu altyapılarının olası doğal veya insan kaynaklı tehditlerden etkilenmesi, geniş toplum kitleleri üzerinde ciddi bir halk sağlığı riskinin oluşması anlamına gelmektedir. Tüm riskler dikkate alındığında, su/atık su altyapı sistemlerinin toplumsal yaşamın sürdürülebilirliği açısından büyük hassasiyet içeren hedeflere dönüştüğünü söylemek mümkündür. Bu çalışmada, İzmir ili içme suyu kaynakları ve bağlı kritik altyapıların mevcut durumunun ortaya konulması, biyolojik, fiziksel, doğal afet ve siber saldırılar altında altyapı elemanlarının

maruz kalacakları risklerin ortaya konulması ve bunların önceliklendirilmesi için “CARVER” yöntemi kullanılmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

CARVER YÖNTEMİ

CARVER yöntemi, bir kritik altyapı unsurunun maruz kalacağı risklerin, yöntemin baş harflerini (Critically, Accessibility, Recuperability, Vulnerability, Effect, Recognizability) oluşturan “kritiklik, ulaşılabilirlik, yeniden devreye alınabilirlik, hassasiyet, etki ve tanınırlık” başlıkları altında puanlamalar yapılmak suretiyle değerlendirmesini sağlamaktadır (2). Tüm kriterler önemine göre 1’den 10’a değişen bir skalada puanlandırılmakta ve değerlendirilmeye alınan unsurlar arasındaki toplam görecelilik puanı hesaplanmaktadır. Genel anlamda askeri amaçlı potansiyel saldırı hedeflerinin analizi ve önceliklendirilmesi için uygulanan bu yöntemin değerlendirme kriterleri, saldırı için en iyi hedefin ve hedef bileşenlerinin seçilmesine yöneliktir. Her hedefin kriter bazında puanlaması yapılmak suretiyle hedefin saldırıya ne kadar uygun olduğunu gösteren sayısal puanı ortaya çıkartılmaktadır. Kriterler için verilen tüm sayısal değerler bir matriste düzenlenerek her bir hedef için toplam puanlar elde edilmektedir. Söz konusu toplam puan hedefe ait bir skor olup en yüksek skora sahip olan hedef en iyi hedef olarak değerlendirilmektedir. CARVER yöntemi kritik kentsel altyapılara olan tehditlerin incelenmesinde ise bileşenlerin çeşitli tehditlere hedef olmaları durumundaki hassasiyetlerinin belirlenmesi ve önceliklendirilmesinde kullanılmaktadır. Yöntemin bileşenleri aşağıda verilmiştir.

Kritiklik (C):

Kritik altyapı bileşenine olan tehdidin halk sağlığı, sosyal algı ve ekonomik açıdan önemini temsil etmektedir. Bu kapsamda söz konusu bileşene herhangi bir tehdit/saldırı olması durumunda bundan

etkilenebilecek insan sayısı veya olası can kaybı sayısı açısından sınıflandırılmaktadır (2).

Ulaşılabilirlik (A):

Hedefe fiziksel olarak ulaşılabilirliğin ve eylem gerçekleştirildikten sonra tesisten çıkış kolaylığının bir göstergesidir. Bir bileşene, saldırıyı gerçekleştirmek üzere tespit edilmeden giriş-çıkış yapabiliyorsa o bileşen kolay ulaşılabilir olarak nitelendirilmektedir. Diğer bir deyişle bu kriter hedefin tehlide karşı açıklığını göstermektedir. Bununla beraber, bu kriter tehdit araçlarının başarılı olma olasılığından bağımsız olarak değerlendirilmelidir (3).

Yeniden devreye alınabilme (R):

Sistemin saldırı sonrasında yeniden tam kapasite ile devreye alınabilme kapasitesi olarak tanımlanmakta ve yeniden devreye girme süresi olarak ölçülmektedir. Bu kriter, sistemin yerine başka bir ünitenin kullanılması ya da onarım ile meydana gelen hasarın giderilmesini kapsamaktadır (3).

Hassasiyet (V):

Hedefin, yapılan tehdidin/saldırının amacına ulaşmasında sistem içerisinde ne kadar etkili olacağının bir göstergesi olarak tanımlanabilmektedir. Bir diğer deyişle hedefin hasara uğraması sonucunda sistemin bu durumdan ne kadar etkileneceğinin değerlendirilmesidir. Bu kriterde hedefin ulaşılabilirliği değerlendirmeye alınmaz, tam tersine hedefin tamamen ulaşılabilir olması varsayımı ile hem hedefin kendisinin hem de çevresinin bir değerlendirmesi yapılmaktadır (3).

Etki (E):

Tehdit/saldırı sonrasında sistemin üretim potansiyelinde meydana gelen kaybın miktarını ifade etmektedir. Bu kriter kapsamında kaybın yüzdesi dikkate alınarak sınıflandırma yapılmakta ve sistem üzerinde meydana gelebilecek etkinin boyutu bu şekilde belirlenmektedir (3).

Tanınırlık (R):

Bir hedefin saldırgan tarafından başka hedefler ya da bileşenlerle karıştırılmadan tanınırlık derecesi olarak tanımlanmaktadır. Bununla beraber tanınırlık aynı zamanda hedefin tanınabilmesi için ne kadar teknik bilgi ve uzmanlık gerektiğinin de bir ölçütüdür. Ayrıca bu kriter kapsamında sistemin karmaşıklığının boyutu da göz önünde bulundurulmalıdır.

CARVER yönteminde öncelikle her bir hedefin, sistemin ya da bileşenin her bir kriter bazında belirlenmiş sınıflar göz önüne alınarak puanlaması yapılmaktadır. Değerlendirme aşaması tamamlandıktan sonra her hedefin kriter başına aldığı puanlar toplanarak tek bir değer elde edilmekte ve sistem bileşenleri kendi arasında sıralanmaktadır. Elde edilen bu değer büyüklüğü o sistemin saldırıya açık ve alınması gereken önlemlerde öncelikli olduğunun bir göstergesidir.

BULGULAR

İzmir Kenti İçme Suyu Kaynakları ve Altyapısı

İzmir yaklaşık dört milyon kişilik nüfusa sahip Türkiye'nin en büyük üçüncü kentidir. 2015 yılı verilerine göre, İzmir eski metropol alanına içme suyu sağlayan kaynakların %52,3'ü yeraltı suyu, %47,7'si yüzeysel su kaynaklarıdır. Genel olarak bir su dağıtım altyapısında, derin kuyulardan veya yüzeysel kaynaklardan çekilen su arıtma tesisinde arıtdıktan sonra pompalar vasıtasıyla yerleşim yerine göre daha yüksek kottaki bir depoya basılmakta ve bu depodan cazibe ile şebekeyi besleyerek son kullanıcıya iletilmektedir. Bu yapıya farklı kottaki depolar, ara pompa istasyonları ve diğer kaynaklardan elde edilen sular ilave edildiğinde su dağıtım altyapısı karmaşıklaşmaktadır. İzmir il merkezinde de su dağıtım altyapısı kompleks bir yapıya sahiptir. Farklı kaynaklardan elde edilen su, değişik noktalardan kente giriş yaparak su dağıtım sisteminde birleşmektedir. Bu bağlamda, İzmir içme suyu altyapısının ayrık değil bütünlük sistem olduğu söylenebilir (2). Sistemin kaynaklardan itibaren tüm kontrolü Halkapınar'daki

İzmir Büyükşehir Belediyesinin İZSU SCADA (Su Dağıtım Ve Merkezi Kontrol Müdürlüğü) birimi tarafından bilgisayarlarla denetlenmekte ve yönlendirilmektedir.

Kuzey İçme Suyu Kaynakları ve Altyapısı

İzmir ilinin kuzey kesimlerine içme suyu sağlayan en önemli kaynaklar Sarıkız, Göksu, Menemen/Çavuşköy ve Halkapınar yeraltı su kaynaklarıdır. Bu sistemi oluşturan kaynaklarda su kuyularla yeraltından çıkartılmakta ve gerekli arıtma işlemleri sonrasında şebekeye verilmektedir. Kuzey kaynakları olarak adlandırılan bu sistemin kritik alt yapı bileşenleri yeraltı suyunun çıkartıldığı akifer ve derin kuyular, isale hatları, içme suyu arıtma tesisleri, pompa istasyonları, dağıtım şebekesi ve su depolarıdır.

Güney İçme Suyu Kaynakları ve Altyapısı

İzmir ilinin güney kesimleri büyük oranda yüzeysel su kaynaklarından beslenmekte olup en önemli kaynağı Tahtalı Barajı'dır. Tahtalı Baraj Gölü'nde biriktirilen su, bir su alma yapısı ve pompa istasyonu aracılığıyla dengeleme tankına terfi edilmektedir. Buradan ham su isale hattı ile Görece İçme Suyu Arıtma Tesisi'ne ulaştırılmaktadır. Burada arıtıldıktan sonra pompalanarak ilk olarak Karabağlar Su Deposu'na ulaşmakta buradan da şebeke yardımıyla şehre verilmektedir. Güney kaynakları olarak adlandırılan bu sistemin en önemli bileşeni olan Tahtalı Barajı'nın kritik alt yapı bileşenleri baraj yapısı, baraj gölü, su alma yapısı ve pompa istasyonu, isale hattı, Görece içme suyu arıtma tesisi, pompa istasyonları, dağıtım şebekesi ve su depolarıdır.

CARVER Yöntemi ile Uygulama

Bu çalışmada, İzmir güney kesimi su kaynaklarının en önemli bileşeni olan Tahtalı Barajı ile kuzey kesimi su kaynaklarını oluşturan Sarıkız, Göksu, Menemen-Çavuşköy ve Halkapınar derin su kuyuları incelenmiştir. Bu bağlamda, gerçekleştirilen risk değerlendirmesi çalışmasının İzmir'in yüzeysel su kaynakları ve yeraltı su kaynaklarının karşılaştırması olarak da değerlendirilmesi mümkündür. Çalışma

kapsamında incelenen kritik alt yapı elemanları, yeraltı su kaynağı için yeraltı sularının bulunduğu akifer bölgesi, derin su kuyuları ve arsenik arıtma tesisleri; yüzeysel su kaynağı için ise baraj gölü ve gövdesi, su alma yapısı ve arıtma tesisini içermektedir. Her iki kaynak için ortak kullanımda olan isale hatları, pompa istasyonları, dağıtım şebekesi ve su depoları da çalışmaya dâhil edilmiştir. Her iki su kaynağı için de dört farklı senaryo oluşturulmuş ve potansiyel tehditlerin neden olacağı riskler CARVER yöntemi ile değerlendirilmiştir. İncelenen senaryolar, (1) kasıtlı olarak sisteme kirletici karıştırılarak biyolojik/kimyasal saldırı yapılması, (2) sistem bileşenlerinin işleyişini aksatmak ya da tamamen durdurmak amacıyla fiziksel (terörist) saldırı yapılması, (3) sistem bileşenlerinin doğal bir afetten (deprem) etkilenmesi ve (4) sistem bileşenlerinin siber saldırılara maruz kalması olarak belirlenmiştir. Bahsi geçen kritik alt yapı bileşenlerinin bu senaryolar altında maruz kalacağı riskler incelenmiş ve karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir (Tablo 1).

1. senaryoda; biyolojik veya kimyasal bir kirleticinin sisteme kasıtlı olarak karıştırılarak sistemin bileşenleri ile son kullanıcıya ulaşarak insan sağlığını olumsuz olarak etkilenmesi tehdidi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 1'de gösterilmiştir. Bu senaryo kapsamında en yüksek puana ve dolayısıyla hedef olabilme açısından en yüksek riske sahip olan bileşen baraj gölü ve yeraltı su kaynaklarının bulunduğu akiferlerdir. Baraj gölü'nün kolay ulaşılabilir ve rahatça tanınabilir olması, kirletici karıştığı tüm gölde kolayca dağılılabildiği gibi sebeplerle CARVER yönteminde en yüksek skoru almasına neden olmuştur. Yeraltı su kaynaklarının da bu tip bir etkiden etkilenme olasılığı bulunmakla birlikte, kaynağın yerin altında olması ve erişilebilirliğinin ancak kuyular vasıtasıyla mümkün olması gibi nedenlerle yüzeysel sulara nazaran daha düşük risk içerdiği tespit edilmiştir. Gerek yüzeysel (baraj gölü) gerekse yeraltı su kaynakları (su kuyuları), kirleticilerin arttırılmasındaki güçlükler ve yeniden devreye alınmasındaki uzun süre ihtiyacı

Tablo 1. Senaryo Sonuçları

Senaryo 1 Sonuçları								
Altyapı tesisi adı		C	A	R	V	E	R	Toplam
Yeraltı İçme Suyu Kaynakları	Yeraltı Su Kaynakları (Akifer)	9	7	9	9	10	3	47
	Yeraltı Suyu Kuyuları (Derin kuyular)	10	9	3	9	1	9	41
	İsale Hatları	10	1	2	2	10	1	26
	Arsenik İçme Suyu Arıtma Tesisi	10	6	3	7	10	8	44
Yüzeysel İçme Suyu Kaynakları	Baraj Gövdesi	1	1	1	1	1	10	15
	Baraj Gölü	8	9	10	10	9	10	56
	Su Alma Yapısı ve Pompa İstasyonu	10	4	1	3	10	6	34
	İsale Hattı	10	1	2	2	10	1	26
Ortak Üniteler	İçme Suyu Arıtma Tesisi	10	4	3	1	10	5	33
	Pompa İstasyonları	8	6	1	2	5	5	27
	Dağıtım Şebekesi	8	2	4	2	2	1	19
	Su Depoları	6	7	1	2	3	8	27
Senaryo 2 Sonuçları								
Altyapı tesisi adı		C	A	R	V	E	R	Toplam
Yeraltı İçme Suyu Kaynakları	Yeraltı Su Kaynakları (Akifer)	1	1	1	1	7	3	14
	Yeraltı Suyu Kuyuları (Derin kuyular)	10	10	9	9	10	9	57
	İsale Hatları	10	3	6	5	9	1	34
	Arsenik İçme Suyu Arıtma Tesisi	10	6	8	8	9	9	50
Yüzeysel İçme Suyu Kaynakları	Baraj Gövdesi	10	1	10	5	10	10	46
	Baraj Gölü	1	9	1	1	1	10	23
	Su Alma Yapısı ve Pompa İstasyonu	10	6	8	7	10	6	47
	İsale Hattı	10	3	6	5	9	1	34
Yeraltı / Yüzeysel İçme Suyu Kaynakları için Ortak Üniteler	İçme Suyu Arıtma Tesisi	10	6	10	6	7	5	44
	Pompa İstasyonları	8	6	5	7	5	5	36
	Dağıtım Şebekesi	6	2	4	3	4	1	20
	Su Depoları	6	8	4	5	4	8	35
Senaryo 3 Sonuçları								
Altyapı tesisi adı		C	A	R	V	E	R	Toplam
Yeraltı İçme Suyu Kaynakları	Yeraltı Su Kaynakları (Akifer)	10	10	10	10	10	1	51
	Yeraltı Suyu Kuyuları (Derin kuyular)	10	10	10	8	10	1	49
	İsale Hatları	10	8	5	6	9	1	39
	Arsenik İçme Suyu Arıtma Tesisi	10	10	10	8	10	1	49
Yüzeysel İçme Suyu Kaynakları	Baraj Gövdesi	10	10	10	8	10	1	49
	Baraj Gölü	1	4	1	1	1	1	9
	Su Alma Yapısı ve Pompa İstasyonu	10	10	8	8	10	1	47
	İsale Hattı	10	8	5	6	9	1	39
Ortak Üniteler	İçme Suyu Arıtma Tesisi	10	10	10	8	10	1	49
	Pompa İstasyonları	8	10	4	8	7	1	38
	Dağıtım Şebekesi	6	8	5	5	6	1	31
	Su Depoları	6	10	3	8	5	1	33
Senaryo 4 Sonuçları								
Altyapı tesisi adı		C	A	R	V	E	R	Toplam
Yeraltı İçme Suyu Kaynakları	Yeraltı Su Kaynakları (Akifer)	1	1	1	1	1	1	6
	Yeraltı Suyu Kuyuları (Derin kuyular)	10	6	2	8	10	4	40
	İsale Hatları	1	1	1	1	1	1	6
	Arsenik İçme Suyu Arıtma Tesisi	10	6	2	8	10	4	40
Yüzeysel İçme Suyu Kaynakları	Baraj Gövdesi	1	1	1	1	1	1	6
	Baraj Gölü	1	1	1	1	1	1	6
	Su Alma Yapısı ve Pompa İstasyonu	10	6	1	7	10	6	40
	İsale Hattı	1	1	1	1	1	1	6
Ortak Üniteler	İçme Suyu Arıtma Tesisi	10	6	2	8	10	4	40
	Pompa İstasyonları	8	6	2	6	10	5	37
	Dağıtım Şebekesi	6	6	1	5	10	1	29
	Su Depoları	6	6	1	5	10	7	35

gibi nedenlerle en riskli altyapı bileşenleri olarak görülmektedir. Diğer altyapı bileşenleri ise göreceli olarak daha düşük riskler içerdiklerinden CARVER yöntemi değerlendirilmesi sonucu daha düşük skorlar almışlardır. Bununla beraber su alma yapısı ve pompa istasyonu ile içme suyu arıtma tesisi de bu tehdit açısından önlem alınması gereken diğer bileşenler arasındadır.

2. senaryoda; kritik alt yapı tesislerinin işleyişini aksatmak ya da tamamen durdurmak amacıyla yapılan fiziksel bir saldırı durumu incelenmiştir (Tablo 1). Bu senaryo kapsamında fiziksel yapıların zarar görme olasılığı değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, su kuyuları, baraj gövdesi, su alma yapısı ve içme suyu arıtma tesisleri risk altındadır. Yeraltı su kuyularının fiziksel bir saldırı sonrası yeniden devreye alınması mümkün olmayıp yeni kuyu açılması gerekmektedir. Ayrıca bu kuyuların çoğu zaman korumasız bölgelerde bulunması ve saldırı riskine açık olması gibi nedenlerle riskli yapılardır. Baraj gövdesi ise doğal olarak bu tip saldırılar karşısında daha dayanımlı bir yapıdır. Ancak çok şiddetli bir saldırı yapılması durumunda barajın çökmesi durumu söz konusu olabilir ki bu da, baraj mansabı için katastrofik sonuçları olacak bir tehdit olarak algılanmalıdır. Gerek yüzeysel gerekse yeraltı suyu kaynakları için kurulmuş bulunan arıtma tesisleri de fiziksel saldırılardan en fazla etkilenecek tesisler arasındadır. Bunlara karşılık baraj gölü, yeraltı suyu akiferi ve dağıtım şebekesi gibi altyapı bileşenlerinin fiziksel saldırı açısından diğer bileşenlere kıyasla daha düşük risk altında olacağı öngörülmüştür.

3. senaryoda; kritik altyapı tesislerinin bir doğal afet karşısında karşılaşacağı riskler araştırılmıştır. Tüm doğal afetlere göre değerlendirme yapmak olası etkiler açısından oldukça zor olduğundan, bu senaryo kapsamında yalnızca “deprem” göz önünde bulundurulmuştur. Tüm yapılar inşası sırasında deprem riski göz önüne alınarak tasarlanır. Bu senaryoda olası depremin bölgenin her yerinde (fay hattı üzerinde olup olmaması veya deprem bölgesinden uzak olması gibi ihtimaller göz ardı edilerek) aynı coğrafi koşullara

göre en yüksek şiddetle gerçekleşeceği kabul edilerek riskler hesaplanmıştır. Bu senaryoda baraj gölü dışında tüm tesisler önemli bir risk altındadır. Deprem ile yeraltı sularının yön değiştirmesi ve su kuyularının tamamen çökme riski yüksek olduğu için en riskli yapı olarak derin su kuyuları belirlenmiştir. Buna ek olarak baraj gövdesi, su alma yapısı ve pompa istasyonu ile içme suyu arıtma tesisleri en yüksek tehdit altında olan kritik altyapı bileşenleri olarak öne çıkmıştır.

4. senaryoda ise olası siber tehditler dikkate alınmıştır. Siber saldırıda sisteme uzaktan erişim sağlanarak sistemin kontrolünün yetkisi olmayan kötü amaçlı kişilerin eline geçmesi değerlendirilmiştir. Tüm kritik altyapı tesisleri SCADA sistemi tarafından yönetilmektedir. Buna bağlı olarak uzaktan erişimin sağlandığı tüm alt yapı sistemleri tehdit altındadır. Uzaktan erişimin mümkün olmadığı ve elle kontrol edilebilen baraj gövdesi, baraj gölü, yeraltı suyu akiferleri ve isale hatlarının düşük risk altında olduğu söylenebilir. Bununla beraber, derin kuyular, su alma yapısı ve pompa istasyonu, içme suyu arıtma tesisleri, pompa istasyonları ve su depoları önemli hedef noktaları olarak belirlenmiştir.

TARTIŞMA

Belirtilen senaryolar altında yüzeysel ve yeraltı içme suyu sisteminin en çok tehlide açık bileşenleri Tablo 2’de özetlenmiştir. Yapılan risk değerlendirmesi sonucu, “biyolojik veya kimyasal saldırı” tehdidinde en çok etkilenecek olan yapının doğrudan su kaynağının kendisi olacağı ve buna ek olarak da göreceli olarak daha az karmaşık ve küçük bir işletme olması itibarıyla kirleticinin sisteme kolayca bırakılabileceği bir yapıda olması nedeniyle arsenik içme suyu arıtma tesisleri olacağı öngörülmektedir. Bu bağlamda, olası bir biyolojik ve kimyasal saldırıya yönelik tehditleri azaltmak için su kaynaklarının etrafındaki koruma alanlarının kapsamlı bir şekilde oluşturulması, sürekli gözlem halinde bulundurulması alanının güvenlik tedbirlerinin artırılması önerilmektedir. Arsenik içme suyu

arıtma tesislerinin personel giriş çıkışlarının sıkı bir şekilde kontrol edilmesi ve çalışanların bu konuda bilinçlendirilmesi de gerekli görülmektedir.

“Fiziksel/Terörist Saldırı” yeraltı suyu kuyularının etrafında genellikle hiçbir koruma olmaması nedeniyle derin su kuyularını en kolay etkileyebilecek tehditlerden biridir. Olası bir saldırı sonrasında sondaj kuyusunun zarar görmesi sonucu ve buna bağlı olarak devreye alınmasının oldukça uzun süreceği düşünüldüğünde bu bileşenin en çok risk altında olan kritik altyapı olacağı öngörülmektedir. Bu nedenle, İzmir iline su temin eden kuzey kaynaklarında kuyu grupları etrafında fiziksel koruma alanlarının oluşturulması ve güvenlik birimlerinin sürekli gözlemi altında tutulması ve mümkün olan ünitelerin etrafına koruma amaçlı bariyer yerleştirilmesi önerilmektedir. İçme suyu arıtma tesisleri genellikle güvenlik birimlerinin sürekli gözetiminde tesisler olmaları itibarıyla fiziksel tehditlere nispeten daha az maruz kalmaktadırlar. Ancak arsenik arıtma tesisleri gibi daha kompakt tesislerin, konvansiyonel içme suyu arıtma tesislerine nazaran saldırı altında daha büyük hasar alması söz konusudur. Özellikle kapalı alandaki filtre ünitelerinin fiziksel saldırılarda daha büyük hasara uğraması olasıdır. Bu tip bir tehdit de, sistemdeki betonarme yapılar büyük risk altında olacaktır.

“Doğal afet” olarak deprem tehdidi ele alındığında yeraltı su kaynakları en fazla etkilenecek bileşenlerden biri olacağı açıktır. Küçük sarsıntılar altında dahi İzmir ilinin Dikili ilçesinde açılan bazı kuyularda yeraltı sularının yön değiştirmesi ve kuyu debilerinin azalması gözlenmiştir. Daha şiddetli depremlerde akiferlerdeki yeraltı suyu akımının daha fazla etkilenmesi ve derin su kuyularının yıkılmasına bağlı olarak su temininin tamamen kesilmesi söz konusu olabilecektir. Bu nedenle açılması planlanan derin kuyuların yer seçiminde fay hatlarına olan yakınlığın dikkate alınması ve zemin etütlerinin hassasiyetle değerlendirilmesi önerilmektedir. Yer üstündeki tüm diğer betonarme yapıların da deprem riskinden etkilenecekleri açıktır. Bu şart altında, etki sonrası geri devreye almanın uzunluğu gibi faktörler sebebiyle içme suyu arıtma tesisleri, baraj gövdesi ve su alma yapıları en fazla etkilenecek bileşenler arasındadır. Ancak bu ünitelerin ilk tasarımlarında deprem riskinin dikkate alınmış olması aynı zamanda bu tesisleri depreme dayanımlı hale de getirmektedir.

“Siber saldırı” sonucu derin kuyulardan su çekilememesi ve barajlardaki su alma yapısı ve pompa istasyonunun etkilenmesi, tüm tesislerin ve ünitelerin de devre dışı kalması olarak kabul edilebilir. İçme suyu arıtma tesislerinin işlevsiz kalması sonucu arıtma yapılmadan suyun şehre

Tablo 2. Risk Değerlendirme Sonuçları

Altyapı tesisi adı		Biyolojik /Kimyasal Saldırı	Fiziksel Saldırı	Doğal Afet	Siber Saldırı
Yeraltı İçme Suyu Kaynakları	Yeraltı Su Kaynakları (Akifer)	47	14	51	6
	Yeraltı Suyu Kuyuları (Derin kuyular)	32	57	49	40
	İsale Hatları	26	34	39	6
	Arsenik İçme Suyu Arıtma Tesisi	44	50	49	40
Yüzeysel İçme Suyu Kaynakları	Baraj Gövdesi	15	46	49	6
	Baraj Gölü	56	23	9	6
	Su Alma Yapısı ve Pompa İstasyonu	34	47	47	40
	İsale Hattı	26	34	39	6
Ortak Üniteler	İçme Suyu Arıtma Tesisi	33	44	49	40
	Pompa İstasyonları	27	36	38	37
	Dağıtım Şebekesi	19	20	31	29
	Su Depoları	27	35	33	35

verilmesi farklı halk sağlığı riskleri ortaya çıkartacaktır. Ayrıca “Radyo Frekanslı Depo - Pompa Otomasyon Sistemi” ile yerleşim birimlerinin depo, pompa ve terfi birimleri arasında haberleşme sağlayan sistemin etkisiz hale gelmesi, şehirde su taşkınları veya kesintilerinin meydana gelmesine neden olabilecektir. İzmir ilinin SCADA altyapısının bir siber saldırı altında ne kadar direnç göstereceğine dair çalışmaların yapılması gerekmektedir. Ayrıca SCADA sisteminin devreye girdiği yıldan itibaren yerel işletmelerde suyu kontrol eden personellerin farklı birimlere atanmış olması ve yerel işletmelerde herhangi bir sorun çıktığında ana merkezden tesislere personel yönlendiriliyor olması, olası tehditlere müdahale zamanını arttırmaktadır. Acil bir durumda müdahalede edecek uzman

kişilerin tesislerde bulunmaması ve tesisi çok iyi tanımayan kişilerin müdahale edecek olması daha farklı riskleri beraberinde getirmektedir. Bu nedenle yerel işletmelerde her zaman müdahale edebilecek teknik elemanların tam zamanlı olarak bulundurulmasının gerekli olduğu düşünülmektedir.

Yapılacak olan risk analizleri her tesisin kapasitesine, teknik özelliklerine, mevcut ünitelerine, tesisin konumuna göre ayrı olarak değerlendirilmelidir. Değerlendirmeye tesis çalışanlarının ve yöneticilerinin de katıldığı varsa güvenlik önlemlerinin veya açıklıklarının da göz önünde bulundurulduğu kapsamlı bir çalışma yapılarak CARVER benzeri bir yöntem ile daha gerçekçi sonuçların elde edilebilmesi mümkün görünmektedir.

KAYNAKLAR

1. Anonymous. Water Sector-Specific Plan: An Annex to the National Infrastructure Protection Plan, Department of Homeland Security. USA: Washington, D.C., 2010.
2. Anonymous. Appendix D Target Analysis Process. FM 34-36. Federation of American Scientists. Erişim Tarihi: 01 Şubat 2016.
3. Bilgiç, Tulger Kara G, Gündüz O. İçme suyu altyapı tesislerine olan risklerin “CARVER” yöntemiyle değerlendirilmesi: İzmir Örneği. Uluslararası Su ve Atık su Yönetimi Kongresi (UKSAY 2016). 26-28 Ekim, Malatya-Türkiye. 2016.
4. Anonymous. İZSU (2016). <http://www.izsu.gov.tr/Pages/Tesisler.aspx?b=>. Erişim Tarihi: 07 Aralık 2016.

Kayseri il merkezinde aile sağlığı merkezlerine başvuranların hazır su kullanımına ilişkin görüş ve davranışları

Opinions and behaviors on use of packaged water among the people applying to Family Health Centers in Kayseri city center

Arda BORLU¹, Elçin BALCI¹, Ahmet ÖZTÜRK¹

ÖZET

Amaç: Bu çalışma, Kayseri il merkezlerindeki aile sağlığı merkezlerine başvuranların içme suyu olarak ambalajlı su kullanımıyla ilgili düşünce ve davranışlarını ortaya koymayı amaçlandı.

Yöntem: Kesitsel ve tanımlayıcı tipte olan araştırma 2015 yılı Şubat-Mart aylarında Kayseri merkez ilçelerinde bulunan aile sağlığı merkezlerine (ASM) başvuran 18 yaş ve üstü 1143 kişi üzerinde gerçekleştirildi. Veriler yüzyüze görüşülerek anket aracılığıyla toplandı. Bilgisayar ortamında değerlendirilen verilerin analizlerinde SPSS 15.0 istatistik paket programı kullanıldı. Karşılaştırmalarda ki kare testi kullanıldı ve p<0,05 anlamlı kabul edildi.

Bulgular: İçme suyu olarak her zaman ambalajlı su tercih etme oranı %18,1 olarak bulundu. Tüm katılımcıların %38,5' i şebeke suyunun temiz olduğunu düşünmekteydi. Ambalajlı suyun en fazla tercih sebepleri sırasıyla; taşıma kolaylığı (%50,4), temiz olduğu düşüncesi (%36,5) ve musluk suyunun tadını sevmeme (%20,4) idi. Evli olmayanlarda, 18-25 yaş grubunda olanlarda, çocuk sahibi olmayanlarda, ekonomik durumu iyi olanlarda, evde yaşayan kişi sayısı üç ile beş arasında olanlarda ambalajlı su tüketimi daha fazla bulundu.

ABSTRACT

Objective: This study was purposed to determine the opinions and behaviours on use of packaged water among the people applying to family health centres in Kayseri city centre.

Methods: The cross-sectional and descriptive survey was conducted on 1143 people aged 18 years and over who applied to Family Health Centers (ASM) located in Kayseri city center at February-March 2015. The data were gathered via questionnaire. SPSS 15.0 statistical package program was used for analyzing the data evaluated in the computer. Chi-square tests were used for comparisons, p<0.05 was considered significant.

Results: The rate of preference of packed water for drinking was found to be 18.1%. Only 38.5% of the participants was believing in the cleanliness of tap water. Most preferred reasons for packed water were; ease of handling (50.4%), thought to be clean (36.5%) and dislike of tap water (20.4%). The packaged water consumption was higher among the people who were unmarried, in the 18-25 age group, in good economic status, having not child, living with two or three person in same house.

¹Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, KAYSERİ

İletişim / Corresponding Author : Arda BORLU

Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, 38030, Kayseri - Türkiye

Tel : +90 352 207 66 66 E-posta / E-mail : ardaborlu@gmail.com

DOI ID : 10.5505/TurkHijyen.2017.21932

Borlu A, Balci E, Öztürk A. Kayseri il merkezinde Aile Sağlığı Merkezlerine başvuranların hazır su kullanımına ilişkin görüş ve davranışları. Turk Hij Den Biyol Derg, 2017; 74(EK-1): 113-118

Sonuç: Katılımcıların %18,1 i hiçbir zaman şebeke suyu kullanmamaktaydı. Şebeke suyunun temizliğine güven oranı düşüktü. Beklenen ve istenen, halkın kamu tarafından sağlanmış sağlıklı suyu tüketmesidir. Yerel yönetimlerin şebeke suyunun kalitesini iyileştirmeye yönelik yaptıkları çalışmalar konusunda tüketicileri bilgilendirmesi güven duygusunun artmasına katkıda bulunacaktır. Tüketicilerin ambalajlı su alırken nelere dikkat etmeleri gerektiğine dair doğru bilgiler içeren kamu spotları hazırlanıp, televizyonlarda yayınlanabilir.

Anahtar Kelimeler: su tüketimi, tüketici tercihi

Conclusion: Rate of the participants who never use tap water was 18.1%. Confidence rate of cleanliness of tap water was low. Expected and desired is the consumption of healthy water provided by government. Informing consumers about governments' efforts to improve the quality of network water will contribute to increase confidence. Public spots containing accurate information on what should be careful when buying packaged water can be prepared and broadcast on television.

Key Words: consumer preference, water consumption

GİRİŞ

Su, hayatın her döneminde yaşamsal faaliyetlerin yerine getirilmesi için zorunludur. Her ne kadar yeryüzünün büyük bir kısmını su oluşturmakta ise de insanlar için güvenli içme suyu temini o kadar da kolay olmamaktadır. İçme suyunun yetersiz veya uygunsuzluğu hastalık kaynağı olabilmektedir. Musluk suyu veya şebeke suyunun daha sağlıklı olduğu konularında ortaya atılan yeni iddialar insanların su tercihi konusunda kafasını karıştırmaktadır. Ülkemizde son yıllarda ambalajlı suların daha temiz ve sağlıklı olduğu düşüncesiyle içme suyu olarak tüketimi artmaktadır. Türkiye’de 2009 yılında yıllık kişi başına ambalajlı ortalama su tüketimi 124 litre iken 2014 yılında 138 litre olarak gerçekleşmiştir. Aynı yıl kişi başı tüketim oranları; İtalyada 186 litre, Almanyada 173 litre, Belçikada 132 litre, İspanyada 115 litredir (1). Ülkemizde yapılan çalışmalarda ambalajlı suların da sağlık açısından riskler taşıyabileceği ortaya konulmuştur (2-4). Tüketim için piyasaya verilen değişik markalardaki paketlenmiş içme sularının mikrobiyolojik kalitesi, saklandıkları kaplar, suların pompa ile teması, kullanım süresi ve kullanım koşullarına bağlı olarak kirlenebilir ve halk sağlığı açısından potansiyel bir risk oluşturabilir (4-6). Ambalajlı sulara ait adı, cinsi, imal edildiği yerin

adresi, imal izin tarih ve sayısı, suya uygulanan işlemler, sahip olduğu parametreler, son kullanma tarihi ile parti ve seri numarası gibi bir takım özelliklerin üzerlerindeki etiketlerde belirtilmesi yasal zorunluluktur (7).

Bu çalışma; su sıkıntısı yaşamayan Kayseri ilinde aile sağlığı merkezlerine başvuranların içme suyu tercihi olarak hazır su kullanım oranlarını ve bu tercihlerini etkileyen faktörlerin neler olduğunu ortaya koymak amacıyla yapıldı.

GEREÇ ve YÖNTEM

Kesitsel ve tanımlayıcı tipte olan araştırma 2015 yılı Şubat-Mart aylarında Kayseri merkez ilçelerinde bulunan aile sağlığı merkezlerine (ASM) başvuran 18 yaş ve üstü kişilere yüz yüze anket uygulanarak gerçekleştirildi. Araştırma bölgesinde hazır su kullanma oranının %20 olabileceği kabul edilerek, güven düzeyi 0,95, tolerans değeri 0,0025 alınarak minimum örneklem büyüklüğü 984 olarak hesaplandı (8). Kayseri il merkezinde bulunan 57 ASM den 30 tanesi basit tesadüfi örnekleme yöntemiyle seçildi. Her ASM den 40 kişi olmak üzere toplam 1200 kişinin örnekleme alınması planlandı, 1143 kişiye ulaşıldı. 23 sorudan oluşan anket formu katılımcının sosyo-

demografik özellikleri ve içme suyu kullanıma yönelik düşünce, davranış ve tutumlarını ortaya koymak amaçlı yapılan çalışmalar kullanılarak hazırlandı. Çalışma Erciyes Üniversitesi Klinik Araştırmaları Etik Kurulu'ndan ve Kayseri Halk Sağlığı Müdürlüğünden gerekli izinler ve katılımcılardan sözlü onam alınarak yapıldı. Veriler bilgisayar ortamında değerlendirildi, analizlerde SPSS 15.0 istatistik paket programı kullanıldı. Sayı ve yüzdeler beraber gösterildi, ki kare testi kullanıldı ve $p<0,05$ değerleri anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Araştırma 1143 kişinin katılımı ile tamamlandı. Katılımcıların %63,0'ını kadınlar oluşturmaktaydı, %69,7'si çocuk sahibiydi ve yaş ortalaması $38,8\pm 14,3$ yıl idi. Katılımcıların %99,0'unun (1131 kişi) evinde şebeke suyu mevcuttu, Ambalajlı su tercih etme oranı toplamda % 82.8 olarak bulundu (Tablo 1).

Tablo 1. Katılımcıların içme suyu olarak ambalajlı su tercih etme durumları

Ambalajlı su tercihi	Sayı	%
Her zaman tercih edenler	206	18,1
Bazen tercih edenler	740	64,7
Hiçbir zaman tercih etmeyenler	197	17,2
Toplam	1143	100

Ambalajlı su kullanmayanlara neden kullanmadıklarını sorduğumuzda en sık beyan edilen sebepler sırasıyla; şebeke suyunun temizliğine güvenme (%74,1), ambalajlı suyu pahalı bulma (%32,0), ambalajlı suların temizliğine güvenmeme (%24,5), plastik şişenin zararlı olduğunu düşünme (%21,8), ambalajlı suyun tadını beğenmeme (%6,6) idi.

Hazır su kullanmayanların %74,1'i şebeke suyunun temiz olduğuna inanırken, tüm katılımcıların %38,5'i şebeke suyunun temiz olduğunu inanmaktaydı. Katılımcıların %29,0'u hazır su fiyatlarını pahalı bulurken, %12,6'sı ucuz, %58,4'ü uygun bulmaktaydı.

Tablo 2. Ambalajlı su kullananların kullanma nedenlerine göre dağılımları (n=946)

Ambalajlı Su kullanma Nedenleri	Sayı	%
Ambalajlı suyun taşıma kolaylığı için tercih edenler	477	50,4
Ambalajlı suyun musluk suyundan daha temiz olduğunu düşünenler	345	36,5
Musluk suyunun tadını sevmeyenler	221	23,4
Çocuğu için tercih edenler	142	15,0
Sular kesildiği zaman kullananlar	132	14,0
Çay yapmak için kullananlar	41	4,3
Yemek yapmak için kullananlar	35	3,4

*Katılımcılar birden fazla seçenek işaretleyebilmişlerdir.

En çok bilinen ve en sık tercih edilen ambalajlı su formu; pet şişe idi. Cam şişenin bilinme (%44,6) ve kullanım oranı (%10,9) diğerlerinden daha düşüktü.

Katılımcıların ambalajlı su seçerken dikkat ettikleri özellikler şöyle sıralanmaktaydı; marka (%69,2), tat (%35,3), fiyat (27,2), kaynak (%24,5), koku (%21,7), ambalaj (%16,6) ve kapak rengi (%3,8).

Katılımcıların %44,7'si hazır suların içeriği hakkında hiç bilgisi olmadığını ifade etti. Bilgi sahibi olduğunu söyleyenlerin (n=632) bilgilendirme kaynakları arasında ilk sırayı %43,5 ile televizyon aldı. Diğer bilgi kaynakları ise sırasıyla; internet (%42,9), sosyal çevre (%39,7), firmaların bilgilendirmeleri (%19,5) ve gazete (%15,8) olarak belirtildi. Katılımcıların %33,9 u ambalajlı suların üzerindeki etiket bilgilerini hiç okumadığını, %22,3'ü bazen okuduğunu, %43,9'u da her zaman okuduğunu belirtti.

Katılımcıların ambalajlı su tüketme durumu ile bazı sosyo-demografik özellikleri karşılaştırıldığında; 18-25 yaş grubunda olanlarda, evli olmayanlarda, çocuk sahibi olmayanlarda, ekonomik durumu iyi olanlarda, evde yaşayan kişi sayısı üç ile beş arasında olanlarda ambalajlı su tüketimi anlamlı bulundu ($p<0,05$). Cinsiyetle ambalajlı su tüketimi arasında anlamlı ilişki bulunmadı.

Tablo 3. Katılımcıların bazı sosyo-demografik özellikleriyle ambalajlı su kullanma durumlarının karşılaştırılması

	Ambalajlı Su kullanma Durumu			
	Kullananan		Kullanmayan	
	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde
Yaş grupları				
18-25	225	91,5	21	8,5
26-40	382	86,0	62	14,0
41-64	303	78,3	84	21,7
65 ve üzeri	36	54,5	30	45,4
		$\chi^2= 58,645$	$p=0,000$	
Evde yaşayan kişi sayısı				
1-2	164	75,9	52	24,1
3-5	688	85,3	119	14,7
6 ve üzeri	94	78,3	26	21,7
		$\chi^2= 12,239$	$p=0,002$	
Medeni durum				
Evli	685	80,3	168	19,7
Evli değil	261	90,0	29	10,0
		$\chi^2 = 14,261$	$p=0,000$	
Kişilerin ekonomik durumu				
İyi	270	90,3	29	9,7
Orta	625	82,6	132	17,4
Kötü	51	58,6	36	41,4
		$\chi^2 = 47,479$	$p=0,000$	
Çocuk sahibi olma durumu				
Yok	316	91,3	30	8,7
Var	630	79,0	167	21,0
Toplam	946	82,8	197	17,2
		$\chi^2 = 25,517$	$p=0,000$	

TARTIŞMA

Kayseri il merkezinde ASM'lere başvuranlar arasında içme suyu olarak her zaman ambalajlı su tercih etme oranı %18,1 dir. Erzurum ilinde yapılan bir çalışmada bu oran %21,5 olarak bulunmuştur (8). Ambalajlı su tüketimi daha kalabalık şehirlerde daha yaygındır; İstanbul'da yaşayanların %75'i, Ankara'da yaşayanların ise yaklaşık %30'u damacana su tüketmektedir (9). Muhtemelen kalabalık şehirlerde şebeke suyunun yetersizliği insanları ambalajlı su kullanımına yönlendirmektedir. Kayseri su kaynakları açısından zengin bir il olup, henüz su sıkıntısı çeken illerden değildir (10).

Beklendiği gibi hazır su kullananların şebeke suyunun temizliğine inanma oranı kullanmayanlarınkinden daha düşük bulundu, ancak yine de her zaman şebeke suyu kullananlar arasında bile şebeke suyunun temizliğine inanma oranı %100 değil, %74,1 olarak tespit edildi. Beklenen ve istenen, halkın güven duyarak kamu tarafından sağlanmış sağlıklı suyu tüketmesidir. 5393 sayılı Belediye Yasası'nın 15/e maddesinde içme suyu sağlamak belediyelerin görevleri arasında sayılmaktadır. Yerel yönetimlerin şebeke suyunun kalitesini iyileştirmeye yönelik yaptıkları çalışmalar konusunda tüketicileri bilgilendirmesi güven duygusunun artmasına katkıda bulunacaktır.

Çalışmamızda, ambalajlı su tüketiminin gençler arasında daha yaygın olduğu görüldü. Yaşın ambalajlı su tercihinde etkili olduğunun gösterildiği çalışmaların olduğu gibi (11,12) etkisiz olduğunu gösteren de bulunmaktadır (13). Çalışmamızda, ambalajlı suyun tercih nedenleri arasında birinci sırada taşıma kolaylığının olması ambalajlı suyun daha çok dışarda tüketildiğini düşündürmekte, gençlerin de dışarda daha fazla zaman geçirdiği için ambalajlı suyu daha fazla tükettiği kanısına varılmaktadır.

Ambalajlı sular şebeke suyundan daha pahalı olduğu için, ekonomik durumun ambalajlı su tüketiminde bir belirleyici olabileceğini düşünmekte,

yaptığımız değerlendirme sonucunda da ekonomik durumu iyi olanlar arasında ambalajlı su tüketiminin daha yaygın olduğu görüldü.

Yapılan çoğu çalışmanın bulgularının çalışmamızla uyumlu olduğu görüldü. Çin'de sosyo-ekonomik faktörlerin, değişen su tüketim tercihlerine etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada da kişisel gelirin su seçimini etkilediği görülmüştür (12). Gana'da yapılan bir başka çalışmada da gelir düzeyi ambalajlı su tüketimi tercihine etkili bulunmuştur (11). Surinam'da yapılan bir başka çalışmada ise gelir düzeyi yüksek kişilerin ambalajlı suyu daha fazla tercih ettiği gösterilmiştir (13). Çalışmamızdan farklı olarak ülkemizde üç ildeki ambalajlı su tüketimini etkileyen sosyo-ekonomik faktörlerin değerlendirildiği bir araştırmada hanehalkı gelirinin ambalajlı su tüketiminde etkili olmadığı belirlenmiştir. (14).

Çalışmamızda suyun tadı ile ambalajlı su tercihi arasındaki ilişki değerlendirilmemekle birlikte, ambalajlı su tercih edenlerin yaklaşık dörtte biri bu tercihlerinde musluk suyunun tadını sevmemelerinin etkili olduğunu belirtti. Tadın su tercihindeki etkili olduğu birçok çalışmada da vurgulanmıştır (12, 15-17)

Çalışmamızda, katılımcıların ambalajlı su seçiminde dikkat ettikleri özelliklerin başında marka gelmekteydi. Birçok çalışmada da markanın tüketicilerin ambalajlı su tercihinde etkili olduğu kanıtlanmıştır (11,13,18).

En çok bilinen ve en sık tercih edilen ambalajlı su formu; pet şişe idi. Pet şişe yerine daha sağlıklı olan cam şişe kullanımı teşvik edilerek, tüketicilerin bu konuda bilinçlendirilmesi önerilebilir.

Katılımcıların ambalajlı su tercihi yaparken de yeterince bilgili ve bilinçli olmadıkları görülmektedir. Katılımcıların %44,7'si suların içeriği hakkında hiç bilgisi olmadığını ifade etti ve yarısından daha azı ambalajlı suların etiketlerini okuma alışkanlığına sahipti.

Tüketicilere ambalajlı su seçimini yaparken, sağlık açısından dikkat etmesi gereken hususlar arasında; satışa sunulan ambalajlı suların Sağlık Bakanlığı tarafından ithalat veya üretim izninin olması, suyun adı, cinsi, üretim yeri ve tarihinin, dolum yeri adresi, analiz değerleri, okunaklı ve sağlam bir şekilde etiketinin üzerinde bulunması gibi

faktörlere önem vermeleri gerektiği anlatılmalıdır. En yaygın bilgi edinme kaynakları da televizyon ve internet olduğuna göre tüketicilere sağlıklı, kaliteli suyun içeriğinin nasıl olması, nasıl saklanması gerektiğine dair doğru bilgiler içeren kamu spotları hazırlanıp, televizyonda yayınlanmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Anonymous. SUDER Ambalajlı Su Üreticileri Derneği. <http://www.suder.org.tr/sector.html>, Erişim Tarihi: 05.09.2016.
2. Bostan K, Aksu H. Bir kaynak suyu şişeleme tesisinde mikrobiyal kontaminasyon kaynakları üzerine bir araştırma. *Gıda Teknoloji Derg.*, 1995;20(6):347-51.
3. Nazlı B, Çetin Ö. Gıda işletmelerinde tehlike analizleri çalışmaları. *İstanbul Üni Vet Fak Derg.*, 1999;25(1):23-32.
4. Aksu H, Vural A. İçme suyu kaynaklı mikrobiyolojik risklerin değerlendirilmesi. *İstanbul ve Su Sempozyumu.* 8-9 Ocak, İstanbul-Türkiye. 2004.
5. Akhan M. Bir kaynak suyu tesisindeki mikrobiyal kontaminasyon kaynaklarının incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2007.
6. Demirci AŞ, Gümüş T, Demirci M. Damacana suların mikrobiyolojik kalitesi üzerine pompa temizliğinin etkisi. *Tekirdağ Zir Fak Derg.*, 2007;4(3):271-5.
7. Anonymous. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik. Ankara: Sağlık Bakanlığı, 2005.
8. Uzundumlu AS, Fakioğlu Ö, Köktürk M, Temel T. Erzurum İlinde En Uygun İçme Suyu Tercihinin Belirlenmesi. *Alınteri Zirai Bil Derg.*, 2016;30(1):1-7.
9. Ayabakan S, Çelik A, Erdoğan E, Karakan C, Koçak S, Konur D, et al. Damacana Su Pazar Analizi ve Dağıtım Ağı Tasarımı. *Endüst Müh Derg.*, 2007;18(3):2-12.
10. Anonymous. Kayseri Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi www.kaski.gov.tr/detaylar.asp, Erişim Tarihi: 05.09.2016.
11. Fidelis Q, Okoe A, Angenu B. Factors affecting Ghanaian consumers' purchasing decision of bottled water. *Intl J Market Stud.*, 2015;7(5):76.
12. Chen H, Zhang Y, Ma L, Liu F, Zheng W, Shen Q, et al. Change of water consumption and its potential influential factors in Shanghai: a cross-sectional study. *BMC Public Health.*, 2012;12(1):450.
13. Durga M. Consumers' Buying Behavior of Bottled Water in Suriname. Department of Health New York State. 2010.
14. Gül M, Akpınar GM. An assessment of factors affecting packaged water consumption decisions of the households. *J Food Agric Environ.*, 2012;10(2):252-7.
15. Ward LA, Cain OL, Mullally RA, Holliday S, Wernham AGH, Baillie PD, et al. Health beliefs about bottled water: a qualitative study. *BMC Public Health.*, 2009;9(1):196.
16. Tümer Eİ, Birinci A, Yıldırım Ç. Ambalajlı su tüketimini etkileyen faktörlerin belirlenmesi: Ankara ili Keçiören ilçesi örneği. *Alınteri Zirai Bil Derg.*, 2011;21(B):11-9.
17. Doria Miguel F. Bottled water versus tap water: understanding consumers' preferences. *J Water Health.*, 2006;4(2):271-6.
18. Ogbuji CN, Anyanwu AV, Onah JO. An Empirical study of the impact of branding on consumer choice for regulated bottled water in Southeast, Nigeria. *Intl J Bus Manag.*, 2011;6(6):150-16.

Tıp fakültesi öğrencilerinin hazır su kullanma durumlarının değerlendirilmesi

Evaluation of bottled water usage status of medical faculty students

Dilek ENER¹, Sinem SİPÇİK¹, Kaffar IŞIK¹, İskender GÜN¹

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, tıp fakültesi öğrencilerinin demografik özelliklerine göre su kullanımları ile ilgili bazı özellikler, ambalajlı su tüketim tercihleri ve bu tercihleri etkileyen faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Bu çalışma, 2016 yılı Kasım ayında ortak eğitim alanını ve aynı su kaynaklarını kullanan tıp fakültesinin ilk üç sınıflarında eğitim gören 312 öğrencide anket yolu ile yapılmıştır. Veriler bilgisayar yardımıyla değerlendirilmiş, istatistiksel analizde ki kare testi kullanılmıştır.

Bulgular: Öğrencilerin gündüz eğitim alanında hazır su, akşam ev ortamında şebeke suyu tükettikleri, içme harici diğer su tüketimlerinde (çay, kahve, yemek gibi) şebeke suyunu tercih ettikleri bulunmuştur. Öğrencilerin %57,4'ü ambalajlı su alırken etiketini okuduğunu belirtmiş, önem verdikleri özelliklerin sırasıyla son kullanım tarihi, pH, kimyasal içerik ve marka olduğunu belirtmişlerdir. Ambalajlı su alımı sırasında tercihini etkileyen bireysel faktörler çoğunlukla lezzet, içerik ve güvenilirlik olmuştur.

Sonuç: Ev ortamında şebeke suyunu tercih eden öğrencilerin eğitim ortamındaki su kaynaklarının özellikleri de iyileştirilmeli ve öğrencilerin hazır su seçimi konusunda dikkat edilmesi gereken noktalar konusunda eğitilmeleri yararlı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: içme suyu, ambalajlı su, tüketici tercihi

ABSTRACT

Objective: In this study, it was aimed to determine some characteristics of water usage of medical school students according to the demographic characteristics, the preferences of bottled water consumption and the factors affecting these preferences.

Methods: This study was carried out in November 2016 through a questionnaire survey on 312 students using common training area and the same water resources in the 1st to 3rd grades of the medical faculty. The data were evaluated by computer and the chi square test were used in statistical analysis.

Results: It was found that students prefer to use bottled water in the day time education area, but tap water in the evening home environment and other water consumption (tea, coffee, food, etc.) besides drinking. 57,4% of the students stated that they read the label when they received bottled water, and the features they care about were the expiration date, pH, chemical content and brand respectively. Among the individual factors influencing the choice of students during the purchase of bottled water are mostly flavor, content and reliability.

Conclusion: The characteristics of water resources in the educational environment of the students who prefer the network water in the home environment should be improved and it will be beneficial for the students to be educated about the points that should be taken into consideration about the water selection.

Key Words: drinking water, bottled water, consumer preference

¹Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Ana Bilim Dalı, KAYSERİ

İletişim / Corresponding Author : İskender GÜN

Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Ana Bilim Dalı, Kayseri - Türkiye

E-posta / E-mail : iskender@erciyes.edu.tr

DOI ID : 10.5505/TurkHijyen.2017.47967

Ener D, Sipçik S, Işık K, Gün İ. Tıp fakültesi öğrencilerinin hazır su kullanma durumlarının değerlendirilmesi
Turk Hij Den Biyol Derg, 2017; 74(EK-1): 119-124

GİRİŞ

Su, canlılığın devamı için hayati öneme sahip bir maddedir. Suyun varlığı ya da yokluğu toplumların gelişmesini ve yönünü belirleyici olmuştur (1, 2). Nüfus artışı, göç, iklim değişikliği ve benzeri nedenlerle suyun yerel yönetimler tarafından temini giderek artan sıklıkla sorun oluşturmaya başlamıştır. İnsanların içme amaçlı kullandıkları su kaynakları musluk suyu, ambalajlı sular (damacana su, polikarbon veya cam şişe su), artezyen su kaynakları ya da arıtılmış sular olarak sayılabilir. Sağlık açısından büyük öneme sahip olan suyun güvenilir olması ve ilgili kuruluşlar tarafından kullanıma uygun bulunmuş olması gereklidir (2). Ülkemiz, kişi başına düşen yıllık 1500 m³ su ile su azlığı yaşayan ülkeler arasındadır ve giderek su kıtlığı yaşayan ülkeler sıralamasına doğru gitmektedir (3). Ülkemizde nüfusun %90'dan fazlası belediye sınırları içinde yaşamakta ve birçok şehir yeterli içme suyu temin etmede sıkıntı yaşamaktadır (3). Bununla birlikte, memba suyu vasfında suyu şebeke suyu olarak tüketicilere arz ettiğini iddia eden yerel yönetimler de bulunmaktadır (4).

Ambalajlı doğal kaynak veya ambalajlı doğal mineralli sular, Sağlık Bakanlığının denetiminde olan, kaynağından doğal yapısı değiştirilmeden ambalajlanan ve bünyesinde sağlığa yararlı çeşitli mineraller barındıran, son derece hijyenik koşullarda tüketime sunulan sular olarak tanımlanır (5). Ambalajlı su tüketiminin her yıl dünya genelinde yüzde on oranında artmakta ve en hızlı artışın Asya ve Güney Amerika'daki gelişmekte olan ülkelerde olduğu görülmektedir (6).

Şişelenen ilk su, tıbbi bir ürün olarak üretilmeye başlanmış ve kaynaklardan şişelenmesi nedeniyle iyileştirme gücünün olduğuna inanılmıştır. 19. yüzyılın ortalarına kadar genellikle kaplıca merkezlerinde ve sadece elit kesim tarafından şişe su tüketilirken, kitle tüketimine sunulması daha yakın zamanda olmuştur (7).

Ambalajlı su sektörü, ülkemizdeki alkolsüz içecek pazarının büyük bir kısmını oluştururken, 19 L'lik damacana su ürünleri bu sektörde en büyük tüketim

payına sahiptir. Tahminler, ülkemizde ambalajlı su tüketiminin giderek artacağını öngörmektedir (8). Çeşme suyuna yönelik sağlık kaygıları ve hazır suyun daha sağlıklı olduğu düşüncesi, ambalajlı su tüketimine verilen önemin artmasına neden olmaktadır. Cam ambalajın yaygınlaşması, çocuklar için özel kapaklı ambalajların üretilmesi gibi ambalajlarda yapılan köklü değişiklikler ve pH derecesi, sertlik derecesi gibi suyun yapısıyla ilgili farklılıklar tüketicilerin satın alma kararlarını etkilemektedir (8).

Bu çalışmada, tıp fakültesi öğrencilerinin su kullanımına ilişkin bazı özellikler, ambalajlı su tüketim tercihleri ve bu tercihleri etkileyen faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Tanımlayıcı olarak planlanan bu çalışmadan önce anabilim dalı akademik kurul kararı ve kurum izni alınmıştır. Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesinde 2016-2017 eğitim yılında toplam 1800 öğrenci eğitim görmektedir. Bu öğrencilerden 870'i kliniklerde eğitim gördükleri ve farklı fiziksel ortamları kullandıklarından çalışma kapsamına alınması düşünülmemiştir. Kalan 930 öğrenci aynı fiziksel ortamda eğitim görmekte ve aynı su kaynaklarını kullanmaktadır. Bu nedenle araştırma kapsamına sadece bu öğrencilerin alınması düşünülmüştür. Araştırma 2016 yılı Kasım ayı içerisinde yürütülmüştür. Eğitim ortamlarında öğrencilere ulaşılmış, çalışma hakkında bilgi verilmiş ve anket formları dağıtılmıştır. Çalışmaya katılmayı kabul etmemesi, çalışma yapıldığı sırada okulda olmaması, ankette verdiği bilgilerin eksik olması gibi nedenlerle 618 öğrenci çalışma dışı bırakılmış ve toplam 312 öğrenciye ilişkin veriler değerlendirilmiştir (Ulaşma oranı %33,5).

Araştırma verileri bilgisayar yardımıyla değerlendirilmiş, veriler sayı ve yüzdelerle birlikte sunulmuş, istatistiksel analizde ki kare testi

kullanılmıştır. $p < 0,05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

Araştırmaya alınan öğrencilerin %41,7'si dönem 1, %27,5'i dönem 2 ve %30,8'i dönem 3 öğrencisidir. Araştırma grubunun yaş ortalaması $19,7 \pm 1,6$ yıl; %54,5'i kadın, %45,5'i erkektir. Öğrencilerin barınma yerlerinde %49,7 ile ailesiyle birlikte evde kalanlar ön plana çıkmaktadır. Bunu özel/vakıf yurdunda kalanlar (%23,1), devlet yurdunda kalanlar (%12,2),

arkadaşlarıyla evde kalanlar (%11,9) izlemektedir. Öğrencilerin barındıkları yerdeki ortalama kişi sayıları $3,6 \pm 1,5$ 'dir. Araştırma kapsamına alınan öğrencilerin günlük ortalama su tüketimleri $1,9 \pm 0,8$ litredir.

Öğrencilerin çeşitli durumlarda tercih ettikleri su kaynaklarının dağılımı Tablo 1'de verilmiştir.

Öğrencilerin %57,4'ü ambalajlı su alırken etiketini okuduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin ambalajlı su alırken önem verdikleri çeşitli özelliklerin dağılımı Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1. Çeşitli durumlarda tercih edilen su kaynakları

	Şebeke suyu		Şişe		Galon		Diğer		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Gündüz içme	32	10,3	248	79,5	26	8,3	6	1,9	312	100,0
Akşam içme	154	49,4	81	26,0	48	15,4	29	9,3	312	100,0
Yemek hazırlama*	232	74,4	7	2,2	14	4,5	49	15,7	302	96,8
Çay demleme *	238	76,3	15	4,8	15	4,8	39	12,5	307	98,4
Kahve hazırlama *	225	72,1	23	7,4	17	5,4	46	14,7	311	99,7
Temizlik *	258	82,7	4	1,3	1	0,3	44	14,1	307	98,4
Diş fırçalama	258	82,7	2	0,6	2	0,6	50	16,0	312	100,0

* Bu işlemleri yapmayanlar bu soruya yanıt vermemiştir.

Tablo 2. Ambalajlı su alırken önem verilen bazı özellikler

Özellikler	Önemli		Önemli değil		Belirtmeyen		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Marka	190	60,9	113	36,2	9	2,9	312	100,0
Kimyasal içerik	187	59,9	110	35,3	15	4,8	312	100,0
pH	190	60,9	107	34,3	15	4,8	312	100,0
Son kullanım tarihi	239	76,6	62	19,9	11	3,5	312	100,0

Öğrencilerin %39,4'ü ambalajlı su alımı sırasında tercihini etkileyen bir faktör olduğunu belirtmiştir. Bu faktörler; %10,6 ile lezzet, %9,3 ile içerik, %6,7 ile güvenilirlik, %4,2 ile tanıtım ve %3,2 ile fiyat olarak belirtilmiştir. Öğrencilerin cinsiyetlerine göre su tercihleri Tablo 3'de verilmiştir.

Hem gündüz okulda hem de akşam barınma mekanlarında içme suyu olarak hazır su kullanma kadınlarda erkeklerden daha yüksektir ve aradaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır. Diğer su kullanım alanlarında şebeke suyu öne çıkmaktadır. Ancak cinsiyetlere göre bir fark tespit edilmemiştir. Ambalajlı su alırken önem verilen çeşitli özelliklerin cinsiyete göre dağılımı Tablo 4'de verilmiştir.

Öğrenciler kendilerinin %9,3'ünün, ailelerinin %14,1'inin su kaynaklı hastalık geçirdiğini beyan etmiştir. Su kaynaklı hastalık geçirildiği sırada kullanılmakta olan su türlerinin değerlendirilmesinde öğrencilerin tamamında şebeke suyu ve çeşme suyu iken; ailelerde de bu oran bir kişi dışında şebeke suyu ve çeşme suyu olarak dikkati çekmiştir. Öğrencilerin sınıflarına göre su tercihleri, su kaynaklı hastalık geçirme durumu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Kullanılan su türüne göre su kaynaklı hastalık görülme durumunun değerlendirilmesinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Tablo 3. Öğrencilerin cinsiyetlerine göre suya ilişkin bazı tercihleri

	Hazır su kullananlar				X ²	p
	Kadın		Erkek			
	Sayı	%	Sayı	%		
Gündüz içme	161	94,7	113	79,6	16,556	< 0,001
Akşam içme	90	52,9	39	27,5	20,707	< 0,001
Yemek hazırlama	11	6,7	10	7,2	0,023	> 0,05
Çay hazırlama	19	11,4	11	7,9	1,07	> 0,05
Kahve hazırlama	25	14,7	15	10,6	1,138	> 0,05

Tablo 4. Ambalajlı su alırken önem verilen çeşitli özellikler

	Önemli bulanlar				X ²	p
	Kadın		Erkek			
	Sayı	%	Sayı	%		
Marka	113	66,5	77	54,2	4,872	< 0,05
Kimyasal içerik	117	68,8	70	49,3	12,287	< 0,001
pH	118	69,4	72	50,7	11,371	< 0,001
Son kullanım tarihi	145	85,3	94	66,2	15,743	< 0,001

TARTIŞMA

Ülkemizde, başta büyük şehirler olmak üzere birçok kentte içme suyu gereksinimi daha yüksek oranda ambalajlı sularla karşılanmaktadır (2). Şebeke sularının özelliklerinin her kullanıcının tercihi için uygun olamaması nedeniyle bireyler kendi tercihlerine uygun ambalajlı suları tercih etmektedirler.

Erişkin bir kişinin günlük su tüketim miktarı 2 litredir (9). Bu çalışmada günlük tüketildiği ifade edilen su miktarı ortalaması bu rakama yakın bulunmuştur. Gün içinde su tüketiminde gündüz ve akşam vakitleri arasında farklılık saptanmış, gündüz ambalajlı su, akşam şebeke suyu daha çok tercih edilmiştir. Hem gündüz hem akşam içme amacıyla kadınlarda ambalajlı su kullanımı, erkeklerden daha fazla olup aradaki fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$). İçme dışındaki su kullanımlarında şebeke suyu öne çıkmıştır. Yemek hazırlama, çay ve kahve yapma, temizlik ve diş fırçalama için en fazla kullanılan su kaynağı şebeke suyudur ve erkekler ve kadınlar arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Bunun olası nedeni, ev ortamında şebeke suyuna duyulan güven olup bu işlemler sırasında suyun kaynatılıyor olması, suya duyulan güveni daha da arttırmış olabilir. Gündüz eğitim ortamında su kullanımında şebeke suyuna güvenilmemesinin olası nedenleri arasında su kaynaklarının fiziksel özellikleri ve buna bağlı oluşan güvensizlik sayılabilir. ABD’de hazır su kullanımı ile ilişkili demografik, sosyal faktörler ve yerel su kalitesinin algılanması arasındaki ilişkinin araştırıldığı bir çalışmada, tüketicilerin içme suyunun güvenli olmadığına karar verdikleri dönemlerde ambalajlı suyu birincil içme suyu kaynağı yapma olasılıkları daha yüksek bulunmuştur. Yeraltı sularının kalitesini daha düşük derecelendirenlerde, içme suyu için düzenli olarak şişe suyu alma ve birincil içme suyu kaynağı olarak şişe suyu kullanma ihtimali daha yüksek bulunmuştur (10). Gündüz ambalajlı suya erişimin kolay olması ve taşınabilir olması da gündüzleri ambalajlı su kullanımını arttıran başka bir etken olabilir.

Bu çalışmada öğrencilerin %57,4’ü ambalajlı su alırken etiketini okuduğunu belirtmiş, etiket üzerinde en çok önem verilen özelliğin son kullanma tarihi

olduğu saptanmıştır. Etiket özellikleri (son kullanma tarihi, pH, kimyasal içerik, marka) açısından önem verme durumu kadınlarda erkeklerden daha fazla olup aradaki fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$). Katılımcıların yaklaşık üçte birinin suya ilişkin bu özellikleri yeterince önemsemedikleri görülmüştür. Yapılan bir çalışmada ambalajlı su tüketim kararlarını, rahat erişebilirlik, maliyet ve tat faktörlerinin etkilediği gösterilmiş, ambalajlı su ile ilgili sağlık inanışları daha az etkili olmuştur (11). Bu durum, geleceğin hekimleri olan öğrencilerin su kaynaklı risklere karşı hassas durumda olduklarını düşündürmektedir. Nijerya’da, tüketicilerin ambalajlı su tercihinde markalaşmanın etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; markanın kurumsal reklamının önemli olduğu belirtilmiştir. Ayrıca ambalaj üzerindeki marka ve marka işaretinin de tüketici davranışlarını etkileyen bir faktör olduğu belirtilmiştir (12). Bu çalışmada öğrencilerin %60,9’u markaya dikkat ettiğini belirtmesine rağmen sıralamada diğer özelliklerden sonra gelmektedir.

Öğrencilerin %39,4’ü ambalajlı su alımı sırasında tercihini etkileyen bireysel bir faktör olduğunu belirtmiş, bu faktör en sık lezzet olarak saptanmıştır. Tümer, Birinci ve Yıldırım’ın (5), ambalajlı su tüketiminde etkili olan faktörlerin belirlenmesine yönelik yaptıkları bir çalışmada; tüketicilerin ambalajlı suda en çok koku, tat, lezzet ve bulanıklığa önem verdikleri; reklam, promosyon ve ambalaj gibi faktörlerin önemlerinin daha az olduğu ortaya koyulmuştur. Doria (13), musluk suyu ile ambalajlı suyun tüketiciler tarafından nasıl algılandığını incelediği çalışmasında, musluk suyundan daha pahalı olan ambalajlı su kullanımının artma nedeninin özellikle renk, koku, tat, görünüm (bulanıklık) ve sağlık riski endişelerinden kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Açıldıktan sonra bekletilen içecek şişelerinde çeşitli zararlı patojenler üreyebilmektedir (14). Pet ambalajla satışa sunulan hazır sular, sınır değerlerin altında bile olsa belli oranlarda pet şişeden salınan bazı maddeler içermektedir (15). Bu çalışmada özellikle gündüz saatlerinde içme suyu olarak yüksek oranlarda ambalajlı su kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu durum, yukarıda

belirtilen risklere maruziyet olasılığını arttırmaktadır. Türkiye’de piyasada bulunan ambalajlı suların genellikle dünya ve ülke standartlarına uygun olduğu bulunmuştur (9).

Her su kaynağı, uygun korunmadığı zaman kontamine olabilmektedir (2, 3, 9, 14, 16). İstanbul’da yapılan bir çalışmada incelenen polikarbonat damacana su örneklerinin %54’ inin TS 266’ da belirtilen niteliklere uymadığı görülmüştür. Bu kontaminasyonun sebebinin tekrar tekrar kullanılan damacanalara olabileceği ve bu nedenle tek kullanımlık kapların kontaminasyonu kontrol etme bakımından daha uygun olabileceği düşünülmüştür (16). Ancak şebeke sularının kontamine

olması kısa sürede daha çok sayıda kişiyi etkilemektedir (1, 3). Muhtemelen buna bağlı olarak bu çalışmada da su kaynaklı sağlık sorunu yaşayanların hemen hemen tamamı şebeke suyu kullanımından sonra hastalanmıştır.

Sonuç olarak; demografik değişkenler, su kaynağı ile ilgili kalite algısı, etiket özellikleri ve bireysel tercihler su ve hazır su tüketiminde etkili faktörlerdir. Ev ortamında şebeke suyunun tercih edilmesine rağmen eğitim ortamında hazır suya yönelim dikkate alınarak eğitim ortamındaki su kaynaklarının özelliklerinin iyileştirilmesi ve öğrencilerin hazır su seçimi konusunda dikkat etmesi gereken noktalar konusunda eğitilmesi yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Öztürk Y, Günay O. Halk Sağlığı. Kayseri: Erciyes Üniversitesi Matbaası, 2011.
- Karakuş E, Lorcü F, Demiralay T. Ambalajlı su sektöründe tüketici tercihleri: Edirne ili örneği. IJEAS, 2016;(17):103-28.
- Uyduranoglu Öktem A, Aksoy A. Türkiye’nin Su Riskleri Raporu. WWF-Türkiye, 2014.
- Anonymous. Kayseri Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi Başkanlığı Faaliyet Raporu, 2015.
- Tümer Eİ, Birinci A, Yıldırım Ç. Ambalajlı su tüketimini etkileyen faktörlerin belirlenmesi: Ankara ili Keçiören ilçesi örneği, Alinteri Zirai Bil Derg, 2011;21(B):11-9.
- Gleick PH. The myth and reality of bottled water. In the world’s water: The Biennial Report on Freshwater Resources 2004-2005. Island Press, USA: Washington, DC, 2004.
- Foot ML. Examining reasons for bottled water consumption: a case study in Pensacola, Florida. University of South Florida. Graduate School Theses and Dissertations, 2011.
- Ayabakan S, Çelik A, Erdoğan E, Karakan C, Koçak S, Konur D, et al. Damacana su pazar analizi ve dağıtım ağı tasarımı. Endüstri Müh Derg, 2007;18(3):2-12.
- Boysan F, Şengörür F. Şişelenmiş içme sularındaki bazı inorganik parametrelerin insan sağlığına etkilerinin araştırılması. SAÜ Fen Bil Enst Derg, 2001;5(2):6-12.
- Hu Z, Morton LW, Mahler RL. Bottled water: United States consumers and their perceptions of water quality. Int J Environ Res Public Health, 2011;8(2):565-78.
- Ward LA, Cain OL, Mullally RA, Holliday KS, Wernham AGH, Baillie PD, et al. Health beliefs about bottled water: a qualitative study. BMC Public Health, 2009;9(1): 196.
- Ogbuji CN, Anyanwu AV, Onah JO. An empirical study of the impact of branding on consumer choice for regulated bottled water in southeast, Nigeria. Int J Busi Manag, 2011;6(6): 150-66.
- Doria MF. Bottled water versus tap water: understanding consumers’ preferences. J Water Health. 2006;4(2):271-6.
- Maiko W, Ohnishi T, Araki E, Kanda T, Tomita A, Ozawa K, et al. Characteristics of bacterial and fungal growth in plastic bottled beverages under a consuming condition model.” J Environ Sci Health Part A, 2014;49(7): 819-26.
- Westerhoff P, Prapaipong P, Shock E, Hillaireau A. Antimony leaching from polyethylene terephthalate (PET) plastic used for bottled drinking water. Water Res. 2008;42(3): 551-6.
- Köksal F, Mustafa S. İstanbul’da polikarbonat damacanalarda satılan içme sularının bakteriyolojik incelenmesi. Türk Mikrobiyol Cem Derg, 2007;37(4)221-4.

Konya ili Meram ilçesine bağlı aile sağlığı merkezlerine başvuran kadınlarda içme suyu kullanım tercihleri

Drinking water usage preferences of women who apply to family health centers in Meram district of Konya city center

Yasemin DURDURAN¹, Mehmet UYAR¹, Yusuf Kenan BOYRAZ¹, Lütfi Saltuk DEMİR¹,
Özlen TEKİN¹, Tahir Kemal ŞAHİN¹

ÖZET

Amaç: Sağlıklı, güvenli ve yeterli suyun topluma ulaştırılmasının, önemli bir kamu hizmeti ve tüketici hakkı olduğu bilinmektedir. Ailesi ve çevresi üzerine etki oluşturabileceği düşünüldüğünde, kadınların içme suyu tercihlerinin bilinmesi önemlidir. Bu çalışmada, Konya ili merkez ilçelerinden biri olan Meram'da, kadınlarda içme suyu tercihleri ve tercih sebeplerini belirlemek amaçlanmıştır.

Yöntem: Tanımlayıcı tipteki bu çalışma, Meram ilçesinde rastgele seçilen beş aile sağlığı merkezine başvuran 18 yaş üzeri kadınlar üzerinde yürütülmüştür. Araştırmanın örneklemini, uygun örnek büyüklüğü belirleme yöntemine göre 158 olarak hesaplanmıştır. Veriler yüz yüze görüşme tekniği kullanılarak bir anket formu yardımıyla toplanmıştır. Veri analizinde tanımlayıcı istatistikler ve ki kare testi kullanılmıştır. p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

Bulgular: Çalışmaya katılan 158 kadının yaş ortalaması 38,4 ±14,3 bulunmuştur. Katılımcıların %36,7'sinin içme suyu olarak damacana suyunu kullandığı, %23,4'ünün şebeke suyunu, %22,8'inin ise tatlı su çeşmelerini tercih ettiği tespit edilmiştir. Lise ve üzeri öğrenim grubunda ve 40 yaş altında

ABSTRACT

Objective: It is known that delivering healthy, safe and adequate water to the public is an important public service and a consumer right. It is important to know drinking water preferences of women considering that it may have an impact on their family and the environment. In this study, it was aimed to determine drinking water preferences and causes of preference in women in Meram district, which is one of the central districts of Konya.

Methods: This descriptive study was conducted on women over 18 years of age who applied to the randomly selected five family health centers in Meram district. The sample size of the study was calculated as 158 by using appropriate sampling size methods. The data were collected by a questionnaire using face-to-face interview technique. Descriptive statistics and chi-square test were used in data analysis. p<0.05 was considered as statistically significant.

Results: The mean age of the 158 women who participated in the study was 38.4 ± 14.3. It was determined that 36.7% of the participants was using the demijohn water as the drinking water, 23.4% of them was preferring the mains water and 22.8% of them was preferring the fresh water fountains. In high school and

¹Necmettin Erbakan Üniversitesi, Halk Sağlığı Ana Bilim Dalı, KONYA

İletişim / Corresponding Author : Yasemin DURDURAN

Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi, Meram / Konya - Türkiye

Tel : +90 505 228 10 13

E-posta / E-mail : ydurduran@gmail.com

DOI ID : 10.5505/TurkHijyen.2017.13471

Durduran Y, Uyar M, Boyraz YK, Demir LS, Tekin Ö, Şahin TK. Konya ili Meram ilçesine bağlı aile sağlığı merkezlerine başvuran kadınlarda içme suyu kullanım tercihleri. Turk Hij Den Biyol Derg, 2017; 74(EK-1):125-130

damacana kullanımı ($p=0,001$), 40 yaş ve üzerinde ise tatlı su çeşmelerinin kullanımı anlamlı olarak yüksek bulunmuştur ($p=0,001$). Katılımcıların %27,2'si şebeke suyunu yeterince güvenli bulunduğunu belirtmiştir. Tercih nedeni olarak %51,9 ile suyun sağlıklı olması, %41,1 ile tadının güzel olması, %24,7 ile fiyatının uygun olması şeklinde belirtilmiştir.

Sonuç: Çalışmada şebeke suyunu güvenilir bulma oranı düşük bulunmuştur. İçme suyu tercihi olarak ilk sırada damacana suyu gelmektedir. Kullandıkları içme suyu tercihinde en sık üç neden olarak suyun daha sağlıklı olduğu düşüncesi, tadının daha güzel olması ve fiyatının uygun olması olarak belirtilmiştir. İçilebilir sular hakkında özellikle kadınlara yönelik bilgilendirici programların uygulanmasının, içme suyu tercihlerinde önemli olacağı kanaatindeyiz.

Anahtar Kelimeler: içme suyu tercihi, kadın, Meram

upper educated group and under 40 years old group, the usage of demijohn was found to be significantly higher ($p=0.001$) and in under 40 years old group, the usage of freshwater fountains was found to be significantly higher ($p=0.001$). 27.2% of respondents indicated that the mains water was safe enough. It was stated that cause of drinking water preference was healthy with 51.9%, good taste with 41.1% and reasonable price with 24.7%.

Conclusion: In this study, the rate of detecting mains water as reliable is low. The demijohn water comes first in drinking water preference. The most common reasons for preferring drinking water is that the water is healthier, the taste is better, and the price is proper. We believe that the implementation of informative programs on potable water, especially for women, will be important in drinking water preferences.

Key Words: drinking water preferences, women, Meram

GİRİŞ

Su, tüm canlıların yaşamını sürdürmesi için mutlak gereklidir. Su olmadan yaşam düşünülemez. Suyun öneminin vurgulanması, ülkemizdeki su potansiyelinin bilinmesi, suyun kullanım alanları, su yönetim çabalarının değerlendirilmesi çalışmaları; kaynakların doğru kullanımı ve su kullanım tercihleri açısından önemli bir yere sahiptir (1-3).

Uluslararası sağlık sözleşmesi niteliğinde olan Alma-Ata bildirgesinde vazgeçilmez nitelikteki temel bakım kavramı getirilmiş olup; temiz su sağlanması ve sanitasyon bu sözleşmenin önemli bölümlerinden birisidir (4). Musluk suyunun temiz, sağlıklı ve güvenilir olması yerel yönetimlerin önemli bir vazifesi olup; temiz, sağlıklı ve güvenilir suyu topluma ulaştırmak bir kamu hizmetidir (5). Bunun yanında günümüzde yaygın hale gelen kent yaşantısı, gelişen sanayi ve doğal kaynakların azalması gibi nedenlerden, insanların içme-kullanma suyu tercihleri farklılaşmaya başlamıştır (6). Bireyler, içme amaçlı tüketim için ambalajlı su, şebeke

su, kaynak suyu, artezyen su ve artılmış su tercih etmektedirler (7). Dünyada ve ülkemizde su tüketim bilinci, içme suyu kalite problemleri hakkında toplumun düşüncelerini belirlemeyi amaçlayan, değişen su tüketim tercihleri ve bunlara etkili faktörlerin araştırıldığı çalışmalar bulunmaktadır (8-12). Ülkemizde 2005 yılında insani tüketim amaçlı suların teknik ve hijyenik şartlara uygunluğu ile suların kalite standartlarının sağlanması ve denetlenmesi ile ilgili usul ve esasları düzenlemek üzere "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik" Resmi Gazete'de yayımlanmıştır (13).

İçme suyu olarak toplumun tercihlerinin bilinmesi su tüketimini arttırmaya yönelik çalışmalar için temel oluşturabilir. Su tüketimi ve içme suyu tercihi konusunda yakın çevresine, çocuklarına ve ailesine rol model olabileceği düşünülen kadınların içme suyu tercihlerinin bilinmesi önemlidir. Bu çalışma ile Konya ili Meram ilçesindeki kadınların içme suyu tercihlerini ve tercih sebeplerini belirlemek amaçlanmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu tanımlayıcı çalışma, Konya ili Meram ilçesinde yapılmıştır. Meram ilçesi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi eğitim bölgesidir. Çalışma, rastgele seçilen ve sorumlu hekimlerinden sözlü izin alınan beş Aile Sağlığı Merkezine 2016 yılı Aralık ayında herhangi bir sebeple başvuran 18 yaş üzeri kadınlarda yürütülmüştür. Örneklem büyüklüğü G-Power 3.1.9.2 örneklem hacmi hesaplama programı ile Türkiye Nüfus Sağlık Araştırması (TNSA) 2013'te açıklandığı üzere şebeke suyu kullanım prevalansı %50 alınarak %95 güven aralığında ($\alpha=0,05$), %10 sapma ile %80 güç olacak şekilde 158 kişi olarak hesaplanmıştır (14,15). Araştırmacılar tarafından literatür taranarak hazırlanan anket formu, açık ve kapalı uçlu olarak 10 sorudan oluşturulmuştur. Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi İlaç ve Tıbbi İlaç Dışı Araştırmalar Etik Kurulu'ndan (2016/766 sayılı) onay alınmıştır. Anketin ön denemesi yapıldıktan sonra, yüz yüze görüşme yöntemiyle aile sağlığı merkezlerine başvuran kadınlara anket uygulanmıştır. Katılım gönüllülük esasına dayandırılmıştır. Çalışmanın verileri bilgisayar ortamında IBM SPSS 23.0 (IBM SPSS Statistics, Sürüm 23.0 Armonk, NY: IBM Corp.) programı kullanılarak, tanımlayıcı istatistikler ve ki kare testi ile analiz edilmiştir. $p<0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

Araştırmaya katılan 158 kadının yaş ortalaması $38,4 \pm 14,3$ bulunmuştur. Kadınların %56,3'ü ($n=89$) kırk yaş altı, %43,7'si ($n=69$) kırk yaş ve üzerinde olduğu görülmüştür. Katılımcıların %68,4'ü ($n=108$) evli, %31,6'sı ($n=50$) bekadır. Çalışmaya katılan kadınların %39,2'si ($n=62$) ilköğretim, %60,8'i ($n=96$) lise ve üzeri okul mezunuydu. Katılımcılar arasında su tercihinde birden fazla su çeşidini tercih edenler vardı. Kadınların %36,7'si ($n=58$) içme suyu olarak damacana suyunu kullanırken, %23,4'ü ($n=37$) şebeke suyunu, %22,8'i ($n=36$) ise tatlı su çeşmelerini tercih ettiğini belirtmiştir (Tablo 1). Lise ve üzeri öğrenim grubunda ve 40 yaş altında damacana kullanımı anlamlı olarak yüksek bulunmuştur (sırasıyla

$p=0,001$, $p=0,001$; Tablo 2). 40 yaş ve üzerinde ise tatlı su çeşmelerinin kullanımı anlamlı olarak yüksekti ($\chi^2=12,590$, $p=0,001$). İçme suyu kullanımı olarak bekarlarda damacana suları, evlilerde ise tatlı su çeşmelerinden akan su kullanımı daha yüksek bulunmuştur (sırasıyla $\chi^2=9,413$ $p=0,002$, $\chi^2=14,671$ $p=0,001$).

Katılımcıların %46,8'i ($n=74$) şebeke suyunu az güvenli bulduğunu, %25,9'u ($n=41$) hiç güvenli bulmadığını ifade ederken, %27,2'si ($n=43$) yeterince güvenli bulduğunu belirtmiştir. 'Şebeke suyunu güvenli bulma' ortaokul ve altı öğrenim düzeyine sahip olanlarda diğerlerinden anlamlı olarak yüksektir ($\chi^2=5,030$ $p=0,02$). Yine ortaokul ve altı öğrenimi olan grupta içme suyu olarak tatlı su çeşmelerinin daha fazla tercih edildiği saptanmıştır ($\chi^2=25,005$ $p=0,001$). Katılımcılar şebeke suyunu kullanım alanı olarak %73,4 ($n=116$) ile çay ve %72,8 ($n=115$) ile yemek yapmada tercih etmiştir. Katılımcıların %51,9'u ($n=82$) sağlıklı olduğu için, %41,1'i ($n=65$) tadını güzel bulduğu için, %24,7'si ($n=39$) fiyatını uygun bulduğu için kullandıkları içme suyunu tercih ettiklerini bildirmişlerdir. Şebeke suyunu içme suyu olarak tercih edenlerin %52,3'ü ($n=67$) hiçbir işleme tabi tutmadan, %24,2'si ($n=31$) kaynatarak, %14,1'i ($n=18$) artarak ve %9,4'ü ($n=12$) dinlendirerek tükettiğini belirtirken; %19,0'ı ($n=30$) pek kullanmadığı için soruyu cevapsız bırakmıştır.

Tablo 1. Meram ilçesinde kadınların içme suyu tercihleri 2016.

İçme Suyu Tercihleri*	n (%)
Damacana	58 (36,7)
Şebeke Suyu	37 (23,4)
Tatlı Su Çeşmesi**	36 (22,8)
Ambalajlı Su	25 (15,8)
Kaynak Suyu***	14 (8,9)

*Birden fazla tercih belirtilmiştir.

** Tatlı Su Çeşmesi: Konya'da belediye tarafından sağlanan, ayrı bir şebeke sistemi olan çeşmeler.

***Kaynak Suyu: Meram'a yakın köylerde bulunan kaynak suları.

Tablo 2. 2016 yılı Meram ilçesinde kadınların öğrenim durumu ve yaşa göre su kullanım tercihlerinin karşılaştırılması.

	Damacana Suyu			Şebeke Suyu			Tatlı Su Çeşmesi			Ambalajlı Su			Kaynak Suyu		
	Var	Yok	² p	Var	Yok	² p	Var	Yok	² p	Var	Yok	² p	Var	Yok	² p
	n (%)	n(%)		n(%)	n(%)		n(%)	n (%)		n(%)	n(%)		n(%)	n(%)	
Öğrenim Düzeyi															
Ortaokul ve Altı	7 (11,3)	55 (88,7)	28,377	19 (30,6)	43 (69,4)	2,972	27 (43,5)	35 (56,5)	25,005	7 (11,3)	55 (88,7)	1,574	7 (11,3)	55 (88,7)	0,746
Lise ve Üzeri	51 (53,1)	45 (46,9)	0,001*	18 (18,8)	78 (81,2)	0,08	9 (9,4)	87 (90,6)	0,001*	18 (18,8)	78 (81,2)	0,21	7 (7,3)	89 (92,7)	0,38
Yaş Grubu															
40 Yaş altı	46 (51,7)	43 (48,3)	19,675	15 (16,9)	74 (83,1)	4,896	11 (12,4)	78 (87,6)	12,590	18 (20,2)	71 (79,8)	2,965	7 (7,9)	82 (92,1)	0,250
40 Yaş ve üzeri	12 (17,4)	57 (82,6)	0,001*	22 (31,9)	47 (68,1)	0,02*	25 (36,2)	44 (63,8)	0,001*	7 (10,1)	62 (89,9)	0,08	7 (10,1)	62 (89,9)	0,61

TARTIŞMA

Kadınların içme suyu tercihlerini ve tercih sebeplerini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmanın aile sağlığı merkezlerine başvuran kadınlarda yapılmış olması, çalışmanın sınırlılığı sayılabilir. Bunun yanı sıra ankette yer alan soru sayısının az olması katılımcıların tümü tarafından cevaplamanın kabul edilmesini kolaylaştırmıştır.

Günümüzde artan nüfus, temiz su kaynaklarının hızla azalması, mevsimsel etkiler ve birçok nedenlerden dolayı insanların su ihtiyacını yeterli ve güvenli şekilde karşılaması için güvendikleri sağlıklı suya talep giderek artmaktadır (10,16,17). Bazı sağlık endişeleri veya kalite sorunları musluk suyu ile şişe suyu kullanımında etkili olabilmekte veya aynı nedenlerden dolayı evinde arıtma cihazı bulunduran ailelerin sayısı her geçen gün artmaktadır (11). Ayrıca şebeke suyunun dışında

mahalle ve ünlü çeşmelerdeki sulara da birçok tüketici rağbet etmektedir (16).

TNSA 2013'e göre ülkemizdeki konutların yarısı (%50) evde şebeke suyu, %36'sı şişe suyu ve %8'i korunaklı kaynak suyu kullanmaktadır. Yerleşim yerine göre içme suyu kaynakları oldukça değişmektedir. Kentte en yaygın içme suyu kaynakları evde şebeke suyu (%51) ve şişe suyudur (%44) (14). Türkiye'de çeşitli illerde yapılan çalışma verilerine göre; şebeke suyu kullanımı %31,7-%44,9, damacana su kullanımı %9,9-36,3, ambalajlı su kullanımı %5,8-%54,0, ev tipi arıtma cihazı kullanımı %6,3-%35,3, kaynak suyu kullanımı %2,0-%27,2 arasında değişmektedir (6,16,18-20). Çalışmamızda şebeke suyu kullanımı biraz daha düşük saptanırken; kaynak suyu kullanımı, damacana suyu kullanımı, ambalajlı su kullanımı diğer çalışmalara benzer bulunmuştur.

Çalışmamızda lise ve yükseköğrenim mezunu olanlar ile 40 yaş altındakilerin daha fazla damacana suyu kullanması dikkat çekicidir. Til ve ark. yaptığı bir çalışmada (20) benzer olarak öğrenim düzeyi yükseldikçe damacana suyu tercihinin arttığı görülmüştür. Bu durum, öğrenim seviyesinin artması ile çeşmelerden akan suya güvenilirlikte tereddüt yaşandığı düşüncesini akla getirebilir. Yine 40 yaş altı yaş grubunun da bu yönde tercihi olması, bu düşüncemizi destekler görünebilir. 40 yaş ve üzerinde olanlar ise tatlı su çeşmelerinden akan suyu daha fazla kullanmaktadır. Ve yine ortaokul ve daha düşük öğrenim düzeyine sahip olanlar şebeke suyunu daha güvenli bulmaktadır. Tatlı su çeşmelerinin 40 yaş üzerinde tercih ediliyor olması ve öğrenim düzeyi liseden düşük olanlarda şebeke suyu tercihinin yüksek olması, içme suyu kullanım alışkanlığı ve ulaşım kolaylığını akla getirebilir.

Çalışmada katılımcıların dörtte birinden biraz fazlasının şebeke suyunu yeterince güvenli bulduğu görülmektedir. Hatta diğer dörtte biri ise hiç güvenli bulmadığını belirtmektedir. Şebeke suyunu tercih sebebi olarak en fazla çay ve yemek yapma gelmektedir. Yine çalışmamızda içme suyu olarak tercih ettikleri suyu katılımcıların yarısı sağlıklı olduğu için tercih ettiğini belirtmektedir. Yine yarıya yakını tadının güzelliği açısından tercih ederken, dörtte biri tercih sebebini fiyat uygunluğu olarak ifade etmektedir. Literatür incelendiğinde içme suyu tüketim tercihlerini etkileyen faktörlerin araştırıldığı birçok çalışma göze çarpmaktadır. Bu çalışmalarda bireylerin içme suyu tercihlerini; “kişisel sağlık inancı, alışkanlıklar, konut durumu, yaş, cinsiyet, gelir durumu, eğitim durumu gibi sosyo-demografik faktörler, tat, koku, mineral içeriği, kalite, reklamlar ile içme suyu kaynaklarına ulaşılabilirlik” gibi birçok faktörün etkilediği tespit edilmiştir (10,12,16,20,21,22). Denizli ve Erzurum ili çalışmalarında olduğu gibi çalışmamızda da içme suyu tercihlerinde sağlıklı bulma, tadını beğenme, fiyatını

uygun bulma, etkili olan faktörler olarak izlenmiştir (16,20).

Çalışmaya katılanlardan musluk suyunu içme suyu olarak tercih edenlerin yarısı suyu hiçbir işleme tabi tutmadan kullanırken, dörtte biri kaynatarak kullanmaktadır. Kaynatmanın ardından, artarak kullanma ve dinlendirerek tüketme gelmektedir. Kütahya’da yapılan bir çalışmada katılımcıların musluk suyu kullanımı sırasında, %32,3’ünün kaynatma, %35,2’sinin arıtma cihazı, %14,7’sinin süzme yöntemi, %14,7’sinin dinlendirme yöntemi ve %2,9’unun ise havalandırma yöntemini kullandıkları saptanmıştır (19). Yüzdeler değişse de, işlem uygulananlarda sıralama çalışmamızla benzerdir. Çalışmamızda musluk suyu kullananların yarısında hiçbir işlem uygulanmadan kullanımın olması, musluk suyu kullananların musluk suyuna güveninin göstergesi olarak düşünülebilir.

SONUÇ

Sonuç olarak, yaptığımız çalışmada şebeke suyunu güvenilir bulma oranının çok düşük olduğu, katılımcıların yaklaşık yarısının içme suyu olarak damacana suyu tercih ettiği, kullandıkları içme suyu tercihinde en sık üç neden olarak suyun daha sağlıklı olduğu düşüncesi, tadının daha güzel olması ve fiyatının uygun olması bulunmuştur.

Yerel yöneticilerin temel görevlerinden olan topluma musluktan sağlıklı ve güvenilir su sağlamak yanında, içilebilir sular hakkında bilgi vermeleri içme suyu tercihlerinde önemli olabilir. Su kaynaklarının güvenliği, su dağıtım sistemlerinin kalitesi ve içme suyuna ait genel bilgilerin toplumda bilinmesini sağlamak adına; özellikle kadınlara yönelik yerel yöneticiler, sağlık yöneticileri ve medyanın birlikte yürüteceği çalışmalar yapılmasının uygun olacağı kanaatindeyiz.

KAYNAKLAR

1. Akın MG. Suyun önemi, Türkiye’de su potansiyeli, su havzaları ve kirliliği. Ankara Üni Dil Tarih Coğ Fak Derg,2007;47(2): 105-18.
2. Özsoy S. Su ve Yaşam: Suyun Toplumsal Önemi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2009.
3. Evsahibioglu AN, AküzümT, Çakmak B. Su Yönetimi, Su Kullanım Stratejileri ve sınıraşan sular. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi. Ocak, 11 - 15, Ankara-Türkiye. 2010.
4. Güler Ç, Çobanoğlu Z. Su kirliliği. Birinci baskı. Ankara: Aydoğdu Ofset, 1994.
5. Tekbaş ÖF, Oğur R. Eysel su arıtma cihazlarına dikkat. TAF Prev Med Bull, 2009;8(2):i-ii.
6. Ufacık A, Topbaş M, Çankaya S, Nas SS, Sağdıç T, Ortahisar E ve ark. Trabzon şehir merkezinde yaşayanların içme, kullanma suyu tercihleri ve nedenleri. Uluslararası Katılımlı Ulusal Su ve Sağlık Kongresi; Ekim, 26-30, Antalya-Türkiye. 2015.
7. Karakuş E, Lorcü F, Demiralay T. Ambalajlı su sektöründe tüketici tercihleri: Edirne ili örneği. IJEAS, 2016; 17:103-28.
8. Çelik E. Antalya kentinin içme suyu kalite sorunlarının ve olası çözümlerinin halkın düşüncesi alınarak araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2005.
9. Yıldırım İE. İstanbul’da Su Tüketim Bilinci Araştırması 2009. Proje İstanbul.
10. Tümer İkikat E, Birinci A, Yıldırım Ç. Ambalajlı su tüketimini etkileyen faktörlerin belirlenmesi: Ankara ili Keçiören ilçesi örneği. Alınteri, 2011;21(B):11-9.
11. Doria M.F. Bottled water versus tap water: understanding consumers’ preferences. J Water Health, 2006;(4):271-6.
12. Chen H, Zhang Y, Ma L, Liu F, Zheng W, Shen Q, et al. Change of water consumption and its potential influential factors in Shanghai: a cross-sectional study. Biomed Cent Public Health, 2012;12:450.
13. Anonmyous. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik. Ankara: Sağlık Bakanlığı, 2005.
14. Anonymous. TNSA 2013. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etütleri Enstitüsü, 2013.
15. Faul F, Erdfelder E, Lang A-G, Buchner A. G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. Beh Res Methods, 2007;39, 175-91.
16. Uzundumlu AS, Fakıoğlu Ö, Köktürk M, Temel T. Erzurum ilinde en uygun içme suyu tercihinin belirlenmesi. Alınteri, 2016;30(B): 1-7.
17. Bates BC, Kundzewicz, ZW, Wu S, Palutikof JP, Climate Change and Water-IPCC Technical Paper. Geneva: VI. Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC) Secretariat, 2008.
18. Sayılı B, Bal Ekmekci Z, Gözener B. Tokat il merkezinde tüketicilerin ambalajlı su tüketimleri üzerine bir araştırma. Mayıs, 25-27, XII. Tarım Ekonomisi Kongresi. Isparta-Türkiye. 2016.
19. Çalık E, Menteş Y, Karadağ F, Dayıoğlu H. İçme suyunun sağlık açısından belirlenmesi. Dumlupınar Üni Fen Bil Enst Derg, 2004;6:17-26.
20. Til A, Topaloğlu S, Zencir M. Denizli ili çalışan nüfusun içme suyu tercihleri ve etkileyen faktörler. Uluslararası Katılımlı Ulusal Su ve Sağlık Kongresi. Ekim, 26-30, Antalya-Türkiye. 2015.
21. Ward LA, Cain OL, Mullally RA, Holliday KS, Wernham AGH, Baillie PD, et al. Health beliefs about bottled water: a qualitative study. BMC Public Health, 2009;9: 196.
22. Teillet E, Urbano C, Cordelle S, Schlich P. Consumer perception and preference of bottled and tap water. J Sens Stud, 2010;25: 463-80.

Mavi bayrak uygulamaları kapsamında Mersin ilindeki deniz suyu mikrobiyolojik analiz sonuçlarının değerlendirilmesi

The evaluation of microbiological analysis of sea water in Mersin within the context of blue flag implementations

Tuba Duygu YILMAZ¹, Ferhat COŞKUN², Sema Çelik³, Serdar DENİZ²

ÖZET

Amaç: "Mavi Bayrak" gerekli standartları sağlayan plaj, marina ve yatlar verilen uluslararası bir çevre ödülüdür. Temiz, bakımlı, güvenli bir çevreyi temsil etmektedir. Bu uygulama ilk kez 1985 yılında Fransa'da başlamıştır. Ülkemizde ise bu alanda çalışmalar 1993 yılında başlamış ve Türkiye Çevre Eğitim Vakfı (TÜRÇEV) kurulmuştur. 2016 yılında Uluslararası Çevre Eğitim Vakfı tarafından yapılan değerlendirmeler sonucunda ülkemiz 50 ülke içinde plaj sıralamasında 444 plaj ile 2. sırada yer almaktadır. Ayrıca ülkemizde 21 marina ve 12 yatın da "Mavi Bayrak" ile ödüllendirilmesi uygun görülmüştür. Dünyada gelişen çevreyi koruma bilincine paralel olarak TÜRÇEV tarafından plajlar için belirlenen 27 kriter 2013 yılı itibarı ile 33'e, marinalar için belirlenen 22 kriter ise 25'e çıkarılmıştır. Bu kriterlerin bir kısmı zorunlu bir kısmı ise kılavuz kriterlerdir. Bu kriterleri sağlayan plajlara bir yıl süreyle "Mavi Bayrak" verilerek ödüllendirilmektedir.

Yöntem: Bu çalışmada, Mersin'deki "Mavi Bayrak" noktalarının analizi yapılmıştır. Su numuneleri 2015 Nisan ayının son haftasından başlayıp Ekim ayının son haftasına kadar iki haftada bir alınmıştır. Her noktadan toplam 14 defa numune alınıp, mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır.

ABSTRACT

Objective: "Blue Flag" is an international environmental award issued to beaches and marinas and yachts. It represents clean, safe environment. It was also firstly implemented in France in 1985. In our country the studies in the field started in 1993 and Turkish Environment Education Foundation was established. In 2016 due to the evaluations of Foundation for Environmental Education, with 444 beaches our country ranks number two among 50 countries. Also 21 marinas and 12 yachts are awarded by blue flag in our country. Parallel to protecting environmental consciousness among the world International Foundation for Environmental Education increased the criterias from 27 to 33 for beaches and from 22 to 25 for marinas in 2013. Some of these criterias are compulsory whereas some are advisory. The beaches providing these criterias are awarded by blue flag for a year.

Methods: In this study, the situation analysis of "Blue Flag" points in Mersin were performed. The samples were taken every 15 days from last week of April till to the last week of September in 2015. 14 samples were taken from each point and microbiological analysis was performed.

¹Mersin Yenişehir Toplum Sağlığı Merkezi, MERSİN

²Mersin Halk Sağlığı Müdürlüğü, MERSİN

³Mersin Tarsus Toplum Sağlığı Merkezi, MERSİN

İletişim / Corresponding Author : Tuba Duygu YILMAZ

Yenişehir Toplum Sağlığı Merkezi Güvenevler mah. Yenişehir / Mersin - Türkiye

Tel : +90 532 663 54 74 E-posta / E-mail : tubady@yahoo.com

Bulgular: Mersin'de 2015 yılı itibariyle mavi bayraklı on bir plaj bulunmaktadır. Analiz sonuçları değerlendirildiğinde on bir mavi bayrak noktasından alınan numunelerin belirlenen limit değerler arasında olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç: “Mavi Bayrak” uygulaması ülkemizin tanıtımının artırılması açısından büyük bir şanstır. Bu uygulamanın yaygınlaşması ile sahip olduğumuz çevresel değerleri koruyarak gelecek nesillere aktarabileceğiz. Bunun yanı sıra turist sayısı açısından diğer Akdeniz ülkeleri ile rekabette daha avantajlı hale gelebileceğiz.

Anahtar Kelimeler: Mersin, mavi bayrak, turizm, mikrobiyolojik

Results: There are 11 beaches with blue flag in Mersin by 2015. As the results of analysis was evaluated, it was seen that the samples taken from 11 points with blue flag were in limit values.

Conclusion: “Blue Flag” implementation is a big chance for introduction of our country. By this implementation we will protect the environment and transfer to the new generations. Also for our country, “Blue Flag” system provides competitive advantage in the tourism sector among the other Mediterranean countries.

Key Words: Mersin, blue flag, tourism, microbiologic

GİRİŞ

Uluslararası turizm sektöründe yaşanan rekabet sonucu çevreyi korumaya yönelik faaliyetler yıllar içinde önem kazanmış ve “Mavi Bayrak” uygulaması da bu düşünce doğrultusunda ortaya çıkmıştır. “Mavi Bayrak” gerekli standartları sağlayan nitelikli plaj, marina ve yatlarla verilen uluslararası bir çevre ödülüdür ve uluslararası özelliğe sahiptir. Temiz, bakımlı, güvenli, donanımlı ve dolayısıyla sürdürülebilir bir çevreyi temsil etmektedir (1, 2).

“Mavi Bayrak” uygulaması ilk kez 1985 yılında Fransa’da başlamış ve daha sonra 1987 yılında Avrupa Çevre Eğitim Vakfı (FEEE) tarafından yürütülen “Mavi Bayrak Kampanyası” adı altında birleştirilmiştir. Önce 11 Avrupa Birliği (AB) ülkesinde daha sonra da 22 ülkede başarıyla uygulanmaya başlamıştır. Daha sonra AB dışı ülkelerin başvuruları ile ülke sayısı artmıştır (3).

Ülkemizde bu alanda çalışmalar 1993 yılında başlamış ve Türkiye Çevre Eğitim Vakfı (TÜRÇEV) kurulmuştur. Mavi Bayrak programı ülkemizde Kültür ve Turizm Bakanlığı’nın finansal ve teknik desteği, Sağlık Bakanlığı’nın teknik desteği ile TÜRÇEV tarafından yürütülmektedir. 2016 yılında Uluslararası Çevre Eğitim Vakfı tarafından yapılan değerlendirmeler

sonucunda, ülkemiz 50 ülke içinde plaj sıralamasında 444 plaj ile 2. sırada yer almaktadır. Birinci sırada 588 plaj ile İspanya bulunmaktadır(3). Ayrıca ülkemizde 21 marina ve 12 yatın da Mavi Bayrak ile ödüllendirilmesi uygun görülmüştür. Dünyada gelişen çevreyi koruma bilincine paralel olarak Uluslararası Çevre Eğitim Vakfı tarafından plajlar için belirlenen 27 kriter 2013 yılı itibarı ile 33’e, marinalar için belirlenen 22 kriter ise 25’e çıkarılmıştır (3). Bu kriterlerin bir kısmı zorunlu bir kısmı ise kılavuz kriterlerdir. Bu kriterleri sağlayan plajlara 1 yıl süreyle Mavi Bayrak verilerek ödüllendirilmektedir. Plaj ve marinalar için belirlenen kriterler birbirlerinden farklı olmasına karşın hepsini aşağıdaki 4 ana grupta toplayabiliriz:

- yüzme amacıyla kullanılan suyun niteliği,
- çevresel eğitim ve bilgilendirme çalışmalarının yönlendirilmesi
- plaj düzeni ve güvenliğinin sağlanması
- çevre yönetimi (3)

Uygulamanın amacı; su kalitesi, çevre eğitimi, bilgilendirme, güvenlik ve hizmetler ve çevre yönetimi başlıklarındaki değerlendirme ölçütlerinin uygulanması yoluyla plaj ve marinalardaki sürdürülebilir gelişmeyi sağlamaktır (4). Aynı zamanda

uygulama çerçevesinde yapılacak çalışmalarda güçlü işbirliği sağlanması amacıyla belediye idare teşkilatları, kamu, kıyı alanı kullanıcıları ve sivil toplum kuruluşları arasında bağlantının oluşturulması ve geliştirilmesi de uygulamanın hedefleri arasındadır (5). “Mavi Bayrak” ödülüne uygunluğu sağlayacak bir plaj veya marina, tüm zorunlu kriterleri yerine getirmek zorunda olmakla beraber azami miktardaki kılavuz kriterlerini yerine getirmesi için de teşvik edilmektedir. Çevreye duyarlı yönetimi ve turizmi teşvik edici olması sebebiyle giderek birçok ülke tarafından kabul görmeye başlayan “Mavi Bayrak” programı ülkemizde de oldukça ilgi görmekte ve tanınmaktadır (3). Bu çalışmada, “Mavi Bayrak” sisteminin deniz turizmi sektörü içindeki önemine ve değerlendirme ölçütlerine değinilerek Mersin’deki “Mavi Bayrak” noktalarının mikrobiyolojik açıdan analizi yapılmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Su analizlerinin “Mavi Bayrak” başvurularında önemli bir yeri vardır. Özellikle potansiyel alanların ve buralardaki numune alım noktalarının belirlenmesi gerekmektedir.

Numune alım noktalarının belirlenmesinde göz önünde bulundurulması gereken faktörler;

- akıntı yönü,
- rüzgar yönü,
- morfolojik yapı özelliği (kapalı koy, lağım, vs),
- denize dökülen doğal veya atık su noktalarıdır (2).

Aynı zamanda numune alınan noktanın kıyıdan altı metre içerde olmasına dikkat edilmesi gerekmektedir. Su numuneleri ideal olarak ayda iki kez ve on beş gün arayla alınmalıdır (3). Mersin ve yöresinden “Mavi Bayrak” ve deniz suyu numuneleri 2015 yılı Nisan ayının son haftasından başlayıp Ekim ayının son haftasına kadar iki haftada bir alınmıştır. Her noktadan toplam 14 defa numune alınıp, laboratuvarımızda

mikrobiyolojik (toplam koliform, fekal koliform, fekal streptokok) yönden analizleri yapılmıştır.

BULGULAR

Mersin’de 2015 yılı itibarıyla mavi bayraklı on bir plaj bulunmaktadır. İlimizde analizler ve numune alım işlemleri turizm sezonu süresince (nisan ayının son haftasından başlayıp ekim ayının son haftasına kadar) on beş gün ara ile her noktadan toplam 14 defa yapılmıştır. Mikrobiyolojik analizler, parametrelerinin limit olarak kabul edildiği üç temel bakteri için yapılmıştır. Bu üç bakteri ve kabul edilebilir limit değerleri aşağıda belirtildiği gibidir.

Tablo 1. Mikrobiyolojik analizleri yapılan üç bakteri ve kabul edilebilir limit değerleri

Parametreler	Kılavuz Değer	Zorunlu Değer
Toplam koliform /100 mL	500	10000
Fekal koliform /100 mL	100	2000
Fekal streptokok/ 100 mL	100	1000

Analiz sonuçları değerlendirildiğinde on bir mavi bayrak noktasından alınan numunelerin belirlenen limit değerler arasında olduğu tespit edilmiştir. Çıkan sonuçlar uygunluk yönünden Sağlık Bakanlığı tarafından değerlendirilmektedir.

TARTIŞMA

Dünyada turizm pazarının giderek büyümesi ve turizmin ülkelerin ekonomilerinde büyük bir yere sahip olması “Mavi Bayrak” uygulamasını oldukça önemli hale getirmektedir (2). Mavi bayrak uygulamasının giderek yaygınlaşması ve uluslararası platformda kabul görmesi turizm sektöründe rekabet ortamında avantaj sağlamaktadır. Mavi Bayraklı plaj sahibi olan otel ve işletmeler turizmden elde edilen geliri arttırmaları nedeniyle ile ülke ekonomisine büyük katkı sağlamakta ve çevre bilinci açısından

örnek olmaktadır. Turizm sektöründe çevreye verilen zararların önlenmesi, çevre koruma bilincinin yerleştirilmesi ülkemizin Akdeniz Bölgesinde yer alan ülkeler arasında en temiz sulara sahip olmasına karşın tanıtımının yeterli yapılamaması nedeniyle “Mavi Bayrak” uygulaması ülkemizin tanıtımının artırılması

açısından büyük bir şanstır (2). Bu uygulamanın yaygınlaşması ile sahip olduğumuz çevresel değerleri koruyarak gelecek nesillere aktarmanın yanı sıra turist sayısı açısından diğer Akdeniz ülkeleri ile rekabet açısından daha avantajlı hale gelebileceğini düşündürmektedir (2).

KAYNAKLAR

1. Anonymous. Türkiye Çevre Eğitim Vakfı. www.turcev.org.tr, 2015. Erişim Tarihi: 03.04.2017.
2. Fışkın R, Çakır E , Özkan ED. Mavi bayrak uygulamasının önemi, ölçütleri ve ülkelere göre durum analizi. Mehmet Akif Ersoy Üni Sosyal Bil Enst Derg, 2016;15(8): 224-47.
3. Anonymous. T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Yatırım ve İşletmeler Genel Müdürlüğü. <http://www.ktbyatirimisletmeler.gov.tr/TR,11570/mavibayrak-hakkinda-genel-bilgiler.html>. Erişim Tarihi: 03.04.2017.
4. Anonymous. Mavi Bayrak Türkiye. http://www.mavibayrak.org.tr/tr/icerikDetay.aspx?icerik_refno=10. Erişim Tarihi: 03.04.2017.
5. Anonymous. Mavi Bayrak Türkiye. http://www.mavibayrak.org.tr/tr/icerikDetay.aspx?icerik_refno=14. Erişim Tarihi: 03.04.2017.
6. Radchenko V, Aleyev M. Blue flag program implementation prospective in Ukraine. J Coast Res, 2011;61:52-9.

Malatya ilinde yaşayan genç yetişkinlerin su tüketim davranışlarının değerlendirilmesi

Evaluation of water consumption behaviors of young adults living in Malatya

Erkan PEHLİVAN¹, Burak METE¹, Deniz BEKTAŞ¹, Semra BAYAT¹, Ayşegül KART¹

ÖZET

Amaç: Su yeryüzündeki bütün canlıların en temel kaynağıdır. Yaşamın devamı için olmazsa olmazdır. İnsan vücudunun en önemli komponentlerinden biridir ve vücut büyük oranda sudan oluşur. Bu çalışmanın amacı Malatya il merkezinde yaşayan 18-40 yaş genç erişkinlerin su tüketimine yönelik davranışlarını belirlemek ve bu davranışları etkileyen faktörleri tespit etmektir.

Yöntem: Araştırmamız tanımlayıcı-kesitsel tipte bir çalışma olup, 2016 Aralık ayında Malatya il merkezinde yapılmıştır. Yaptığımız pilot çalışma sonuçlarına göre ulaşılmaması gereken minimum örneklem sayısı 980 olarak bulunmuştur. 1208 kişiye anket uygulanmıştır. Anketin faktör sorgulama bölümünde kişilerin sosyo demografik özellikleri ile su tüketimi ile ilişkili bazı özelliklerini sorgulayan sorular, anketin fenomen sorgulama kısmında ise 16 maddeden oluşan Su Tüketim Davranışları Ölçeği kullanılmıştır. Verilerin analizinde; Mann Whitney-U ve Kruskal-Wallis testleri kullanılmıştır. Tüm değerlendirmelerde $p < 0,05$ düzeyi anlamlı olarak kabul edilmiştir.

Bulgular: Çalışmamıza 1208 kişi katılmıştır. Katılımcıların su tüketim davranışları ölçeğinden aldıkları toplam puanlara çeşitli sosyo-demografik özellikler açısından bakıldığında; kadınların toplam puan ortalamaları $49,3 \pm 10,58$, erkeklerin ise

ABSTRACT

Objective: Water is the most basic source of all living things on earth. The aim of this study is to determine the behavior of young adults aged between 18-40 in Malatya province center for water consumption and to determine the factors affecting these behaviors.

Methods: Our study is a descriptive cross-sectional study conducted in Malatya province center in December 2016. According to our pilot study results, the minimum number of samples to be achieved is 980. A questionnaire was applied to 1208 people. In the factor questioning section of the questionnaire, questions about the socio demographic characteristics and some properties related to water consumption were used; in the phenomenon inquiry part of the questionnaire, the Water Consumption Behavior Scale consisting of 16 items was used. In the analysis of the data; Mann Whitney-U and Kruskal-Wallis tests were used. $p < 0,05$ was accepted as significant in all evaluations.

Results: As 1208 people participated in our study. When the participants' total scores on the water consumption behavior scale are examined in terms of various socio-demographic characteristics, the mean total score of women is 49.3 ± 10.58 , and that of males

¹İnönü Üniversitesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, MALATYA

İletişim / Corresponding Author : Erkan PEHLİVAN

İnönü Üniversitesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Malatya - Türkiye

Tel : +90 532 652 79 90

E-posta / E-mail : erkan.pehlivan@inonu.edu.tr

DOI ID : 10.5505/TurkHijyen.2017.92259

Pehlivan E, Burak M, Bektaş D, Bayat S, Kart A. Malatya ilinde yaşayan genç yetişkinlerin su tüketim davranışlarının değerlendirilmesi
Turk Hij Den Biyol Derg, 2017; 74(EK-1): 135-142

47,92±11,21'dir(p=0,026). Günlük su tüketim miktarı açısından bakıldığında puan ortalamaları arasında fark yoktur(p=0,051). Gelecekte su kıtlığı yaşanıp yaşanmayacağı açısından bakıldığında puan ortalamaları arasında fark mevcuttur(p=0,034). Düzenli spor yapanlar ve şişe suyu tüketenler daha yüksek ve anlamlı puan almışlardır.

Sonuç: Çalışmamızın sonuçlarına baktığımızda kadınların su tüketim davranışları açısından daha olumlu davranış sergilediği görülmüştür. Düzenli spor yapmanın da su tüketim davranışına olumlu katkı yaptığı görülmüştür. Günlük içme amaçlı su tüketim miktarı arttıkça ölçekten alınan puanların arttığı görülmüştür. Gelecekte su kıtlığı yaşanacağı düşüncesinin su tüketim davranışlarına ve bilincine pozitif yönde katkı yaptığı görülmüştür. Çalışmamıza göre aylık gelir, eğitim durumu, aile yapısının su tüketim davranışları açısından önemli olmadığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: su tüketimi, yetişkin, davranış

is 47.92±11.21(p=0.026). There is no difference between the mean scores in terms of daily water consumption (p=0.051). There is a difference between mean scores as to whether there will be a water shortage in the future (p=0.034). Those who do regular sporting activities and, who consume bottled water have a higher and more significant score.

Conclusion: In this study, women exhibit more positive behaviours than men in terms of water consumption. As the amount of daily drinking water consumption increases, scores from the scale increase. It has also been found that regular sporting activities make a positive contribution to the behavior of water consumption. It has been determined that the idea of having water scarcity in the future contributes positively to water consumption awareness and behavior. It may be advisable to educate young people on freshwater resources and water consumption in these topics in educational institutions.

Key Words: water consumption, adult, behaviour

GİRİŞ

Su yeryüzündeki bütün canlıların en temel kaynağıdır. Yaşamın devamı için olmazsa olmazdır. İnsan vücudunun en önemli komponentlerinden biridir ve vücut büyük oranda sudan oluşur. Total vücut ağırlığının çocuklarda yaklaşık %70'ini, yetişkinlerde %60'ını, yaşlılarda %50'sini su oluşturmaktadır. İlerleyen yaşla birlikte daha fazla su tüketmek gerekir. Bir kısmı yiyeceklerden karşılanmak üzere yetişkin bir insanın günlük su ihtiyacı 2-3 litredir. İyi bir çözücü ve taşıyıcı olan su insan organizmasındaki bütün biyolojik işlemlerin temelinde yer alır (1, 2).

Ekosistem ve insan su kullanımına elverişli tatlı su kaynakları mevcut bulunan suyun %1'inden azını teşkil etmektedir (3). Dünya su kaynaklarının tarım amaçlı kullanım oranı %70'dir. Bunu %19 ile sanayi kullanımı %11 ile evsel kullanım takip etmektedir. Evsel amaçlı

su kullanımı kişi başına tüketilen su miktarı üzerinden değerlendirilmektedir. Gelişmiş ülkelerde ortalama kişi başına düşen günlük su tüketimi gelişmekte olan ülkedeki tüketimin yaklaşık on katıdır (3).

UNESCO (2003) dünyada yeterli su bulamayan bir milyardan fazla insan bulunurken, sağlıklı suya erişemeyen 2,4 milyar insan tespit etmiştir. Gelecek 50 yıl içinde bu verilere ek olarak gelişmekte olan ülkelerde bir milyar insan daha susuz kalacaktır. 21. yy içinde dünya nüfusu üç, su kullanımı ise altı kat artmıştır. Su kirliliği hiç görülmemiş boyutlara ulaşmış ve daha fazla insan yeterli ve kaliteli su bulamaz duruma düşmüştür (4).

Ülkemiz üç tarafı su ile çevrili olsa da sanılanın aksine su kıtlığı sınırında bir ülkedir. 2014 DSİ (Devlet Su İşleri) istatistiklerine göre kişi başı su miktarı yıllık

yaklaşık 1.519 m³ civarındadır. Nüfusun 2030 yılında 100 milyona ulaşacağı öngörüldüğünde kişi başı su miktarı 1.120 m³ civarına inecektir (5).

Falkenmark indeksi su kıtlığı ve stres durumunu tanımlamak için kullanılıp ülke veya bölgede kişi başına düşen su miktarına göre 1.700 m³'ten fazla olması halinde su sorunu olmayan, 1.700-1.000 m³ arasında su sıkıntısı olan, 1.000-500 m³ arasında su kıtlığı olan, 500 m³'ten az olması halinde ise mutlak su kıtlığı olan ülke ya da bölge şeklinde sınıflandırmıştır. Buna göre Türkiye günümüzde su sıkıntısı olan bir ülke durumundadır ve yakın zamanda su kıtlığı yaşama tehlikesiyle karşı karşıyadır (3).

Bu çalışmanın amacı Malatya il merkezinde yaşayan 18-40 yaş genç erişkinlerin su tüketimine yönelik davranışlarını belirlemek ve bu davranışları etkileyen faktörleri tespit etmektir.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu araştırma tanımlayıcı-kesitsel tipte bir çalışma olup 2016 Aralık ayında Malatya il merkezinde yapılmıştır. Yaptığımız pilot çalışma sonuçlarına göre ulaşılması gereken minimum örneklem sayısı 980 olarak bulunmuştur. 1208 kişiye anket uygulanmıştır. Uygulanan anket formu iki bölümden oluşmaktadır. Anketler kişiler ile yüz yüze görüşülerek yapılmıştır.

Anketin faktör sorgulama bölümünde kişilerin sosyo-demografik özellikleri ile su tüketimi ile ilişkili bazı özelliklerini sorgulayan sorular, anketin fenomen sorgulama kısmında ise 16 maddeden oluşan Su Tüketim Davranışları Ölçeği kullanılmıştır. Anketin geçerliliği ve güvenilirliği Çankaya ve İşçen (6) tarafından yapılmıştır. Ölçek beşli Likert tipinde olup 1-5 arasında puanlanmaktadır. Ölçekten alınacak puanlar minimum 16, maksimum 80'dir. Ölçekten yüksek puan almak su tüketim davranışları açısından daha bilinçli bir tutum içerisinde olduğunu göstermektedir. Su Tüketim Davranışları Ölçeği beş alt faktörden oluşmaktadır. Bunlar; Faktör 1; su tüketimi, Faktör 2; su bilinci, Faktör 3; su kirliliği, Faktör 4; evde su yönetimi, Faktör 5; kişisel ve toplumsal

sorumluluk taşımadır. Faktör su tüketimi 1-3-4-6. maddelerini, faktör su bilinci 5-8-16. maddelerini, faktör su kirliliği 2-10-12. maddelerini, faktör evde su yönetimi 7-11-13. maddelerini, faktör kişisel ve toplumsal sorumluluk taşıma 9-14-15. maddelerini içermektedir. Ölçeğin Cronbach Alfa değeri 0,83 olarak bulunmuştur.

Veriler SPSS 22 programı ile analiz edilmiştir. Verilerin analizinde; Mann Whitney-U ve Kruskal-Wallis testleri kullanılmıştır. Tüm değerlendirmelerde $p < 0,05$ düzeyi anlamlı olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

Çalışmamıza 1208 kişi katılmıştır. Ankete katılanların %41'i erkek, %59'u kadındır. Çalışma grubunun yaş ortalaması 27.85'dir. Katılımcıların sosyodemografik özellikleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Katılımcıların su tüketim davranışları ölçeğinden aldıkları toplam puanlara çeşitli sosyo-demografik özellikler açısından bakıldığında; kadınların toplam puan ortalamaları 49,3±10,58, erkeklerin ise 47,92±11,21'dir ($p=0,026$). Cinsiyete göre su tüketim davranışları ölçeğinin alt gruplarından ve toplamından elde edilen puan ortalamaları Tablo 2'de gösterilmiştir. Düzenli spor yapanların puan ortalamaları 50,29±11,12, yapmayanların ise 48,31±10,80'dir ($p=0,009$). İçme amaçlı kullandıkları su kaynakları açısından bakıldığında musluk suyu kullananların toplam puan ortalamaları 47,98±11,35, şişe suyu kullananların ise 49,95±10,07'dir ($p=0,001$).

Günlük su tüketim miktarı açısından bakıldığında 1 L'den az tüketenlerin puan ortalamaları 48,09±12,63, 1-1,5 lt tüketenlerin 48,05±10,29, 1,5-2 lt tüketenlerin 48,89±10,48, 2-2,5 L tüketenlerin 50,31±10,33, 2,5-3 lt tüketenlerin ise 50,19±12,68'dir ($p=0,051$).

Gelecekte su kıtlığı yaşanıp yaşanmayacağı sorulduğunda evet cevabı verenlerin puan ortalamaları 49,02±10,75, hayır cevabı verenlerin 49,82±11,48, fikrim yok cevabı verenlerin ise 47,08±10,98'dir ($p=0,034$).

Tablo 1. Sosyo-demografik özellikler ve su tüketim özelliklerinin dağılımları

ÖZELLİK		n	%
Cinsiyet	Erkek	492	41,0
	Kadın	709	59,0
Ailenin toplam gelir	Asgari ücret ve altı	196	16,3
	1301-4300	754	62,7
	4301 ve üstü	253	21,0
Eğitim durumu	Okur-yazar değil	14	1,2
	Okur-yazar	46	3,8
	İlkokul	50	4,1
	Ortaokul	53	4,4
	Lise	186	15,4
	Üniversite	856	71,0
Aile tipi	Çekirdek aile	963	79,8
	Geniş aile	200	16,6
	Parçalanmış aile	44	3,6
Düzenli spor yapma	Evet	279	23,1
	Hayır	928	79,6
İçme amaçlı tüketilen su	Musluk suyu	733	60,7
	Şişe suyu	474	39,3
Günlük tüketilen su miktarı	1 L az	180	14,8
	1-1,5 L	420	34,8
	1,5-2 L	368	30,5
	2-2,5 L	158	13,1
	2,5-3 L	82	6,8
Yaşadığınız ev tipi	Müstakil ev	284	23,5
	Apartman dairesi	754	62,4
	Site	170	14,1
Gelecekte su kıtlığı yaşanma endişesi	Evet	856	70,9
	Hayır	138	11,4
	Fikrim yok	214	17,7
	Toplam	1208	100

Tablo 2. Cinsiyete göre su tüketim davranışları ölçeğinin alt gruplarından ve toplamından elde edilen puan ortalamaları

Ölçeğin Alt Grubu	Erkek	Kadın	p değeri
	AO±SS	AO±SS	
Su tüketimi	12,55±3,65	13,72±3,25	<0,001
Su kirliliği	8,65±3,21	8,74±2,93	0,504
Su bilinci	10,66±2,68	11,13±2,86	0,020
Evde su yönetimi	9,68±2,96	9,29±2,96	0,038
Toplumsal sorumluluk	6,56±2,89	6,48±3,39	0,402
Toplam puan	47,92±11,21	49,30±10,58	0,026

Ölçekten alınan toplam puan ortalamaları meslek, aylık gelir, eğitim durumu, aile yapısı açısından değerlendirildiğinde istatistiksel olarak fark bulunamamıştır. Cinsiyetler açısından su tüketim alt faktörüne bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,001$). Kişisel ve toplumsal sorumluluk alt faktörüne cinsiyet açısından bakıldığında istatistiksel fark bulunamamıştır ($p=0,402$).

Ev tipi, içme suyu, eğitim durumu açısından bakıldığında, su tüketimi alt faktöründen alınan puanlar arasında istatistiksel fark bulunamamıştır ($p=0,825$, $p=0,889$, $p=0,187$). Su kirliliği alt faktörüne yaşanan ev tipi açısından bakıldığında istatistiksel fark bulunmuştur ($p=0,01$). Su kirliliği alt faktörüne cinsiyet açısından bakıldığında istatistiksel fark bulunamamıştır ($p=0,504$). Su bilinci alt faktörüne cinsiyet, aile yapısı ve gelecekte su kıtlığı yaşanması endişesi açısından bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark

bulunmuştur (sırasıyla $p=0,02$, $p<0,001$, $p<0,001$).

Su bilinci alt faktörüne aylık gelir ve eğitim durumu açısından bakıldığında istatistiksel olarak fark bulunamamıştır (sırasıyla $p=0,645$, $p=0,158$). Evde su yönetimi faktörüne cinsiyet ve eğitim durumu açısından bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (sırasıyla $p=0,038$, $p=0,036$). Evde su yönetimi alt faktörüne aylık gelir açısından bakıldığında istatistiksel fark bulunamamıştır ($p=0,094$). Kişisel ve toplumsal sorumluluk alt faktörüne aile yapısı, ev tipi, gelecekte su kıtlığı yaşanma endişesi ve düzenli spor yapma/yapmama açısından bakıldığında istatistiksel olarak fark bulunmuştur (sırasıyla $p=0,017$, $p=0,014$, $p=0,018$, $p<0,001$).

TARTIŞMA

Çalışmamıza katılan kişilerin yarısından fazlası kadındır. Cinsiyet açısından bakıldığında ölçekten alınan toplam puan ortalamaları kadınların daha

yüksek ve istatistiksel açıdan fark mevcuttur. Ölçeğin alt gruplarına bakıldığında ise su tüketimi, su bilinci, evde su yönetimi faktörlerinden alınan puan ortalamalarında da istatistiksel fark bulunmuştur. Evde su yönetimi dışındaki faktörlerde kadınlar erkeklerden daha yüksek ve anlamlı puan almıştır.

Mete ve ark. (7), tıp fakültesi öğrencilerinde yaptığı çalışmada ise kadınlar ölçeğin toplamından ve toplumsal sorumluluk dışındaki alt faktörlerden yüksek puan aldıkları görülmüştür. Fakat bu çalışmada istatistiksel fark saptanmadığı belirtilmiştir. Yine aynı çalışmada kadınların su kirliliği alt faktöründen yüksek ve istatistiksel olarak anlamlı puan aldıkları bulunmuştur. Alaş ve ark. (8), Atatürk Üniversitesi'nde yaptıkları çalışmada demografik özelliklerine göre yapılan incelemede ise adayların su tüketimi ölçeğinden almış oldukları toplam puan ortalamalarının cinsiyetlerine göre farklılaşmadığı belirlenmiştir.

Bunun yanı sıra Özmen ve ark. (9), yaptığı "Üniversite Öğrencilerinin Çevre Sorunlarına Yönelik Tutumları" isimli çalışmada kız öğrenciler erkeklere göre anlamlı olarak çevreye daha duyarlı bulunmuştur.

Özdemir ve ark. (10), Ankara Üniversitesi'nde yaptıkları "Tıp Fakültesi Öğrencilerinin Çevre Sorunları Konusundaki Farkındalık ve Duyarlılıkları" isimli çalışmada kız öğrencilerin erkeklere göre çevre konusunda daha duyarlı olduklarını tespit etmişler aynı zamanda kız öğrencilerin daha fazla oranda bilgilerinin olduğu ve dikkat ettiklerini belirttikleri görmüşlerdir.

Ölçekten alınabilecek toplam puan göz önünde bulundurulduğunda kadın ve erkelerin ölçek ortalamasından fazla puan aldıkları görülmüştür. Her iki cinsiyetin su tüketim davranışları orta derecede olumlu olmakla birlikte kadınların daha

duyarlı oldukları sonucuna varılmıştır. Bunun nedeninin kadınların erkeklerden daha duyarlı olduğu düşünülebilir.

Çalışmamızda eğitim durumu ve toplam gelir açısından alınan puanlar arasında istatistiksel fark bulunmamıştır. Eğitim durumu ve gelir seviyesi yüksek olanların ölçekten aldıkları puanlar daha düşük olarak bulunmuştur. Bunun nedeni gelir ve eğitim seviyesinin artması ile kişisel hijyen için harcanan miktarın artması olabilir. Düzenli spor yapanlar ölçekten daha yüksek ve anlamlı puan almıştır. Mete ve ark. (7), yaptığı çalışmada ise düzenli spor yapanların daha yüksek puan aldıkları saptanmıştır. Aynı çalışmada aylık gelirin su tüketim davranışlarında anlamlı bir fark yaratmadığı da görülmüştür. Özdemir ve ark. (10), "Tıp Fakültesi Öğrencilerinin Çevre Sorunları Konusundaki Farkındalık ve Duyarlılıkları" isimli çalışmalarında herhangi bir gönüllü bir kuruluş veya organizasyona üye olmayanların, üye olanlara göre daha fazla oranda bildikleri halde davranışlarına dikkat etmediklerini belirttikleri görülmüştür. Yine aynı çalışmada çevre konusunda çalışan herhangi bir gönüllü bir kuruluş veya organizasyona üyelik yönünden öğrencilerin çevresel duyarlılık puan ortalamaları arasında fark saptanmamıştır. Bu durum kendi sağlığına dikkat edenlerin genel yaşamda da daha bilinçli olması ile ilişkili olduğunu düşündürmüştür.

Çalışmamızda günlük su tüketimi miktarına göre alınan puan ortalamalarına bakıldığında günlük su tüketim miktarı artıkça ölçekten alınan puanlarda artmaktadır fakat istatistiksel açıdan farklı değildir. Bu durumda düzenli spor yapanlar gibi bireysel sağlığına dikkat edenlerin, sağlık davranışı geliştirenlerin daha bilinçli olması ile açıklanabilir.

Yaşanılan ev tipi açısından bakıldığında sitede yaşayanların ölçekten daha yüksek puan aldıkları görülürken bu istatistiksel açıdan önemli değildir.

Aynı zamanda su kirliliği ve kişisel ve toplumsal sorumluluk alt faktörlerinden de sitede yaşayanlar daha yüksek ve istatistiksel açıdan anlamlı puanlar almışlardır. Bunun sebebi site yaşamını seçen kişilerin eğitim ve sosyoekonomik düzeyinin yüksek olması olabilir. Yukarda eğitim seviyesi ve gelir artığında ölçekten alınan puanların azaldığı görülmüştür. Aynı zamanda site yaşamını seçen eğitim ve gelir seviyesi yüksek kişilerin kişisel sorumluluk ve su kirliliği konularında daha duyarlı oldukları görülmüştür. Bu bir çelişki gibi görünebilir fakat öyle değildir. Küreselleşme ve beraberinde getirdiği insan yaşamındaki bireyselleşme göz önüne alındığında durum daha iyi anlaşılabilir. Bireyselleşmenin arttığı durumlarda toplumsal duyarlılık ve bilinç konuları bilinmesine rağmen önemi azalmaktadır. Bu iki durumun oluşmasının nedeni bundan kaynaklanıyor olabileceğini düşündürmektedir.

Gelecekte su kıtlığı yaşanması fikri açısından bakıldığında ise alınan puanlar açısından istatistiksel fark mevcuttur. Fikrim yok diyenler diğer gruplara göre daha düşük puan almıştır. Bu farkın nedeni

toplumsal duyarlılığın ve gelecek düşüncesinin fikrim yok diyen grupta düşük olması olabilir.

Çalışmamızın sonuçları incelendiğinde kadınların su tüketim davranışları açısından daha olumlu davranış sergilediği görülmüştür. Düzenli spor yapmanın da su tüketim davranışına olumlu katkı yaptığı görülmüştür. Şişe suyu tüketenlerin su tüketiminde daha bilinçli oldukları görülmüştür. Günlük içme amaçlı su tüketim miktarı arttıkça ölçekten alınan puanların arttığı görülmüştür. Gelecekte su kıtlığı yaşanacağı düşüncesinin su tüketim davranışlarına ve bilincine pozitif yönde katkı yaptığı görülmüştür. Çalışmamıza göre aylık gelir, eğitim durumu, aile yapısının su tüketim davranışları açısından önemli olmadığı görülmüştür. Evde su yönetiminde kadınların daha bilinçli oldukları görülmüştür. Kişisel ve toplumsal sorumluluk konusuna, parçalanmış aileye sahip olmanın olumsuz, site tipi evde yaşamının, gelecekte su kıtlığı yaşanma endişesi taşımanın ve düzenli spor yapmanın olumlu katkı yaptığı görülmüştür.

KAYNAKLAR

1. Yıldırım N. Su ve Sağlık. In: Yakıncı C, Yeşilada E, eds. Koruyucu Sağlık Rehberi. 2th Ed. Ankara: Yorum Basın Yayın, 2013: 565-8.
2. Muluk ÇB, Kurt B, Turak A, Türker A. Çalışkan MA, Balkız Ö, et al. Türkiye’de suyun durumu ve su yönetiminde yeni yaklaşımlar: çevresel perspektif. İş Dünyası ve Sürdürülebilir Kalkınma Derneği, 2013; 104.
3. Mengü GP, Akkuzu E. Küresel su krizi ve su hasadı Teknikleri. ADÜ Zira Fak Derg, 2008; 5(2):75-85.
4. Anonymous. Toprak Su Kaynakları. <http://www.dsi.gov.tr/toprak-ve-su-kaynaklari>, Erişim Tarihi: 29.03.2017.
5. Çankaya C, İŞÇEN CF. Water behavior scale towards pre-service science teachers: validity and reliability. NWSA, 2014;9(3):341-52.
6. Mete B, Pehlivan E, Baran A, Celik D, Nacar E, Cakmak E. Factors influencing the water consumption behaviors of the medical students at Inonu University. Med Science, 2017;6(2):314-8.
7. Alaş A, Tunç T, Kışoğlu M, Gürbüz H. Öğretmen adaylarının bilinçli su tüketim davranışları üzerine bir araştırma, Erzincan Eğitim Fak Derg, 2009;11(2):37-49.
8. Özmen D, Çakmakçı A, Nehir S. Üniversite öğrencilerinin çevre sorunlarına yönelik tutumları. TSK Koruyucu Hekim Bült, 2005;4(6): 330-44.
9. Özdemir O, Yıldız A, Ocaktan E, Sarışen Ö. Tıp fakültesi öğrencilerinin çevre sorunları konusundaki farkındalık ve duyarlılıkları. Ankara Üni Tıp Mecmua, 2004;57(3):117-27.

Huzurevi ve evde kalan yaşlılarda su tüketimi ve ilişkili faktörlerin belirlenmesi

Water consumption and related factors in elderly people who lived in nursing home and home

Gamze MUZ¹, Kamuran ÖZDİL¹, Gülyeter ERDOĞAN², Fatma SEZER¹

ÖZET

Amaç: Bu araştırmanın amacı, evde ve huzurevinde yaşayan 60 yaş ve üzeri yaşlı grubun su tüketimi ve ilişkili faktörlerin belirlenmesidir.

Yöntem: Bu araştırma, yaşlılarda su tüketimi ve ilişkili faktörleri belirlemek amacıyla tanımlayıcı tipte yapılmıştır. Örneklem seçimi yapılmamış olup araştırmaya katılmayı kabul eden bütün bireyler araştırmaya dahil edilmiş, araştırma 90 kişi ile sonlandırılmıştır. Veriler, yapılan araştırmalar incelenerek hazırlanan sosyo-demografik özellikler ve su tüketim durumlarını değerlendirme anket formu, enstrümental günlük yaşam aktiviteleri anketi, geriatrik depresyon ölçeği, dehidratasyon bulgularına yönelik fizik muayene uygulanarak toplanmıştır. Araştırmanın uygulanabilmesi için, ilgili kurumlardan yazılı izin, üniversite etik kurul izni, katılımcılardan sözel onam alınmıştır. Veriler, tanımlayıcı istatistikler ve ki kare testleri kullanılarak değerlendirilmiştir.

Bulgular: Araştırmaya katılan bireylerin günlük su tüketim durumları benzer olup; huzurevinde yaşayan yaşlıların %77,1'inin evde yaşayanların ise %72,7'sinin dört bardaktan az su tükettiği görülmektedir. Her iki grupta da katılımcıların yarısından fazlası "yeterince su tüketmediğini ifade etmiştir. Yaşlıların eğitim durumları ve tüketilen su miktarı arasındaki ilişki yalnızca

ABSTRACT

Objective: The aim of the study is to determine water consumption and related factors in elderly people who were 60 years and over, lived in nursing home and home.

Methods: This study was conducted to determine water consumption and related factors in elderly as descriptive. Sample was not chosen, all participants who accepted to participate to the study were included in and the study was completed with 90 people. Data was collected with a questionnaire form that evaluates socio-demographic characteristics and water consumption of elder by screening researches Instrumental activities of daily living scale, geriatric depression scale and physical examination related to dehydration symptoms. For the study, written consent from required institute, University Ethical Committee consent and verbal consents of the participants were recruited. Data was evaluated by using descriptive statistics and chi-square tests.

Results: Water consumption statuses of the participants were similar; 77.1% of elder lived in nursing home and 72.7% of elder lived in home consumed less than four glasses of water, daily. In both two groups, more than half of the participants stated that "they didn't consume enough water". The relation between education statuses and consumed water in elders in

¹Neveşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Semra ve Vefa Küçük Sağlık Yüksek Okulu, NEVŞEHİR

²Neveşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, NEVŞEHİR

İletişim / Corresponding Author : Kamuran ÖZDİL

Neveşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi/Semra ve Vefa Küçük Sağlık Yüksek Okulu/Hemşirelik Bölümü, Hemşirelik Ana Bilim Dalı, Neveşehir - Türkiye

Tel : +90 507 154 36 42 E-posta / E-mail : kamuranozdil@nevsehir.edu.tr

DOI ID : 10.5505/TurkHijyen.2017.46503

Muz G, Özdil K, Erdoğan G, Sezer F. Huzurevi ve evde kalan yaşlılarda su tüketimi ve ilişkili faktörlerin belirlenmesi

Türk Hij Den Biyol Derg, 2017; 74(EK-1): 143-150

huzurevinde yaşayan yaşlılarda anlamlı; suya olan ilgi ile tüketilen su miktarı arasında ise evde yaşayan yaşlılarda anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($p<0,05$). Yaşlıların günlük su tüketimi ve yeterince sıvı alıp almadığına dair bireysel görüşleri incelendiğinde evde yaşayan yaşlılarda anlamlı bir ilişki olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

Sonuç: Kurumsal bakım alan ve evde yaşayan yaşlı bireylerin su tüketim durumları ve etkileyen faktörlerin incelenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada her iki grupta da su alımının yetersiz olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: yaşlı, su tüketimi, dehidrasyon, hemşirelik, geriatri hemşireliği

nursing home was significant; the relation between attention for water and consumed water in elders in home was significant ($p<0.05$). When their daily water consumption and individual views related to taking or not enough water were investigated; a significant relation was found in elders lived in home ($p<0.05$).

Conclusion: It is found that water consumption in two groups were not enough in this study that was conducted to determine water consumption and effective factors in elders who take institutive care and live in home.

Key Words: elder, water consumption, dehydration, nursing, geriatric nursing

GİRİŞ

Önemli bir besin ve yaşamın temel elementi olarak tanımlanan su, insan vücut ağırlığının %70'ini oluşturur ve hücrel homeostazisin sağlanmasında önemli yere sahiptir (1,2). Total su alımı, kayıpları dengeleyen ve dokularda yeterli hidrasyonu sağlayan, insan sağlığı ve yaşamı için gerekli sıvı miktarı olarak tanımlanır (3,4). Dehidratasyon, vücudun gereksiniminden daha az miktarda sıvının alınması ya da daha fazla sıvı kaybı ile görülen sıvı açığı sonucunda meydana gelen dengesizlik olarak tanımlanır (3). Yaşlı insanlarda fizyolojik ve bilişsel değişiklikler yüzünden dehidratasyon gelişme riskinin daha yüksektir (4,6,7). Yaşlılarda susama hissi, böbrek fonksiyonları, konsantrasyon kabiliyeti, su ve tuz metabolizmasının hormonal modülatörleri yaşlıda sıklıkla bozulmuştur. Yaşa bağlı bu değişikliklerin yanı sıra kronik hastalıklar yaşlı hastalardaki su metabolizmasının bozulmasına sıklıkla eşlik eder. Bu da yaşlıyı su ve tuz metabolizmasını etkileyen morbid ve iatrojenik olaylara daha duyarlı yapar (6-8). Dehidratasyon, ABD'de yaşlıların hastaneye başvurularından en sık sorumlu tanılardan biri olup 65 yaş üstü hastaların hastaneye yatırımlarının %6,7'sinden sorumludur.

Bu durum artmış mortalite, morbidite ve yılda 1.14 milyar tahmini maliyete sebep olmaktadır (7). İngiltere'de yapılmış olan bir çalışmada; yaşlı bireylerden %30'unda dehidratasyon olduğu tespit edilmiştir(9). Kanada ve ABD'de uzun süreli bakım tesislerinde yaşayan 65 yaş ve üzeri yaşlılarda yapılan çalışmada ise, yaşlıların %79'unun arasında yetersiz sıvı alımı olduğu, yine bu çalışmada yaşlıların %26,7'sinde dehidratasyon olduğu saptanmıştır (10). Türkiye'de ise bakım evinde kalan yaşlı bireylerin sıvı alım durumu ve etkileyen faktörlerin incelendiği bir çalışmada yaşlı bireylerin %84,4'ünde sıvı açığı olduğu ve yeterli sıvı almadıkları bulunmuştur (11). Yapılan çalışmalarında ortaya koyduğu gibi yaşlılarda yetersiz sıvı alımı ve dehidratasyon önemli bir sorun olup yeterli sıvı alımının sağlanması ile yaşlıların fiziksel ve zihinsel durumu desteklenerek; düşme, bilişsel bozukluk, konfüzyon, kabızlık ve laksatif kullanımı ve tekrarlı hospitalizasyon riski azaltılabilir (12). Bu çalışma evde ve huzurevinde yaşayan 60 yaş ve üzeri yaşlı grubun su tüketimi ve ilişkili faktörleri değerlendirmek amacı ile tanımlayıcı olarak tasarlanmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu araştırma yaşlılarda su tüketimi ve ilişkili faktörleri belirlemek amacıyla tanımlayıcı tipte yapılmıştır. Araştırma huzurevi ve evde yaşayan yaşlılarda olmak üzere iki ayrı grupta gerçekleştirilmiştir. Huzur evinde yaşayan yaşlılar için; araştırmanın evrenini Nevşehir İli Hacıbektaş İlçesi Rıfat Kartal Huzurevinde yaşayan 60 yaş üstü 60 birey oluşturmaktadır. Bu bireylerden 35'i araştırmaya dahil edilme kriterlerini sağlamaktadır. Dahil edilme kriterlerini sağlayan ve araştırmaya katılmayı kabul eden 35 birey araştırma kapsamına alınmış, örneklemin %100'üne ulaşılmıştır. Evde yaşayan yaşlılar için; araştırmanın evrenini Nevşehir ilçeleri arasında TÜİK verilerine göre 60 yaş üstü bireyin en fazla olduğu Avanos ilçesinde yaşayan ve hemşirelik bölümü tarafından ev ziyareti ile takip edilen 66 birey oluşturmuştur (13). Evde yaşayan yaşlılarda araştırma dahil edilme kriterlerini karşılayan ve araştırmaya katılmayı kabul eden 55 birey alıştırma kapsamına alınmış, örneklemin %83'üne ulaşılmıştır.

Araştırmaya Dahil Edilme Kriterleri:

60 yaş ve üzerinde olması, mental fonksiyonlarını etki edecek tanı konulmuş psikiyatrik ve nörolojik bozukluğa sahip bir hastalığın olmaması, sıvı kısıtlaması gerektirecek bir hastalığının olmaması, sıvı volüm durumunu olumsuz olarak etkileyecek sağlık probleminin olmaması, tüple besleniyor olmaması, yatağa bağımlı olmaması, kayıt yapmasını engelleyecek herhangi bir görme sorununun olmaması.

Veri Toplama Araçları

Anket Formu: Bu form konu ile ilgili literatür (1-12) taranarak oluşturulmuştur. Form toplam 16 sorudan oluşmaktadır.

Mini Mental Test (MMT): MMT yönelim testi Folstein ve ark. (14), tarafından geliştirilmiştir. Test 11 maddeden oluşmakta ve toplam puan 30 üzerinden değerlendirilmektedir Türkiye için geçerlik güvenilirliği Güngen ve ark. (15), tarafından çalışılmıştır.

Enstrümental Günlük Yaşam Aktiviteleri İndeksi (EGYA): EGYA; Lawton ve Brody tarafından geliştirilmiştir (16). İndekste 0-8 puan bağımlı, 9-16 puan yarı bağımlı, 17-24 puan bağımsız olarak değerlendirilmektedir (17).

Geriatrik Depresyon Ölçeği (GDÖ): Ölçek Yesevage ve ark. (17), tarafından 1983 yılında geliştirilmiştir. Ölçeğin ülkemizdeki geçerlilik ve güvenilirlik araştırması Ertan ve ark. (18), tarafından 1997 yılında yapılmıştır.

Fizik Muayene Kartı: Fizik muayene kartı araştırmacılar tarafından literatür taranarak form oluşturulmuştur (3-5,19-20).

Verilerin Toplanması: Veriler, 01.11.2016 - 01.12.2016 tarihleri kurum ve ev ziyaretleri sırasında hemşirelik son sınıf öğrencileri ve öğretim elemanları tarafından yüz yüze görüşme yöntemiyle toplanmıştır. Verilerin toplanmasından önce araştırmacılar tarafından hemşirelik son sınıf öğrencilerine eğitim verilmiştir.

Verilerin Değerlendirilmesi: Araştırma verileri bilgisayar ortamında değerlendirilmiş ve katılımcıların sosyo-demografik özellikleri, sağlık durum özellikleri sayı ve yüzdelik olarak verilmiştir. Su tüketim durumu ve diğer değişkenler arasında yüzde ve ki-kare testi kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir.

Araştırmanın Etik Boyutu: Araştırmanın uygulanabilmesi için, ilgili kurumlardan yazılı izin, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi'nden Etik Kurul izni alınmıştır. Araştırmaya alınan her iki gruptaki yaşlı bireylere huzurevinde ve evlerinde ziyaret edilerek araştırma hakkında ayrı ayrı bilgi verilmiş ve araştırmaya katılma onamı alınmıştır.

BULGULAR

Tablo 1'de yaşlıların yaşadığı yer ile günlük tüketilen su miktarı arasındaki ilişki verilmiştir. Araştırmaya göre ev ve huzurevinde yaşayan yaşlıların sıvı tüketimleri arasındaki fark anlamlı olmadığı bulunmuştur ($p > 0,05$)

Tablo 1. Yaşanılan yer ve yaşlıların günlük tükettiği su miktarı arasındaki ilişki

Yaşanılan yer	Günlük Tüketilen Su Miktarı					
	<4 Bardak		4-8 Bardak		p	x ²
	n	%	n	%		
Ev	40	72,7	15	27,3	0,640	0,219
Huzurevi	27	71,1	8	22,9		

Yaşlıların eğitim durumları ve tüketilen su miktarı arasında yalnızca huzurevinde yaşayan yaşlılarda anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($p<0,05$) (Tablo 2). Suya olan ilgi ile tüketilen su miktarı arasında, günlük su tüketimi ve yeterince sıvı aldığını düşünme durumu ile evde yaşayan yaşlılarda anlamlı bir ilişki olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

Tablo 3'te tüketilen sıvı miktarı ile depresyon durumu, mental durum ve günlük yaşam aktivitelerini karşılayabilme durumu arasındaki ilişki verilmiştir. Araştırmaya göre evde ve huzurevinde yaşayan bireylerin tüketilen sıvı miktarı ile GDÖ, MMT ve EGYA arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$).

Tablo 2. Huzurevi ve evde kalan yaşlıların günlük tükettiği su miktarının sosyo-demografik özellikleri, ilaç kullanımı ve yeterince sıvı aldığını düşünme durumu ile ilişkisi

	Yaşlıların Yaşadığı Yer							
	Huzurevi				Ev			
	<4 bardaktan				<4 bardaktan		4-8 Bardak	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Eğitim Durumu								
Okur-yazar değil	17	94,4	1	5,6	12	66,7	6	33,3
Okur-yazar	2	50	2	50	5	62,5	3	37,5
En az ilkokul mezunu	8	61,5	5	38,5	23	79,3	6	20,7
p	0,039*				0,644			
İlaç Kullanımı								
4'den az	16	84,2	3	15,8	23	69,7	10	30,3
4 ve daha fazla	11	68,8	5	31,2	17	77,3	5	22,7
p	0,071				0,372			
Yeterince Sıvı Aldığını Düşünenler								
Evet	10	66,7	5	33,3	10	50,0	10	50,0
Hayır	17	85,0	3	15,0	30	85,7	5	14,3
p	0,246				0,010			

Tablo 3. Huzurevi ve evde kalan yaşlıların tüketilen sıvı miktarı ile gdö, mmt ve egya ölçekleri arasındaki ilişki

	Yaşlının Yaşadığı Yer							
	Huzurevi				Ev			
	<4 bardaktan		4-8 Bardak		<4 bardaktan		4-8 Bardak	
	n	%	n	%	n	%	n	%
GDÖ								
Depresyon var	16	80,0	4	20,0	21	72,4	8	27,6
Olası depresyon	6	75,0	2	25,0	4	66,7	2	33,3
Depresyon yok	5	71,4	2	28,6	15	75,0	5	25,0
<i>p</i>	1				1			
MMT								
Hafif demans	9	75,0	3	25,0	11	91,7	1	8,3
Ciddi demans	18	78,3	5	21,7	29	67,4	14	32,6
<i>p</i>	1				0,147			
EGYA								
Bağımlı	3	60,0	2	40,0	13	72,2	5	27,8
Yarı bağımlı	13	81,2	3	18,8	16	64,0	9	36,0
Bağımsız	11	76,6	3	21,4	11	91,7	1	8,3
<i>p</i>	0,738				0,238			

TARTIŞMA

Araştırmamızda, huzurevinde yaşayan yaşlıların %71,7'sinin dört bardaktan az su tükettiği görülmektedir. Bakımevinde yaşayan yaşlıların sıvı tüketimlerinin incelendiği araştırmada yaşlıların %84,4'ünün alması gerekenden daha az sıvı aldıkları belirtilmektedir (11). Bu oranın araştırmamızdan yüksek olması alzheimer, demans gibi tanılara sahip olan yaşlıların çoğunlukla bakımevlerinden kalmaları ve bununla birlikte su tüketim kriterindeki farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Yapılan araştırmalarda, yaşlılarda su tüketimim bazı ilişkili semptomlarla da incelendiği dikkati

çekmektedir. Huzurevinde yaşayan yaşlılarda konstipasyon durumunun incelendiği bir araştırmada yaşlılarının %62,9'unun gün boyunca yetersiz sıvı aldığı belirtilmektedir (21). Araştırmada; yaşlıların %44,6'sının günde dört bardaktan az su tükettiği belirtilmektedir (22). Huzurevinde yaşayan yaşlıların idrar kaçırma problemlerinin incelendiği bir araştırmada ise idrar kaçırma problemi olanların olmayanlara göre daha az su içtiği ancak anlamlı bir ilişki olmadığı belirtilmektedir (23). Araştırmamızda yaşlıların eğitim durumları ve tüketilen su miktarı arasındaki ilişki yalnızca huzurevinde yaşayan yaşlılarda anlamlı olup, her iki grupta da okur-yazar

olmaya yaşlıların dört bardaktan az su tüketim su tüketim oranlarının oldukça yüksek olduğu dikkati çekmektedir. Ertuğ'un (24) araştırmasında hastanede yatan okur-yazar olan bireylerin su ve diğer sıvıları günlük tüketiminin okur-yazar olmayan hastalardan fazla olduğu ve aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirtilmiştir. Eğitim durumunun su tüketimini etkileyen faktör olduğunu göstermiştir. Güleç'in (11) bakımevinde yaşayan yaşlılarda yaptığı araştırmasında; tüketilen ilaç sayısı ve su tüketimi arasında anlamlı bir fark bulunmadığı görülmüştür. Bu sonuç araştırmamızla paralellik göstermektedir. Araştırmamızda, dört ve daha fazla ilaç kullanan yaşlılar arasında evde yaşayanların su tüketim oranlarının huzurevinde yaşayanlara göre daha az olduğu dikkati çekmiştir. Özellikle diüretik ilaç kullanımı ile birlikte ilerleyen yaş, polifarmasi ve mobilite yetersizliği gibi faktörlerin biraya gelmesinin yaşlılarda dehidratasyon riskini artıracığı belirlenmiştir (25). Yaşlıların günlük su tüketimi ve yeterince sıvı almadığına dair bireysel görüşleri incelendiğinde evde yaşayan yaşlılarda günlük su tüketimi ve yeterince sıvı aldığını düşünme durumu arasında anlamlı bir ilişki olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). Günlük yeterli sıvı tüketmediğini düşünen ve evde yaşayan yaşlıların %85,7'sinin dört bardaktan az su tükettiği, huzurevinde yaşayan yaşlılarda ise bu oranın %85 olduğu tespit edilmiştir (Tablo 2). Yaşlı bireylerde sıvı tüketimi oldukça önemli bir yere sahiptir. Özellikle kullanılan ilaçlara bağlı olarak böbrek fonksiyonlarını etkilemesine bağlı olarak suyun geri emilme düzeyinde azalma yaratması, bu dönemde yaşlı bireylerde meydana gelen susama hissinin azalmasına bağlı olarak yeterince sıvının tüketilememesi gibi nedenlerden dolayı bireyler yeterli sıvı alamamaktadırlar (26, 27). Bu sonuçlar doğrultusunda susama hissinde ve tuvalet ihtiyacındaki değişime bağlı olarak

yaşlı bireylerin sıvı tüketim alışkanlığının değişime uğradığı düşünülebilir. Literatürde yaşlı bireylerin susama hissi olmasa da mutlaka su tüketmelerinin önemli bir yere sahip olduğu bildirilmektedir (26). Araştırmamızda, her iki grupta olası depresyon ve depresyon saptanan yaşlıların dört bardaktan az su tüketme oranlarının oldukça yüksek olduğu bulunmuştur. Huzurevinde yaşayan ve depresyon saptanan yaşlıların %80'i, olası depresyonu olan yaşlıların %75'inin dört bardaktan daha az su tükettiği görülmektedir. Literatürde yaşlılarda depresyon ve demans durumlarında kilo ve sıvı kaybının görülebileceği belirtilmektedir (28, 29). Araştırmamızda, hafif demansı olan evde yaşayan yaşlıların %91,7'si; huzurevinde yaşayan hafif demansı olan yaşlıların %75'inin dört bardaktan az su tükettiği görülmüştür. Tayvan'da bir bakımevinde yapılan araştırmada demansı olan yaşlıların günlük su tüketimlerin diğerlerine göre daha az olduğu ve demansa bağlı bilişsel engelleri nedeniyle dehidratasyon açısından daha riskli oldukları tespit edilmiştir (30). 2000 yılında Kaliforniya'da yapılan bir başka araştırmada da dehidratasyon açısından riskli gruplar arasında demans hastalarının olduğu bulunmuştur (31). Araştırmamızda EGYA ölçeği puanlarına göre her iki grupta da bağımlı olan yaşlıların yarıdan fazlasının dört bardaktan daha az su tükettiği belirlenmiştir. Literatürde yaşlılarda sıvı alımının önündeki engeller arasında bağımlılık düzeyinin olduğu belirtilmektedir (11, 32).

SONUÇ

Kurumsal bakım alan ve evde yaşayan yaşlı bireylerin su tüketim durumları ve etkileyen faktörlerin incelenmesi amacıyla yapılan bu araştırmada her iki grupta da su alımının yetersiz olduğu bulunmuştur. Araştırma sonuçlarına göre yaşlılarda su tüketiminde etkili olan faktörler arasında eğitim durumu ve yeterince sıvı aldığını

düşünme durumu yer almaktadır. Sıvı tüketimi ile GDÖ, MMT ve EGYA arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Bu sonuçlar doğrultusunda evde yaşayan yaşlılarda yalnız yaşama ve profesyonel bakım hizmeti almama nedenleri mevcut durumu daha da önemli kılmaktadır. Bu

bağlamda birinci basamak sağlık hizmetlerinde görev alan hemşire ve diğer sağlık çalışanlarının su tüketimi ve önemine ilişkin gerekli izlemleri yapması ve eğitim programları düzenleyerek toplumsal bilinç ve duyarlılığı artırmada rol alması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Turgay N. Yaşlılarda sağlıklı beslenme-sağlıklı su tüketimi. *Ege Tıp Derg.* 2015;54 (Ek sayı): 12-15.
2. Popkin BM, D'Anci KE, Rosenberg IH. Water, hydration, and health. *Nutr Rev.* 2010;68(8):439-58.
3. Anonymous. Draft dietary reference values for water. Scientific Opinion of the Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies, EFSA. 2010;8(3):5-39.
4. Mistura L, D'Addezio L, Turrini A. Beverage consumption habits in Italian population: association with total water intake and energy intake. *Nutrients.* 2016;8(11):674.
5. Anonymous. World Federation of Hydrotherapy and Climatotherapy (FEMTEC). Water and Health. How Water Protects and Improves Health Overall. Hydrolife definition of a global framework for hydration. https://www.hydratationlab.it/pdf/Consensus_Paper_eng.pdf, Erişim Tarihi: 01 Kasım 2016.
6. Mentis J. Oral hydration in older adults: greater awareness is needed in preventing, recognizing and treating dehydration, *Am J Nurs.* 2006;106(6):40-9.
7. Sfera A, Cummings M, Osorio C. Dehydration and cognition in geriatrics: a hydromolecular hypothesis. *Front Mol Biosci.* 2016;3:18.
8. Erdinçler DS. Yaşlıda hiponatremi. 10. Ulusal İç Hastalıkları Kongresi. Ekim,15-19, Antalya-Türkiye. 2008.
9. Kenkmann A, Price GM, Bolton J, Hooper L. Health, wellbeing and nutritional status of older people living in UK care homes: an exploratory evaluation of changes in food and drink provision. *BMC Geriatrics.* 2010; 10:28.
10. Craig LA. The prevalence of dehydration and inadequate fluid intake in dysphagic elderly on thickened fluids in Canadian and United States long-term care facilities. Doctoral dissertation, D'youville College, 2013.
11. Güleç E. Bakımevinde kalan yaşlı bireylerin sıvı alım durumları ve etkileyen faktörlerin incelenmesi. Yüksek lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2016.
12. Scherer R, Maroto Sánchez B, Palacios G, González Gross M. Fluid intake and recommendations in older adults: More data are needed. *Nutr Bull.* 2016;41(2):167-74.
13. Anonymous. Nevşehir il merkezi ve ilçeleri 60 yaş üstü nüfus oranı. Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi. Ankara: TÜİK. 2015.
14. Folstein MF, Folstein S, Mc Hugh PR. Mini mental state. a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician, *J Psychiatr Res.* 1975;12:189-98.
15. Güngen C, Ertan T, Eker E, Yaşar R, Engin F. Standardize Mini Mental Test'in Türk toplumunda hafif demans tanısında geçerlik ve güvenilirliği. *Türk Psikiyatri Derg.* 2002;13(4): 273- 81.
16. Lawton MP, Brody EM. Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. *Gerontologist.* 1969; 9:179-86.

17. Ziajahromia S, Neale PA, Rintoul L, Leusch FDL. Wastewater treatment plants as a pathway for microplastics: development of a new approach to sample wastewater-based microplastics. *Water Res*, 2017;112:93-99.
18. Ertan T, Eker E, Şar V. Geriatrik depresyon ölçeğinin türk yaşlı nüfusunda geçerlik ve güvenilirliği. *Nöropsikiyatri Arşivi*, 1997; 34 (1): 62-71.
19. Aydın A. Dehidratasyon ve intravenöz sıvı tedavisi. İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri. Yaz İshalleri-Besin Zehirlenmesi Sempozyumu, Haziran, 8-9, İstanbul: 45-6. 1998.
20. Karadakovan A. Yaşlılık ve Bakım. In: Karadakovan A, Eti Aslan F, eds. Dahili ve Cerrahi Hastalıklarda Bakım. 3. Baskı. Ankara: Akademisyen Tıp Kitabevi, 2014;105-23.
21. Yönt GH, Türk G, Khorsid L, Eşer İ. Huzurevinde kalan yaşlı bireylerde konstipasyon tanısının değerlendirilmesi. *Florence Nightingale Hemşirelik Derg*, 2011;19(2):83-8.
22. Bilgiç Ş, Dilek F, Arslan HS, Ünal A. Bir huzurevinde yaşayan yaşlıların konstipasyon durumları ve etkileyen faktörler. *Int J Basic Clin Med*, 2016; 4(1):9-16.
23. Cankurtaran F, Soyuer F, Akın S. Huzurevinde kalan yaşlılarda idrar kaçırma problemi ve mobilite ile ilişkisi. *Gümüşhane Üni Sağlık Bil Derg*, 2015; (4):594-602.
24. Ertuğ N. Hastaların su ve diğer sıvıları tüketme durumu. *Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bil Derg*, 2011;14(4): 47-53.
25. Wotton K, Crannitch K, Munt R. Prevalence, risk factors and strategies to prevent dehydration in older adults. *Contemp Nurse*, 2008; 31(1): 44-56.
26. Rakıcıoğlu, N. Yaşlılara Verilen Beslenmeye Yönelik Hizmetler. Kutsal, YG, ed. *Temel Geriatri*. Ankara: Güneş Tıp Kitapevleri, 2007:151-64.
27. Rakıcıoğlu N. Yaşlılık Döneminde Sağlıklı Beslenme. <http://gidabilgi.com/Kategori/Detay/yaslilik-doneminde-beslenme-02c5bf>, Erişim Tarihi: 31.03.2017.
28. Muskin P, Dickerman A. *Geriatric Psychiatry*. 8th ed. USA: American Psychiatric Association Publishing. 2017.
29. Eliopoulos C. *Gerontological Nursing*. 8th ed. New York: Lippincott Williams & Wilkins. 2013:218.
30. Wu SJ, Wang HH, Yeh SH, Wang YH, Yang YM. Hydration status of nursing home residents in Taiwan: a cross sectional study. *J Adv Nurs*, 2011; 67(3): 583-90.
31. Bennett JA, Thomas V, Riegel B. Unrecognized chronic dehydration in older adults: examining prevalence rate and risk factors. *J Gerontol Nurs*, 2004; 30(11):22-8.
32. Feliciano L, LeBlanc LA, Feeney BJ. Assessment and management of barriers to fluid intake in community dwelling older adults. *J Behav Health Med*, 2010;1(1): 3-14.

Tekirdağ ilinde klorlama işlemlerinin yönetimi ve sürdürülmesi

Management and maintenance of chlorination processes in Tekirdağ province

Şafak BAŞA¹, İbrahim İÇÖZ¹, Deniz AKTAŞ¹

ÖZET

Amaç: Suyu temin eden idarelerde temel öncelik, suyu kaynağından başlayarak tüketiciye ulaştırıncaya kadar ki süreçte temiz ve kaliteli olmasını sağlamak olarak benimsenmiştir. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre; içme sularının klorlanması halk sağlığı alanındaki en önemli gelişmelerden birisidir. Halen mevcut alternatifleri arasında en güvenilir dezenfeksiyon yöntemi klorlamadır. Bu çalışmada; Tekirdağ Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisinde yapılan veya yapılması planlanan klorlama çalışmaları sırasında sahada yaşanan problemleri ve bu problemlerin çözümlerinin değerlendirilmesini amaçlamıştır.

Yöntem: Tekirdağ Büyükşehir Belediyesi kurulmadan önce klorlama işlemleri, illerde İl Özel İdareleri, ilçelerde belediye ve köylerde muhtarlık tarafından yürütülmüştür.

Bulgular: Tekirdağ Büyükşehir Belediyesi'nin kurulmasıyla klorlama iş ve işlemleri 31.03.2014 tarihinden itibaren Tekirdağ Su ve Kanalizasyon İdaresine geçmiştir. TESKİ tarafından yapılan düzenli klorlama, içme suyu depolarının temizlik ve dezenfeksiyonu sayesinde bakiye klor uygunsuzluğu, kimyasal uygunsuzluk ve mikrobiyolojik uygunsuzluk değerleri önemli ölçüde azalma göstermiştir.

ABSTRACT

Objective: Main priority of water administrations is accepted as ensuring the cleanliness and quality of water during transportation, beginning from source to the final consumer. According to World Health Organization; chlorination of drinking water is one of the most significant development in public health areas. Chlorination is still the most reliable disinfection method among available alternatives.

Methods: Before foundation of Tekirdag Metropolis Municipality; chlorination was performed by Special Provincial Administration in provinces, by municipalities in districts and by reeves in villages.

Results: Chlorination have been performed by Tekirdag Water and Waste-Water Administration (TESKI), with the establishment of Tekirdag Metropolis Municipality at 31st-March-2014. Improprity of residual chlorine, chemical improprity and microbiological improprity levels have been significantly reduced, owing to regular chlorination, disinfection and cleaning of drinking water tanks performed by TESKI.

¹Tekirdağ Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü, TEKİRDAĞ

İletişim / Corresponding Author : Deniz AKTAŞ

Tekirdağ Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü, Su ve Kanal İşletme Dairesi Başkanlığı, Tekirdağ - Türkiye
E-posta / E-mail : deniz.aktas@teski.gov.tr

DOI ID : 10.5505/TurkHijyen.2017.54265

Başa Ş, İçöz İ, Aktaş D. Tekirdağ ilinde klorlama işlemlerinin yönetimi ve sürdürülmesi
Türk Hij Den Biyol Derg, 2017; 74(EK-1): 151-156

Sonuç: Bu çalışma; “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik” hükümlerine göre, Tekirdağ Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisinde bulunan 11 ilçe ve 354 mahallede yapılan ve yapılması planlanan klorlama çalışmaları sırasında sahada yaşanan problemleri ve çözümlerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: klorlama, içme ve kullanma suları, bakiye klor ölçümü, klor dozaj cihazı

Conclusion: This study includes evaluation of current an planned chlorination works, problems and solutions from field of 11 districts and 354 villages inside Tekirdag Metropolis Municipality territory borders, according to “Regulation on Waters for Human Consumption”.

Key Words: chlorination, drinking and drinking water, residual chlorine measurement, chlorine dosing device

GİRİŞ

Su, canlıların yaşamını devam ettirebilmesi için gerekli ve vazgeçilmez olan tek besin kaynağıdır. Bu sebeple suyun değeri ve önemi tartışılmazdır. Dünyada nüfus artışıyla birlikte su tüketim miktarları çok daha hızlı bir oranda artış göstermektedir; ancak temiz ve kullanılabilir suların azlığı nedeniyle kaliteli ve sağlıklı içme suyuna erişmede sıkıntılar yaşanmaktadır (1).

Günümüzde içme ve kullanma suları birçok zararlı etkenlere karşı korunmasız hale gelmiştir. Bu durumu düzeltmek için yapılan yasal düzenlemeler çerçevesinde, sularda dezenfeksiyon yöntemlerinin uygulanması gerekliliği ortaya çıkmıştır (2).

Suyu temin eden idarelerde temel öncelik, suyu kaynağından başlayarak, tüketiciye ulaştırıncaya kadarki süreçte temiz ve kaliteli olmasını sağlamak olarak benimsenmiştir. Bu doğrultuda sürekli iyileştirici çalışmaların arttığı görülmektedir.

Bu çalışma; “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik” hükümlerine göre (3), Tekirdağ Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisinde bulunan 11 ilçe ve 354 mahallede yapılan ve yapılması planlanan klorlama çalışmalarını, sahada yaşanan problemleri ve çözümlerinin değerlendirilmesini amaçlanmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Dezenfeksiyon; içme ve kullanma sularında hastalık yapıcı mikroorganizmaları etkisiz hale getirmek için uygulanan işlemdir. Toplumsal amaçlı içme-kullanma suyu dezenfeksiyonlarında kullanılan başlıca kimyasal dezenfektanlar; klor, kloraminler, klordioksit, ozon, UV'dir. Dezenfektan seçimindeki en önemli kriter, suyun tüketiciye ulaşana kadar etkisinin sürmesidir (4).

Sağlıklı temiz ve güvenli içme suyu; “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmelik”in asgari şartları bakımından; insan sağlığına potansiyel bir tehlike oluşturan miktar ve yoğunlukta maddeler ve mikroorganizmalar içermeyen sular olarak tanımlanır. Dünya Sağlık Örgütüne göre, içme sularının klorlanması halk sağlığı alanındaki en önemli gelişmelerden biridir. Halen mevcut alternatifleri arasında en güvenilir yöntem olarak klorlama belirlenmiştir (3).

Tekirdağ İlinde Gerçekleştirilen Klorlama İşlemleri

Tekirdağ Büyükşehir Belediyesi kuruluncaya kadar klorlama işlemleri; illerde İl Özel İdareleri, ilçelerde belediyeler ve köylerde muhtarlıklar tarafından yürütülmüştür. 31.03.2014 tarihinde 28958 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan 2014/6072

sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile Tekirdağ Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü kurulduktan sonra ilk olarak klorlama işlemlerinin yürütülmesi ve kontrolünün sağlanması için teknik bir ekibin kurulması kararı alınmıştır (5). Klorlama çalışmaları, Tekirdağ Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisinde bulunan 11 ilçe ve mahallelerinde, 239 noktada, 28 personel ve 14 araç ile yürütülmektedir.

Tekirdağ Halk Sağlığı Müdürlüğü'nün belirlemiş olduğu noktalarda numune alma işlemleri ile bakiye klor ölçümü, 11 ilçede bulunan klor saha personeli tarafından günlük olarak yapılarak, takip edilmesi sağlanmaktadır. Bu çalışmalar sonucunda hazırlanan raporlar teknik kontrol ekibi tarafından düzenlenerek altı aylık periyotlarla Tekirdağ Halk Sağlığı Müdürlüğü'ne iletilmektedir.

Tekirdağ Su ve Kanalizasyon İdaresi ile Tekirdağ Halk Sağlığı Müdürlüğü, kurumlar arası iş birliği çerçevesinde "Su Güvenliği Koordinasyon" toplantısı düzenleyerek uzun süredir değişiklik yapılmayan, numune alma ve bakiye klor ölçümü yapılan nokta sayılarını güncellemiştir. Yapılan güncelleme ile toplamda 472 nokta 406 noktaya düşürülerek pasif olan noktalar sistemden çıkarılmıştır.

Ayrıca 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamında; 11 ilçede bulunan klor saha personeline kişisel koruyucu donanım ekipmanları temin edilerek kullanılması sağlanmıştır.

Tekirdağ Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü kurulduktan sonra İl Özel İdaresi'nden 129 adet, belediyelerden 35 adet cihaz olmak üzere toplam 164 adet klor dozaj cihazı devralınmıştır. Tekirdağ Su ve Kanalizasyon İdaresi, 2015 yılında 69 adet ve 2016 yılında 106 adet olmak üzere toplam 175 adet klor dozaj cihazı alımı yaparak sistemi daha da geliştirmiştir.

Klorlama Sistemleri

Tekirdağ ili sınırları içerisinde klorlama işlemi, su depolarından veya su kaynağı çıkış hattı üzerinden yapılmaktadır. Elektrik enerjisi bulunan yerlerde elektrikli klor dozaj cihazları kullanılırken,

elektrik enerjisi bulunmayan bölgelerdeki su depolarında güneş enerjisi ile çalışan klor dozaj cihazları kullanılmaktadır.

Grup depolarından, terfi merkezlerinden ve nüfusun yoğun olduğu ilçe merkezlerindeki bazı noktalardan debiye göre veya bakiye klor ölçümlü dozaj sistemleri kullanılmaktadır (6).

Yapılan düzenlemeler sonucunda, Tekirdağ ili genelinde klorlama işlemi yapılmayan nokta kalmamıştır.

Klor Ölçümünde Kullanılan Cihazlar

Tekirdağ Büyükşehir Belediyesine bağlı bulunan 11 ilçede, bakiye klor ölçümü dijital klor ölçüm cihazları ile yapılmaktadır. Daha önce komparatör ile renk karşılaştırma metoduna dayalı olarak ölçüm yapılırken, dijital cihaz ile beraber daha hassas ölçüm yapılarak personel hataları ortadan kaldırılmıştır; ayrıca vatandaşlardan gelen bulanıklık şikayetleri üzerine sudaki bulanıklık parametresini ölçen dijital cihaz temin edilerek şikayet noktalarında, sonuçlara kolayca ulaşılabilir duruma gelinmiştir.

Sahada Karşılaşılan Sorunlar ve Çözümleri

İçme sularının klorlanması sırasında birçok aksaklıkla karşılaşılmaktadır. Bunlardan bazıları aşağıdaki verilmiştir;

- Mahallelerde vatandaşlar veya muhtarlar tarafından klor dozaj cihazlarının kapatılması,
- Suların düzenli olarak klorlanması ile ilgili vatandaşların şikayette bulunmaları, "Bunca yıl kloruz su içtik; bir şey olmadı; bundan sonra da olmaz." şeklindeki yaklaşımları,
- Güneş enerjisi ile çalışan klor dozaj cihazlarının panellerinin çalınması veya kırılması,
- Saha personelinin klorlama ile ilgili vatandaşlara açıklama yapma sırasında yaşanan sıkıntılar.



Tekirdağ Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisinde bulunan 11 ilçe ve Mahallede Halk Sağlığı Müdürlüğünün belirlemiş olduğu noktalardan aylık olarak TESKİ İlçe Şube Müdürlüklerine bağlı klor personeli ve Toplum Sağlığı Merkezi personeli tarafından numuneler alınarak laboratuvarında analizleri yapılmaktadır.

Ayrıca Tekirdağ Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisinde bulunan içme suyu depolarının bakım ve onarımı, TESKİ Genel Müdürlüğü tarafından yapılmaktadır.

TESKİ "SUYUMUZ VİZYONUMUZDUR"

BU HİZMET SİZİN İÇİN KESİNTİSİZ SÜRECEK

TESKİ
TEKİRDAĞ SU VE KANALİZASYON İDARESİ

SU ARIZA 185
7 GÜN/24 SAAT HİZMETİNİZDEYİZ

Zafer Mahallesi Kent Sokak
No: 1 Süleymanpaşa/TEKİRDAĞ
Tel: (0282) 258 24 00
Faks: (0282) 258 24 11
e-posta: tekirdag.hsm@saqlik.gov.tr

Gündoğdu Mah. Köseilyas Cad. No: 92
Süleymanpaşa/TEKİRDAĞ
e-posta: bilgi@teski.gov.tr
Tel: 0850 450 60 00
Fax: 0282 263 59 50

TEKİRDAĞ SU VE KANALİZASYON İDARESİ
TEKİRDAĞ HALK SAĞLIĞI MÜDÜRLÜĞÜ

tekirdag.hsm@saqlik.gov.tr
www.teski.gov.tr

Şekil 1. Klorlu su ile sağlıklı yaşam broşürü

Yaşanan bu tür tecrübeler nedeniyle vatandaşları bilgilendirmek üzere bir broşür hazırlama çalışması yapılmıştır. TESKİ ve Tekirdağ Halk Sağlığı Müdürlüğü olarak "Kurumlar Arası İşbirliği" kapsamında "Klorlu Su İle Sağlıklı Yaşam" konulu broşür hazırlanarak bölgede yaşayan vatandaşlar bilgilendirilmiştir (Şekil 1). Broşürler 11 ilçede bulunan Toplum Sağlığı Merkezleri ile TESKİ şube müdürlüklerine verilerek kahvehanelere, okullara ve numune alma noktalarına dağıtılmıştır. Böylelikle vatandaşların bilinçlendirilmesi hedeflenmiştir.

Tüm içme suyu depolarına ortak anahtar sistemi getirilerek, muhtarların ve vatandaşların su depolarında bulunan cihaz ve pompalara müdahale etmesi engellenmiştir. Ayrıca klor saha personeline Tekirdağ Su ve Kanalizasyon İdaresi teknik personelleri tarafından içme ve kullanma sularında dezenfeksiyon, portatif bakiye klor ölçüm cihazı kullanımı ile Tekirdağ Halk Sağlığı Müdürlüğü ortaklığı çerçevesinde "Sertifikalı Numune Alma Eğitimi" verilmiştir.

Veriler SPSS 22 programı ile analiz edilmiştir.

Verilerin analizinde; Mann Whitney-U ve Kruskal-Wallis testleri kullanılmıştır. Tüm değerlendirmelerde $p < 0,05$ düzeyi anlamlı olarak kabul edilmiştir.

İçme Suyu Depolarının Temizlik ve Dezenfeksiyonu

İçme suyu depolarının temizliği büyük önem arz etmektedir. Temizlik ve dezenfeksiyon çalışmalarının daha etkin olması ve bir program çerçevesinde gerçekleştirilmesi için Tekirdağ üç hizmet bölgesinde değerlendirilmiştir. 2016 yılında Tekirdağ Batı Bölgesi'nde bulunan (Süleymanpaşa, Malkara, Hayrabolu, Şarköy / 178 adet 57.112 m^3) içme suyu depolarının temizlik ve dezenfeksiyonu yaptırılmıştır. Süleymanpaşa ilçesinde 58 adet (32.541 m^3), Malkara ilçesinde 59 adet (9.891 m^3), Hayrabolu ilçesinde 39 adet (5.590 m^3), Şarköy ilçesinde 22 adet (9.090 m^3) içme suyu deposunun temizlik ve dezenfeksiyonu yaptırılmıştır. Takip eden zaman sürecinde kentin orta ve doğu bölgelerine de aynı hizmetin götürülmesi amaçlanmıştır. Böylelikle hizmetin sürekliliğinin sağlanması hedeflenmiştir.

BULGULAR

2013 ve 2014 yıllarında bakiye klor ölçümü ağırlıklı olarak ilçe merkezlerinde yapılırken, 2015-2016 yılları itibariyle ilçe merkezlerinde ve mahallelerde otomatik klor dozajlama cihazları ile yapılmakta olup saha personeli tarafından günlük ölçümler ile kontrol edilmektedir.

Tekirdağ Su ve Kanalizasyon İdaresi tarafından yapılmış olan düzenli klora ve takibi sonrasında 07.11.2016 tarihinde Türkiye Halk Sağlığı Kurumu'nun düzenlemiş olduğu "Yerel Yönetimlerde Su Güvenliği Bölgesel Değerlendirme Toplantısı" sonuçlarına göre 2016 yılı bakiye klor uygunsuzluğunun %1,50 seviyelerine düştüğü

açıklanmıştır (Tablo 1).

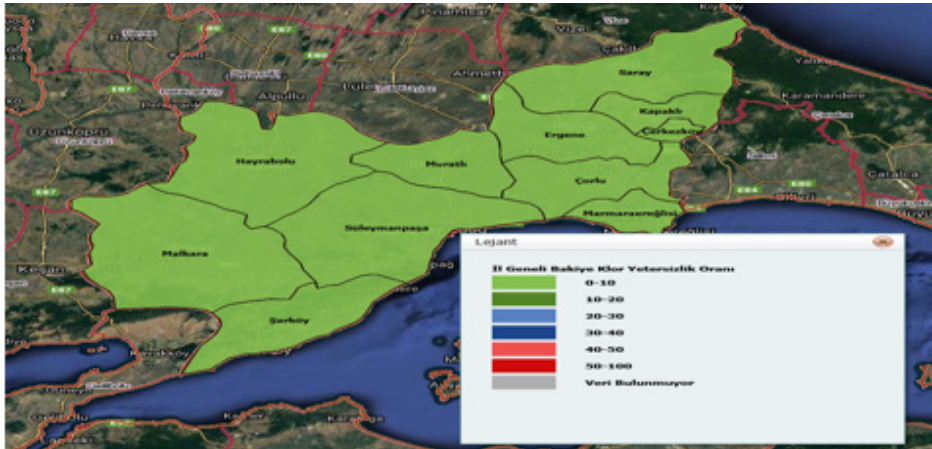
Bakiye klor uygunsuzluğundaki düşüş; kimyasal ve mikrobiyolojik uygunsuzluklarının da büyük ölçüde düşmesini sağlamıştır.

Şekil 2'de 2016 yılı itibariyle Tekirdağ il geneli bakiye klor yetersizlik oranları belirtilmiştir. 0-10 arasında yetersizlik olan yerler açık yeşil ile renklendirilmiş olup, 11 ilçede en düşük seviyelerde olduğu görülmektedir.

Türkiye Halk Sağlığı Kurumu tarafından yapılan "Yerel Yönetimlerde Su Güvenliği Bölge Değerlendirme Toplantısı" sonrasında basında haberler yer almıştır.

Tablo 1. Tekirdağ il geneli yerel yönetimlerde su güvenliği bölgesel değerlendirme toplantısı verileri

YIL	BAKİYE KLOR UYGUNSUZLUK (%)	KİMYASAL UYGUNSUZLUK (%)	MİKROBİYOLOJİK UYGUNSUZLUK (%)
2013	14,30	5,10	28,06
2014	14,00	3,77	24,52
2015	8,16	4,12	14,03
2016	1,50	2,13	3,90



Şekil 2. 2016 yılı itibariyle Tekirdağ il geneli bakiye klor yetersizlik oranı

SONUÇ

Tekirdağ Su ve Kanalizasyon İdaresi tarafından yapılan sürekli ve düzenli klorlama işlemleri sayesinde, kimyasal ve mikrobiyolojik uygunsuzluklar önemli ölçüde azalma göstermiştir. Fakat klorlama çalışmalarının daha iyi sonuç verebilmesi için özellikle kırsal alanlarda bulunan mahallelerde, içme suyu depolarının gruplandırılarak klorlama işlemlerinin tek noktadan yapılması sağlanmalıdır. Klorun yok edemediği uygunsuz parametreler için artma tesisleri kurularak, özenli bir şekilde işletilmesi gerekmektedir. Şebeke sistemleri detaylı bir şekilde gözden geçirilerek uygunsuz hatların yenilenmesi sağlanmalıdır.

Belediyelerin, içme-kullanma suyu teminindeki sorumluluğu su sayaçlarına kadar olduğu için, bina içi tesisatların eski ve yıpranmış olması suyun mikrobiyolojik kalitesini olumsuz etkileyebilmektedir. Tesisatların belirli sürelerde yenilenmesi zorunlu hale getirilmelidir. Bina içi su depolarının temizliği su ve kanalizasyon idarelerinin sorumluluk alanı dışında kalmaktadır. Bu sebeple, bina içi su depoları yılda en az bir defa temizletilmeli, sağlık teşkilatı ve belediyelerce kontrolü sağlanmalıdır. Vatandaşlar

konuyla ilgili sürekli olarak bilgilendirilmeye devam edilmeli, dikkat edilmesi gerekli hususlar konusunda bilinçlendirilmeleri sağlanmalıdır.

Suların kalitesini etkileyen çok sayıda unsur bulunmaktadır. Bilinçsiz olarak tarımsal faaliyetlerde kullanılan gübreler ve zirai ilaçlar, denetimsiz olarak bırakılan fabrika atıkları, yeraltı su kaynaklarına ve yüzeysel sulara karışarak kirlilik oranlarını arttırmaktadır. Fabrika ve tarımsal faaliyetler nedeniyle meydana gelen kirlenmenin önüne geçilmesi gerekmekte olup, bu faaliyetlere bir kısıtlama getirilmelidir; ayrıca yapılan aşırı sulamalar nedeniyle de su kaynaklarının kalitesi etkilenmektedir. Bu doğrultuda sulara kullanma ve koruma dengesinin sağlanması da önem taşımaktadır.

Yüzeysel su kaynaklarında mutlak koruma mesafeleri göz önünde bulundurularak, kamulaştırma yapılmak suretiyle tarımsal faaliyetler bu mesafelerden uzaklaştırılmalıdır. İçme ve kullanma suyu elde edilen kuyularda da yürürlükteki mevzuatlar çerçevesinde gerekli önlemlerin alınarak su kaynağının her türlü kirlilikten etkilenmesinin önüne geçilmelidir. Bu çalışma sırasında Tekirdağ'ın su kalitesi ile ilgili birçok haber yer almış ve yapılanlar vatandaşlarca ilgiyle karşılanmıştır.

TEŞEKKÜR

Tekirdağ Halk Sağlığı Müdürlüğüne “Kurumlar Arası İşbirliği” çerçevesinde TESKİ ile beraber yürütmüş olduğu çalışmalarından dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Solsona F, Méndez JP. Water disinfection. CEPIS, 2003;03(89):3.
2. Anonymous. Water treatment Manual Disinfection. USA: Environmental Protection Agency. 2011.
3. Anonymous. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmelik. Ankara: Sağlık Bakanlığı. 2015.
4. Ogur R, Tekbaş ÖF, Hasde M. Klorlama Rehberi, İçme Ve Kullanma Sularının Klorlanması. Ankara: GATA. 2004.
5. Anonymous. Dezenfeksiyon Teknik Tebliği. Ankara: Orman ve Su İşleri Bakanlığı. 2015.
6. Anonymous. Water Chlorination and Chloramination Practices and Principles. USA: American Water Works Association. 2006.

Köy sağlık evlerinde çalışan sağlık personelinin ambalajlanmış su hakkında bilgi tutum ve davranışları

Attitudes and behaviors of the village healthcare houses personnel about packaged water

Özkan YAŞAYANCAN¹, Cihat ZÜLFÜOĞULLARI¹, Esra SER-DEMİR¹, Seyhan ÖZELCE¹

ÖZET

Amaç: Artan nüfus, sanayileşme ve kentleşme ile dünyada ve ülkemizde su ihtiyacı artmaya başlamıştır. Dolayısıyla içilebilir ve temiz su ihtiyacı da artmıştır. Ülkemizde sağlık evleri, köylerde sağlık hizmetlerinin devamlılığını sağlamak için bulunmaktadır. Çalışmamızda, sağlık konusunda halka örnek olması gereken köy sağlık evlerindeki sağlık personelinin, ambalajlanmış su hakkında bilgi tutum ve davranışlarının incelenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Tokat Halk Sağlığı Müdürlüğü il geneli köy sağlık evlerinde 90 personel çalışmakta olup, 73 (%81) kişiye ulaşılmıştır. Sosyodemografik verilerin ve ambalajlanmış sularla ilgili toplamda 24 soru içeren anket uygulanmıştır. İstatistiksel analizde, tanımlayıcı veriler için sayı (n), yüzde (%), sayımla elde edilen verilerin karşılaştırılmasında Ki-kare testi kullanılmıştır.

Bulgular: Çalışmamıza katılanların %74'ü kadın olup, yaş ortalamaları 31,8±6,7 yıl olduğu saptanmıştır. Katılımcıların %53,4'ü şebeke suyu, %35,6'sı ambalajlı su, %9,6'sı artıci cihazla elde edilen suyu, %1,4'ü ise köy çeşmelerinden aldığı suyu, içme suyu olarak tükettiği saptanmıştır. Ambalajlanmış su uygun koşullarda depolanmazsa sağlık açısından oluşacak zararları sordumuzda %49,3'ü en az bir tane doğru cevap vermiştir. Uygunsuz koşullarda su depolayıp satan

ABSTRACT

Objective: Water demand in the world and our country has begun to increase with increasing population, industrialization and urbanization. Therefore, the need for potable and clean water has also increased. Healthcare houses in our country exist in order to ensure the continuity of health services in the villagers. In our research, we aimed to examine attitudes and behaviors of the village healthcare houses personnel about packaged water.

Methods: Tokat Public Health Directorate has 90 personnel working in village healthcare houses' personnel and the research had been completed with 73 (81%) persons. The questionnaire which has sociodemographic data and packaged waters were applied by participants. In statistical analysis, number (n), percent (%) was used for the descriptive data, the chi-square test was used to compare the data obtained by counting.

Results: 74% of the participants were women and the mean age was found as 31.8 ± 6.7 year. It was identified that 53.4% of the participants are using tap water, 35.6% are using packaged water, 9.6% are using water obtained from purifier and 1.4% are using village fountains as drinking water. When we asked about the health damage caused by if the packaged water was not stored under proper conditions, 49.3% of the respondents gave at least one correct answer. When they see a business

¹Tokat Halk Sağlığı Müdürlüğü, TOKAT

İletişim / Corresponding Author : Özkan YAŞAYANCAN

Tokat Halk Sağlığı Müdürlüğü, Tokat - Türkiye

Tel : +90 505 266 81 33 E-posta / E-mail : yasayancan55@gmail.com

DOI ID : 10.5505/TurkHijyen.2017.77200

Yaşayancan Ö, Zülfüoğulları C, Ser-Demir E, Özelce S. Köy sağlık evlerinde çalışan sağlık personelinin ambalajlanmış su hakkında bilgi tutum ve davranışları
Türk Hij Den Biyol Derg, 2017; 74(EK-1): 157-162

bir işletme gördüklerinde, işletmeye bu koşulların yanlış olduğunu belirtenlerin oranı %37 olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç: Tokat Halk Sağlığı Müdürlüğü il geneli köy sağlık evlerinde çalışan sağlık personelinin, %53,4'ü şebeke suyunu, yaklaşık üçte biri içme suyu olarak ise ambalajlanmış suyu tercih etmektedir. Sağlık evi çalışanlarının beş kişiden dördü suların depolanması sırasında, suların yanında kimyasal maddeler ve deterjanların olmaması gerektiğini, ambalajlanmış suların hepsinin doğal kaynak suyu olmadığını, suyun serin ve güneş görmeyen kuru bir yerde muhafaza etmesi gerektiğini bilmektedir. Ambalajlanmış su konusunda sağlık çalışanlarının da bazı konularda eğitim alması gerektiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: köy sağlık evi çalışması, ambalajlı su, bilgi, tutum

that collects and sells water on improper terms, it has been determined that 37% of participants would say to business that these conditions are wrong.

Conclusion: About one third of participants preferred packaged water, 53.4% of them are using tap water as drinking water. Four out of every five village healthcare house personnel know that there should be no chemical substances and detergents next to water during the storage of waters, know that all of the packaged water is not natural spring water and know that the water should be kept in a cool, sunless, dry place. It has been determined that healthcare personnel should also be trained on some issues regarding packaged water.

Key Words: village healthcare personnel, packaged water, knowledge, attitude

GİRİŞ

Su insan yaşamı için en gerekli öğelerden biridir. İnsan yapısının %60-70'i sudan oluşmaktadır (1). Artan insan nüfusu, sanayileşme ve kentleşme ile dünyada ve ülkemizde su ihtiyacı artmaya başlamıştır (2,3). Dolayısıyla içilebilir ve temiz su ihtiyacı da artmıştır. Artan ihtiyaç ile birlikte yeni bir iş alanı olan ambalajlanmış su sektörü ortaya çıkmıştır. Sağlıklı ve temiz su, insan sağlığına zararlı olan kimyasal maddeler, hastalık yapan mikro canlıları içermeyen ve yaşam için gerekli mineralleri içeren su olarak tanımlanmaktadır (4). Ülkemizde genel olarak genellikle musluk suyu, köy çeşmelerinden alınan su, arıtıcı cihaz ile elde edilen su ve ambalajlanmış su, içme suyu olarak tüketilmektedir. Türkiye'de evlerin %50-55'inde ambalajlanmış su tüketilmektedir ve bu tüketimin artış eğiliminde olduğu yapılan araştırmalarla gösterilmiştir (3). Temiz ve kullanılabilir suyun kriterleri ülkemizde İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmelik ile düzenlenmiştir (5). Ambalajlanmış su üretim kriterleri ise Doğal Mineralli Sular Hakkında Yönetmelik ile

belirlenmiştir (6). Geçmiş dönemlerde yapılan ambalajlanmış su denetimlerinde çıkan kötü sonuçlar, insanları farklı arayışlara itmiştir.

Ülkemizde sağlık yapılanması içinde, Sağlık Bakanlığının taşradaki en son kurumu sağlık evleridir. Sağlık evleri, köylerde sağlık hizmetlerinin devamlılığını sağlamak için bulunmaktadır. Çalışmamızda, sağlık konusunda halka örnek olması gereken köy sağlık evlerinde çalışan sağlık personelinin, ambalajlanmış su hakkında bilgi tutum ve davranışlarını incelenmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Tokat Halk Sağlığı Müdürlüğü il geneli köy sağlık evlerinde toplam 90 personel çalışmaktadır. Yıllık izin ve görevlendirmeler nedeniyle toplamda 73 (%81) kişiye ulaşılmıştır. Katılımcıların anket uygulanma sırasında sözlü onamları alınmıştır. Çalışmamız tanımlayıcı tipte olup 10-15 Aralık 2016 tarihlerinde veri toplama işlemi yapılmıştır. Sosyo-demografik

verilerin ve ambalajlanmış sularla ilgili toplamda 24 soru içeren anket uygulanmıştır. İstatistiksel analizde SPSS 18 programı kullanılmış olup, tanımlayıcı veriler için sayı (n), yüzde, sayımla elde edilen verilerin karşılaştırılmasında ki-kare testi kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

Çalışmamıza katılanların %26'sı erkek, %74'ü kadın olup, yaş ortalamaları $31,8 \pm 6,7$ yıl olduğu saptanmıştır. Katılımcıların %48,4'ü lise, %17,8'i ön lisans, %30,1'i üniversite mezunu, %2,7'si ise yüksek lisans ve doktora eğitilmiş olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamıza katılanların %71,2'si 3000 TL ve altı, %28,8'i ise 3000 TL ve üstü gelirleri olduğu saptanmıştır (Tablo 1). Katılımcıların %26'sının çalıştıkları yerde ikamet ettiği tespit edilmiştir. İlimizde dört adet ambalajlanmış su fabrikası mevcut olup, yaklaşık her beş katılımcıdan biri doğru sayıyı cevaplamıştır.

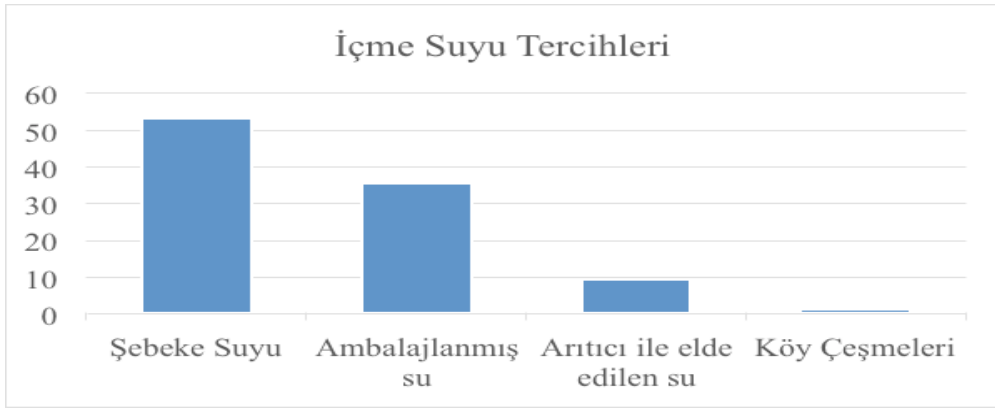
Katılımcıların %53,4'ü şebeke suyu, %35,6'sı ambalajlı su, %9,6'sı arıtıcı cihazla elde edilen suyu, %1,4'ü ise köy çeşmelerinden aldığı suyu, içme suyu olarak tükettiği saptanmıştır (Şekil 1). Katılımcıların

%94,5'i ambalajlanmış suyu etiketine bakarak satın aldığı tespit edilmiştir. Katılımcıların %82,2'si suların depolanması sırasında, suların yanında kimyasal maddeler ve deterjanların olmaması gerektiğini, %89'u ambalajlanmış suların hepsinin doğal kaynak suyu olmadığını, %45,2'si suların ambalajlanma tarihinden itibaren bir yıl içinde tüketilmesi gerektiğini, %87,7'si suyun serin ve güneş görmeyen kuru bir yerde muhafaza etmesi gerektiğini, %64,4'ünün ambalajlanmış suyun içme suyu olduğunu gösterir bir sembolün olduğunu ve %30,1'inin de bu sembolün görme mesafesinden görünebilir olduğunu bildiği saptanmıştır. Ambalajlanmış su uygun koşullarda depolanmazsa sağlık açısından ne gibi zararlar oluşacağını sorduğumuzda, %49,3'ü en az bir tane doğru cevap vermiştir.

Şişelenmiş suyun güvenli ve temiz olduğunu nasıl anlarsınız diye sorduğumuzda (birden fazla seçenek işaretlenebilen soru), %74,0'ı suyun kapağının yırtılmadan veya bozulmadan açılmayacak şekilde kapatılmış olması gerektiğini, %75,4'ü su renginin berrak olması ve bulanık, yeşilimsi olmaması gerektiğini, %53,5'inin etiketi solmamış, şişe şekli bozulmamış olması gerektiğini bildiği saptanmıştır. Aynı soruya cevap verenlerin, %80,9'unun da ambalajlı su üretimi için

Tablo 1. Huzurevi ve evde kalan yaşlıların tüketilen sıvı miktarı ile gdö, mmt ve egya ölçcekleri arasındaki ilişki

		n	%
Cinsiyet	Erkek	19	26
	Kadın	54	74
Eğitim Düzeyi	Lise ve altı	36	49,3
	Ön Lisans	13	17,8
	Üniversite	22	30,1
	Yüksek Lisans/ Doktora	2	2,7
Gelir Düzeyi	3000 TL ve altı	52	71,2
	3000 TL üstü	21	28,8



Şekil 1. Sağlık çalışanlarının içme suyu tercihleri

Sağlık Bakanlığı'nın izni olması gerektiğini bilmediği tespit edilmiştir. Ambalajlanmış suyu içme suyu olarak kullananların su tercihlerini (birden fazla seçenek işaretlenebilen soru), %87,5'inin suyun içeriğinin (mineral, pH değeri vb.) etkilediği, %21,9'unun yerel bir firma olmasının etkilediği, %2,8'inin televizyon ve internet reklamlarının etkilediği, %11,0'ünün kolay bulunur olmasının etkilediği, %12,2'sini ambalaj görünümünün estetik olmasının etkilediği, %27,4'ünün çevresindeki insanların öneri ve yönlendirmelerinin etkilediği, %34,2'sininde suyun depolanma şeklinin uygunluğunun etkilediği saptanmıştır. Daha önce görsel ve yazılı basında ortaya çıkan analiz sonucu kötü çıkan damacana su haberlerinin, içme suyu tercihlerini etkileyip etkilemediğini sorduğumuzda, katılımcıların

%42,5'i daha önceden damacana kullandığını ve kötü haberler sonucu kullanmayı bıraktığı tespit edilmiştir. Damacana su kullanmayı bırakanlardan ise %71'i en fazla beş litrelik ambalajlanmış su aldığı, %19,4'ü şebeke suyu kullanmaya başladığı, %9,6'sı ise arıtıcı cihaz kullanmaya başladığı saptanmıştır. Uygunsuz koşullarda su depolayıp satan bir işletme gördüklerinde, işletmeye bu koşulların yanlış olduğunu belirtenlerin oranı %37 olduğu tespit edilmiştir.

Gelirinin 3000 TL ve altı-üstü olma durumuna göre, cinsiyete göre ve eğitim durumlarının lise ve altılıse üstü mezunu olma durumuna göre içme suyu tüketim tercihleri karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 2) .

Tablo 2. Sağlık çalışanlarının içme suyu olarak ambalajlı su tüketimine etki eden faktörler

		İçme Suyu Tercih (Ambalajlı Su)				p
		Kullanıyor		Kullanmıyor		
		n	%	n	%	
Cinsiyet	Erkek	7	26,9	12	25,5	>0,05
	Kadın	19	73,1	35	74,5	
Eğitim Düzeyi	Lise ve altı	10	38,5	26	55,3	>0,05
	Lise üstü	16	61,5	21	44,7	
Gelir Düzeyi	3000 TL ve altı	19	73,1	33	70,2	>0,05
	3000 TL üstü	7	26,9	14	19,8	
Toplam		26	100	47	100	

TARTIŞMA

Tokat Halk Sağlığı Müdürlüğü il geneli köy sağlık evlerinde çalışan sağlık personelinin yaklaşık her iki kişiden biri şebeke suyunu, yaklaşık üçte biri içme suyu olarak ise ambalajlanmış suyu tercih etmektedir. Karakuş ve ark. (7) yaptığı çalışmada; içme suyu olarak ambalajlı su tercihi oranı %63,6 olarak bulunmuş olup çalışmamızdaki ambalajlı su kullanma oranının yaklaşık iki katıdır. İran'da yapılan bir çalışmada da içme suyu tercihi olarak insanlar evlerinde daha çok ambalajlanmış suyu tercih ettikleri bulunmuştur (8). Çalışmamızda her iki katılımcıdan birinin şebeke suyunu tercih etmesi, ilimizde özellikle de köy su depolarında da klorlama cihazlarının artması ile birlikte kişilerin şebeke suyuna güveninin artmasına bağlanabilir. Sağlık evi çalışanlarının her beş kişiden dördü suların depolanması sırasında, suların yanında kimyasal maddeler ve deterjanların olmaması gerektiğini, ambalajlanmış suların hepsinin doğal kaynak suyu olmadığını, suyun serin ve güneş görmeyen kuru bir yerde muhafaza etmesi gerektiğini bilmektedir. Bununla birlikte katılımcıların ancak yarısına yakını, ambalajlanmış su uygun koşullarda depolanmazsa sağlık açısından oluşacak zararlardan en az bir tane doğru cevap yazabilmiştir ve yarısından fazlası da ambalajlanmış suyun kullanma süresinin ne kadar olduğunu bilememiştir. Aynı zamanda %80,9'unun da ambalajlı su üretimi izni için Sağlık Bakanlığı'nın izni olması gerektiğini bilmediği tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, sağlık evinde çalışan sağlık personelinin bilgilerini güncelleme ve konu ile daha iyi bilgi sahibi olabilmesi için eğitime ihtiyacının olduğunu göstermektedir. Yaklaşık her üç katılımcıdan ikisi ise uygunsuz koşullarda su depolayıp satan bir işletme gördüklerinde, işletmeye bu koşulların yanlış olduğunu belirtmemiştir. Bu davranışı

ülkemizde cezaların yeterince caydırıcı olmadığı ve işletme sahiplerinin vereceği kötü tepki inancına bağlayabiliriz. Katılımcıların ambalajlanmış suyu içme suyu olarak kullananların su tercihlerini en fazla, suyun içeriği (mineral, pH) suyun depolanma şeklinin uygun olması ve ambalajlı su markasının yerel bir firma olması etkilediği saptanmıştır. Yao ve ark. (9), yaptığı çalışmada ise reklamın daha etkili olduğu bulunmuştur. Bu çalışmadan farklı olarak çalışmamızda reklam yapılması katılımcıların tercihlerinde çok etkili olmadığı saptanmıştır. Karakuş ve ark. (7), yaptığı çalışmada da çalışmamıza benzer olarak en çok ambalajlı su tercihinin, su içeriğinin (mineral, pH) etkilediği saptanmıştır. Çalışmamızda katılımcıların sağlık çalışanı olması nedeni ile ambalajlanmış su tercihinin en önemli faktörünün suyun içeriği olması beklediğimiz bir davranış şekli olarak değerlendirilebilir.

Çalışmamızda katılımcıların gelirinin 3000 TL altı ve 3000 TL üstü olma durumuna göre, cinsiyete göre ve eğitim durumlarının lise ve altılıse üstü mezunu olma durumuna göre, içme suyu tüketim tercihlerini etkilemediği saptanmıştır. Durga ve ark. (10) yaptığı çalışmada, yaş ve cinsiyetin ambalajlanmış su tüketimini etkilemediği, ancak gelir düzeyinin yüksek olmasının ambalajlı su tercihinin arttırdığı saptanmıştır. Quansah ve ark. (11), yaptığı çalışmada ise yaptığımız çalışmamıza benzer olarak cinsiyetin ambalajlanmış su tercihinin etkilemediği saptanmıştır.

Sağlık alanında örnek olması gereken sağlık çalışanlarının, sağlığa uygun olmayan koşullarda ambalajlanmış su satan işletmeleri uyarma konusunda da örnek teşkil etmelidir. Aynı zamanda ambalajlanmış su konusunda sağlık çalışanlarının da bazı konularda eksikliklerinin olduğu ve eğitim alması gerektiği görülmüştür.

TEŞEKKÜR

Dr. Soner Sorhan'a katkıları ve veri toplama sırasında yardımları dolayısıyla Nazım Caba'ya teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Rahdini M, Aisyah M, Kumar S. Factors That Influence People Buying Decision On Bottled Drinking Water. 9th International Academic Conference (IISES). April ,13-16 İstanbul-Turkey. 2014.
2. Aksungur N, Firidin Ş. Su kaynaklarının kullanımı ve sürdürülebilirlik. SUMAE Yunus Araşt Bült, 2008;2:9-11.
3. Kutanis Varer V. Trabzon bölgesinde satışa sunulan ambalajlı suların mikrobiyolojik analizi. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2010.
4. Güler Ç. Çevre Sağlığı (Çevre ve Ekoloji Bağlantılarıyla). 1.Baskı. Ankara: Yazıt Yayıncılık, 2012.
5. Anonymous. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik. Ankara: Sağlık Bakanlığı. 2005.
6. Anonymous. Doğal Mineralli Sular Hakkında Yönetmelik. Ankara:Sağlık Bakanlığı. 2004.
7. Karakuş E, Lorcü F, Demiralay T. ambalajlı su sektöründe tüketici tercihleri: Edirne ili örneği. UIİİD-İJEAS, 2016;(17):103-28.
8. Sajjadi S.A, Alipour V, Matlabi M, Biglari H. Consumer perception and preference of drinking water sources. Electronic Physician, 2016;8(11):3228-33.
9. Yao Z. Factors influencing bottled water drinking behavior. <https://courses.cit.cornell.edu/dea150/files/2011%20files/Project%203.pdf>, Erişim Tarihi: 30.03.2017.
10. Durga, M. Consumers' buying behavior of bottled water in suriname. Department of Health New York State. 2010.
11. Quansah F, Okoe A, Angenu B. Factors affecting Ghanaian consumers' purchasing decision of bottled water. IJMS, 2015;7(5):76-87.

Trabzon ili Ortahisar ilçesindeki kafe/restoranlarda su kullanımı ve tüketimi

Water consumption and usage in cafes/restaurants in Ortahisar district of Trabzon province

İrem DİLAVER¹, Yusuf DEMİRTAŞ¹, Murat TOPBAŞ¹, Sertaç ÇANKAYA¹, Serdar KARAKULLUKÇU¹, Gufran ACAR¹, Büşra PARLAK¹, Kübra ŞAHİN¹, Gamze ÇAN¹, Nazım Ercüment BEYHUN¹

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı Trabzon ili Ortahisar ilçesindeki kafe/restoranların su kullanım özelliklerini ve bunları etkileyen faktörleri belirlemektir.

Yöntem: Tanımlayıcı tipteki çalışmamızın evrenini Trabzon ili Ortahisar ilçesindeki kafe/restoranlar oluşturmaktadır. 302 kafe/restorana ulaşılmış ve 203'ü çalışmamıza katılmayı kabul etmiştir. Kafe/restoran yetkilileri çalışma hakkında bilgilendirilip sözlü onamları alındıktan sonra yüz yüze görüşme yöntemiyle anket formu uygulanmıştır. Verilerin analizi aşamasında kafe/restoranlar "alışveriş merkezinde (AVM)" ve "AVM dışında" olarak iki gruba ayrılmıştır.

Bulgular: Aylık şebeke suyu tüketimi AVM dışındaki ve AVM'deki kafe/restoranlar için sırasıyla $58,8 \pm 68,9$ (2,9-658,9) m³ ve $53,4 \pm 30,9$ (13,2-102,5) m³'tür. Kafe/restoranların 165'i (%81,3) daha önce su kesintisiyle karşılaşmıştır. Bu durumda içme suyu ikinci sırada su depolarından sağlanmıştır. Kafe/restoranların %80'inden fazlasında su depoları ayda bir kereden az sıklıkta temizlenmiştir. AVM dışı işletmelerde aylık şebeke suyu tüketimi çalışan kişi sayısı, musluk sayısı, tuvalet sayısı, restoran alanı, oturma kapasitesi, haftalık müşteri sayısı

ABSTRACT

Objective: The purpose of this study was to determine water usage characteristics in cafes/restaurants and the factors affecting it in Ortahisar district of Trabzon.

Methods: The study population of this descriptive research was cafes/restaurants in Ortahisar district of Trabzon. The 302 cafes/restaurants were reached and 203 of them accepted to participate to study. Managers were informed about study and after verbal approval, the questionnaire form was applied by face to face interview. In the analysis phase of data, cafes/restaurants were divided into two categories as "in the mall" and "not in the mall".

Results: Monthly average tap water consumption were 58.8 ± 68.9 (2.9-658.9) m³ and 53.4 ± 30.9 (13.2-102.5) m³ for cafes/restaurants which were not in the mall and in the mall, respectively. The 165 (81.3%) of cafes/restaurants previously experienced water cut. In such a case, drinking water was supplied from the water tank in secondly. More than 80% of the water tanks in cafes/restaurants were cleaned less than once a month. Monthly tap water consumption of cafes/restaurants not in the mall was significantly correlated with number of employees, number of taps, number of toilets, restaurant

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, TRABZON

İletişim / Corresponding Author : İrem DİLAVER

KTÜ Tıp Fakültesi Halk Sağlığı AD. , Trabzon - Türkiye

Tel : +90 539 559 40 90 E-posta / E-mail : dr.iremhekimoglu@gmail.com

DOI ID : 10.5505/TurkHijyen.2017.76487

Dilaver İ, Demirtaş Y, Topbaş Y, Çankaya S, Karakullukçu S, Acar G, Parlak B, Şahin K, Çan G, Beyhun NE. Trabzon ili Ortahisar ilçesindeki kafe / restoranlarda su kullanımı ve tüketimi. Turk Hij Den Biyol Derg, 2017; 74(EK-1): 163-170

ilişkiliyken, AVM'deki işletmelerde haftalık müşteri sayısı ile ilişkili bulunmuştur.

Sonuç: Kafe/restoranlarda şebeke suyu yaygın şekilde kullanılmaktadır. Su kesintisi kafe/restoranların karşılaştığı önemli bir problem olduğu görülmüştür. Bu durumda çoğu düzenli bir şekilde temizlenmemekte olan su depoları içme suyu için önemli bir kaynak olmuştur.

Anahtar Kelimeler: kafe, restoran, su kullanımı, su kesintisi, hijyen

area, seating capacity, number of weekly customers; in the mall was correlated with number of weekly customers.

Conclusion: The tap water is commonly used in cafes/restaurants. Water cut is a major problem that cafes/restaurants faced. In this case, water tanks, most of which are not cleaned regularly are important source for drinking water.

Key Words: cafe, restaurant, water use, water interruption, hygiene

GİRİŞ

Su, bütün canlıların yaşamsal olaylarının devamı için bağımlı olduğu vazgeçilmez bir kaynaktır (1). Son yıllarda hızlı nüfus artışına paralel olarak su talebi artmakta ancak gelişen sanayi ve tarımsal faaliyetlerle suyun aşırı kullanımı, küresel iklim değişikliği ve sudaki çeşitli kirlilik parametrelerinde artışın etkisiyle ortaya çıkan sorunlar su kaynaklarının azalmasıyla sonuçlanmaktadır (2).

Devlet Su İşlerinin (DSİ) toprak su kaynakları verilerine göre Türkiye'de toplam kullanılabilir su miktarı 112 milyar m³'tür (3). Ülkemizin nüfusu 2016 yılında yaklaşık 80 milyon kişiye ulaşmıştır (4). Buna göre Türkiye kişi başına düşen yıllık yaklaşık 1400 m³ su potansiyeli ile "su sıkıntısı olan ülkeler" sınıfındadır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2030 yılı için nüfusumuzun 100 milyon olacağını öngörmektedir. Bu durumda kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 1120 m³/yıl'a düşecektir. Bu tahminler mevcut su potansiyeli, 20 yıl sonrasına hiç tahrip edilmeden ve her türlü kirlenmeden korunarak aktarıldığında söz konusudur (3). Artan su ihtiyacına karşılık mevcut su kaynaklarının azalması ve su kirliliği konuları, su yönetimini öncelikli bir konu haline getirmektedir.

Kafe ve restoranlar suyun temel kullanım ve tüketim alanlarından birisidir. İçme suyu ve yiyecek - içecek hazırlanması, kişisel temizlik, bulaşık ve

çamaşır temizliği, zemin temizliği, ısıtma ve hava koşullandırma, yeşil alan sulanması ve tuvalet gibi alanlarda su tüketilmektedir. Bu işletmelerde tüketilen su miktarını etkileyen çeşitli faktörler bulunmaktadır. Kafe/restoranlarda hijyen ve sanitasyon açısından su tüketimi yanında, kullanılan suyun kaynağı ve kesintisiz sağlanması da önemlidir (5, 6). Bununla birlikte konu ile ilgili hem ülkemizde hem de uluslararası çalışmalar oldukça kısıtlıdır.

Ülkemizde ilk defa yapılan bu çalışmada, Trabzon ili Ortahisar ilçesindeki kafe ve restoranların su kullanım özellikleri ile bunu etkileyen faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Tanımlayıcı tipteki bu çalışmanın evrenini, Trabzon ili Ortahisar ilçesindeki kafe ve restoranlar oluşturmaktadır. Ortahisar ilçesi, Trabzon ilinin merkez ve en büyük ilçesidir. Kafe ve restoran yoğunluğunun fazla olması nedeniyle çalışmamız Ortahisar ilçesinde yapılmıştır. Ancak kafe/restoranların adlarını tanımlayan ticari unvanları, sicil kayıtları ve tabela isimlerinin farklı olması nedeniyle meslek odalarından bile net sayıya ulaşamamıştır. Bu nedenle Ortahisar ilçesinde kafe / restoran yoğunluğunun fazla olduğu bölgeler belirlenerek, o bölgelerdeki tüm kafe ve

restoranlara ulaşılması hedeflenmiştir. 302 kafe ve restorana ulaşılmış, 40'nın kapalı olması, 62'sinin ise çalışmaya katılmayı kabul etmemesi nedeniyle çalışma 203 kafe - restoranda yapılabilmektedir.

Konu hakkında hazırlanan anket formu, araştırmacılar tarafından kafe/restoranların yetkilisi ile yüz yüze görüşülerek uygulanmıştır. Anket formu uygulanmadan önce görüşülen kafe/restoranın yetkilisi çalışma hakkında bilgilendirilerek sözlü onam alınmıştır. Veri toplama işlemi 09-18 Ağustos 2016 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Veri toplama formu; işletmenin tipi ve fiziki özellikleri (çalışan sayısı, iç-dış-yeşil alan, tuvalet sayısı, musluk sayısı, su deposu bulundurma durumu vb.), çeşitli alanlarda kullanılan su kaynakları, aylık şebeke suyu ve ambalajlı su tüketimleri, çamaşır- bulaşık- işletme temizliğiyle ilgili sorular, atık yağ uzaklaştırılması, su depoları, su kesintisi durumları ve su analizleri ile ilgili sorulardan oluşmuştur.

Veri toplama formunda sorulan işletmenin bir hafta içinde açık olduğu gün sayısı ile işletmenin açılış ve kapanış zamanları arasındaki saat cinsinden sürenin çarpılmasıyla "haftalık çalışma saati" ve günlük müşteri sayısının çarpılmasıyla "haftalık müşteri sayısı" elde edilmiştir. İşletmenin zemin alanı iç, dış ve yeşil alan olarak işletme ruhsatına bakılarak m² cinsinden elde edilmiştir. Aylık ortalama şebeke suyu tüketim miktarı olarak, işletmelere şebeke suyu sağlayan Trabzon İçme Suyu ve Kanalizasyon İdaresi'ne ait son su faturasındaki m³ cinsinden su tüketimi alınmıştır.

İşletmeler alışveriş merkezlerinde (AVM) ortak oturma alanı, ortak tuvalet bulunması, farklı su tüketimi uygulamalarının olması sebebiyle "AVM dışı işletmeler" ve "AVM'deki işletmeler" olmak üzere ikiye ayrılarak değerlendirilmiştir.

Dört odalı bir konutta oturan üç kişilik bir ailenin evsel su tüketimi günlük 450 litre, aylık ise 13,5 m³ olarak varsayılmıştır (7). Çalışmamızda evsel su tüketiminin aylık 15 m³ olduğu kabul edilmiş ve işletmelerin aylık şebeke suyu tüketimleri evsel şebeke suyu tüketimi ile kıyaslanarak sınıflandırılmıştır. Aylık

15 m³'ten az su tüketimi evsel düzeyde, 15-49,9 m³ arası su tüketimi evsel düzeyden biraz fazla 50-99,9 m³ arası su tüketimi evsel düzeyden orta derecede fazla ve 100 m³'ten fazla su tüketimi evsel düzeyden yüksek derecede fazla su tüketimi olarak sınıflandırılmıştır.

Veriler IBM SPSS Statistics for Windows 23.0 istatistik paket programında analiz edilmiştir. Ölçümsel verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile incelenmiştir. Veriler normal dağılıma uymadığı için Spearman Korelasyon Analizi yapılmıştır. Niteliksel veriler sayı (n) ve yüzde (%); ölçümsel veriler ortalama, standart sapma (SS) ve minimum-maksimum (min. - maks.) değerleriyle sunulmuştur. İstatistiksel olarak p<0,05 anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

Çalışma kapsamında 203 işletme yetkilisiyle görüşülmüş olup, AVM'de 18 (%8,9), AVM dışında 185 (%91,1) işletme bulunmaktadır ve bunlara ait tanımlayıcı özellikler Tablo 1'de sunulmuştur.

Kafe/restoranlarda çeşitli alanlarda kullanılan suyun kaynağı ile ilgili özellikler Tablo 2'de verilmiştir. İlgili alanlarda su kullanılmadığını ifade eden işletme sayı ve yüzdeleri tabloda belirtilmemiştir.

İşletmelerin 87'si (%42,9) bulaşık makinesi kullanmakta, 82'si (%40,4) bulaşıkları elde yıkamakta, 34'ü (%16,7) hem bulaşık makinesi kullanmakta hem de elde yıkadığı belirlenmiştir. Bulaşık makinesi kullanan işletmelerin 105'inde (%86) sanayi tipi makine bulunmaktadır. İşletmelerdeki bulaşık makinesi sayısı ortalama 1,3±0,5'tir (min: 1 - maks:4). İşletmelerin altısında (%3) çamaşır makinesi bulunduğu görülmüştür.

Kafe/Restoranların 42'sinde (%20,7) su artma cihazı bulunmaktadır. Su artma cihazı; bu işletmelerin 19'unda (%45,2) çay makinesinde, 15'inde (%35,8) mutfak musluğunda, beşinde (%11,9) hem çay makinesi hem mutfak musluğunda, üçünde (%7,1) tüm musluklardadır.

İşletmelerin 165'i (%81,3) daha önce şebeke suyu kesintisiyle karşılaştığını belirtmiştir. İşletmelerin son

Tablo 1. Kafe/restoranlarla ilgili tanımlayıcı özellikler

	AVM dışındaki işletmeler (n=185)		AVM'deki işletmeler (n=18)	
	Ortalama±SS	Min. - Maks.	Ortalama±SS	Min. - Maks.
Haftalık çalışma süresi (saat)	100,9±26,6	21-168	82,6±3,2	73-84
Oturma kapasitesi (kişi)	76,5±92,9	0-700	38,7±41,2	0-130
Haftalık müşteri sayısı	1500,7±1535,9	70-10500	3751,2±4694,8	700-21000
Çalışan kişi sayısı	8,2±7,8	1-45	13,3±6,8	2-25
İşletmenin toplam alanı (m ²)	153,3±242,8	13-2100	100,6±78,7	30-350
Toplam tuvalet sayısı	1,7±1,6	0-10	0,0±0,0	0-0
Toplam musluk sayısı	5,4±3,5	1-30	3±1,3	1-6
Aylık şebeke suyu tüketim miktarı (m ³)	58,8±68,9	2,9-658,9	53,4±30,9	13,2-102,5
Aylık ambalajlı su tüketim miktarı (L)	1714±2066	0-12502	2550±2919	476-12600
Aylık şebeke suyu tüketim miktarlarının (m ³) evsel su tüketim miktarına göre sınıflandırılması	n	%	n	%
<i>Evsel düzeyde</i>	28	16,1	2	14,3
<i>Evsel düzeyden biraz fazla</i>	73	41,9	4	28,6
<i>Evsel düzeyden orta derecede fazla</i>	44	25,3	7	50,0
<i>Evsel düzeyden yüksek derecede fazla</i>	29	16,7	1	7,1

bir yıl içinde karşılaştığı su kesintisi sayısı maksimumum 45 olup, ortalaması 3,1±4,6'dır. Kafe/restoranların 47'sinde (%23,2) su deposu bulunmaktadır. Su deposu kapasitesi ortalama 1831±2667 (200-15000) L olarak bulunmuştur. İşletmelerdeki su depoları, şebeke suyu analizi yapıma durumuyla ilgili özellikler, su kesintisi yaşama durumları ve bu durumda su temini ile ilgili özellikler Tablo 3'te gösterilmiştir.

İşletmelerin tamamı atık su deşarjını genel belediye kanalizasyonuna yapmaktadır. İşletmelerin 125'i

(%61,6) atık yağları biriktirdiğini ve daha sonra ilgili kuruluşa teslim ettiğini, 16'sı (%7,9) çöpe döktüğünü, 62'si (%30,5) ise atık yağ oluşmadığını bildirmiştir.

Bazı değişkenler ile kafe/ restoranların aylık şebeke suyu tüketimi miktarı (m³) arasındaki korelasyon incelenmiştir. AVM dışı işletmelerde aylık şebeke suyu tüketim miktarı (m³) çalışan kişi sayısı (r= 0,77; p<0,001), toplam musluk sayısı (r=0,67; p<0,001), tuvalet sayısı (r= 0,62; p<0,001), işletmenin toplam alanı (m²) (r=0,59; p<0,001), oturma kapasitesi (r=

Tablo 2. Kafe/restoranlarda çeşitli alanlarda kullanılan su tüketim kaynakları

AVM dışı İşletmeler (n=185)	Şebeke suyu		Ambalajlı su		Şebeke suyu ve Ambalajlı su		Arıtılmış su		Kuyu suyu	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Müşteri için içme suyu	0	0,0	170	91,9	15	8,1	0	0,0	0	0,0
Personel için içme suyu	13	7,0	126	68,1	42	22,7	3	1,6	1	0,5
Yemek hazırlanması	142	76,8	14	7,6	3	1,6	7	3,8	0	0,0
İçecek hazırlanması	146	78,9	14	7,6	5	2,7	10	5,4	0	0,0
Bulaşıkların temizliği	181	97,8	0	0,0	0	0,0	4	2,2	0	0,0
Çamaşırların temizliği	17	9,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
El yıkama	182	98,4	0	0,0	0	0,0	3	1,6	0	0,0
Tuvalet	152	82,2	0	0,0	0	0,0	3	1,6	0	0,0
Duş/banyo	13	7,0	0	0,0	0	0,0	1	0,5	0	0,0
Restoranın temizliği	182	98,4	0	0,0	0	0,0	3	1,6	0	0,0
Yeşil alanların sulanması	18	9,7	0	0,0	0	0,0	2	1,1	0	0,0
AVM'deki İşletmeler (n=18)	Şebeke suyu		Ambalajlı su		Şebeke suyu ve Ambalajlı su		Arıtılmış su		Kuyu suyu	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Müşteri için içme suyu	0	0,0	18	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Personel için içme suyu	0	0,0	18	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Yemek hazırlanması	5	27,8	7	38,9	1	5,6	4	22,2	0	0,0
İçecek hazırlanması	4	22,2	6	33,3	0	0,0	7	38,9	0	0,0
Bulaşıkların temizliği	17	94,4	0	0,0	0	0,0	1	5,6	0	0,0
Çamaşırların temizliği	1	5,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
El yıkama	18	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Tuvalet	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Duş/banyo	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Restoranın temizliği	17	94,4	0	0,0	0	0,0	1	5,6	0	0,0
Yeşil alanların sulanması	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0

0,55; $p < 0,001$), haftalık müşteri sayısı ($r = 0,42$; $p < 0,001$) ile ilişkililikten, haftalık çalışma süresi (saat) ile ilişkili bulunmamıştır. AVM'deki işletmelerde ise aylık şebeke suyu tüketim miktarı (m^3) haftalık müşteri

sayısıyla ($r = 0,61$; $p = 0,020$) ilişkili olup, çalışan kişi sayısı, toplam musluk sayısı, toplam alan (m^2), oturma kapasitesi, haftalık çalışma süresiyle (saat) ilişkili olmadığı görülmüştür.

Tablo 3. Kafe/restoranlarda su kesintisi, su analizi yapılma, su deposu kullanım durumu ve özellikleri

	AVM dışı işletmeler		AVM'deki işletmeler	
	n	%	n	%
İşletmelerde su deposu varlığı				
Evet	38	20,5	9	50,0
Hayır	147	79,5	9	50,0
Su deposu kullanım alanı				
Sadece su kesintisi durumunda genel kullanım suyu için*	17	44,7	1	14,2
Sadece temizlikte	15	39,5	0	0,0
Sadece tuvalette	5	13,2	0	0,0
Sadece içecek hazırlanmasında	1	2,6	3	42,9
Temizlikte ve içecek hazırlanmasında	0	0,0	3	42,9
Su deposunun temizlenme sıklığı				
Ayda bir ve daha sık	7	19,4	1	11,1
Ayda birden seyrek- Altı ayda birden sık	8	21,2	2	22,2
Altı ayda bir ve daha seyrek	11	29,7	5	55,6
Temizlenmiyor	11	29,7	1	11,1
Herhangi bir zamanda şebeke suyu kesintisi varlığı				
Evet	158	85,4	7	38,9
Hayır	27	14,6	11	61,1
Su kesintisi durumunda genel kullanım suyu temini				
Stok su**	104	65,8	0	0,0
Depo suyu	20	12,7	4	57,1
Ambalaj suyu	20	12,7	1	14,3
Diğer(camiden, başka işletmelerden vs.)	12	7,6	0	0,0
Gerek olmadı	2	1,3	2	28,6
Su kesintisi durumunda içme suyu temini				
Ambalajlı su	148	93,7	6	85,7
Depo suyu	8	5,1	0	0,0
Diğer	2	1,3	1	14,3
İşletmenin şebeke suyunda su analizi yapılma durumu				
Evet	30	16,2	5	27,8
Hayır	155	83,8	13	72,2
Su analizini yapan kuruluş(n=35)				
Halk Sağlığı Müdürlüğü	14	46,7	1	20,0
Belediye	4	13,3	1	20,0
Özel Sektör	3	10,0	2	40,0
Bilinmiyor	9	30,0	1	20,0
Su analizinin en son ne zaman yapıldığı(n=35)				
Son bir ay içinde	2	6,7	1	20,0
Son bir ay- altı aya kadar	4	13,4	3	60,0
Son altı ay- bir yıl arasında	15	50,0	1	20,0
Bir yıldan daha önce	3	10,0	0	0,0
Bilmiyor	6	20,0	0	0,0
Ne sıklıkta su analizi yapıldığı(n=35)				
Ayda bir	0	0,0	2	40,0
İki ayda bir	2	6,7	0	0,0
Altı ayda bir	3	10,0	1	20,0
Yılda bir	4	13,3	2	40,0
Bilmiyor	21	70,0	0	0,0

* İşletmelerde; işletme temizliği, bulaşık- çamaşır temizliği, gıda hijyeni için ve tuvaletlerde kullanılan su.

** Su kesintisi durumunda kullanmak üzere işletmeler tarafından şişelerde biriktirilen sular stok su olarak tanımlanmıştır.

TARTIŞMA

Kafe/restoranlarda su, doğrudan gıdanın üretimi ve hijyeninin yanı sıra personelin ve işletmenin hijyeni için pek çok alanda kullanılmaktadır. Çalışmamızda kafe ve restoranların önemli bir kısmının aylık şebeke suyu tüketiminin evsel düzeyden orta/yüksek derecede fazla olduğu saptanmıştır. İşletmelerde su tüketim miktarı mevcut su kaynaklarının korunmasına yönelik önlemler de alınarak sağlık koşullarını sağlayacak düzeyde olmalıdır. Toplumun büyük bir kesimine hizmet veren bu işletmelerde, hizmetin her anlamda uygun nitelikte olması ve kullanılan suyun yeterli, sürekli, sağlıklı ve güvenli olması için işletme yetkilileri ve çalışanlarının suyun tasarruflu kullanımı konusunda bilgilendirilmesi gereklidir.

İşletmelerde personelin ve müşterilerin içme suyu olarak büyük oranda ambalajlı su tükettiği belirlenmiştir. Bunda müşterilerin, işletmelerin musluğundan akan suyun kaynağını bilmemeleri nedeniyle sağlıklı olma durumundan duydukları endişe ya da işletmelerin ticari amaçlı tutumlarının rol oynamış olabileceğini düşündürmüştür. Personelin içme suyu olarak daha çok ambalajlı su tüketmesi ise ambalajlı suya ücretsiz bir şekilde ve daha kolay ulaşması nedeniyle olduğunu düşündürmüştür.

Gıda Hijyeni Yönetmeliği'nin Üçüncü Bölümünün 16'ncı maddesi gıda işletmelerinde kullanılacak suyun şartlarını belirlemektedir. Gıdaya bulaşmayı önlemek üzere, her zaman kullanıma hazır ve yeterli miktarda içilebilir su sağlanmasının gerekliliğinden bahsedilmektedir (8). Bina içi su şebeke sisteminin periyodik olarak bakımının ve su depolarının temizliğinin yapılması gerekmektedir. İşletme yetkililerinin yaklaşık dörtte biri işletmelerinde su deposu bulundurduğunu belirtmiş olup, olanların da depo temizliğine ilişkin önemli eksiklikleri olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte işletmelerin büyük bir kısmında su kesintisi yaşandığı da ifade edilmiştir. Su deposu olanların depo temizliği yaptırmadıkları, deposu olmayanların ise su kesintisi durumunda plastik şişelerde uzun süreli ve kontrolsüz bir şekilde depoladıkları suyu kullandıkları,

hatta cami vb. kontrolsüz çeşmelerden su taşıdıkları saptanmıştır. Bu durumun halk sağlığı açısından önemli bir sorun oluşturacağı çok açıktır.

İşletme yetkilileriyle yapılan görüşmelerde işletmelerin çok az bir kısmında şebeke suyunda analiz yapıldığı saptanmıştır. Oysaki suyun artıldıktan sonra geçtiği tesisatlardaki problemler de suyun kirlenmesine neden olabileceği için kafe/restoranlarda musluktan akan suyun analizi de önemlidir. Halk sağlığı müdürlüklerinin yerleşim yerlerindeki rutin izlemlerinde bu işletmeleri de şebeke örneklem noktası içine almaları, bu açıdan yararlı olabileceğini düşündürmüştür.

Atık yağların kanalizasyon sistemlerine dökülmesi, suyun arıtımı ve geri kazanımı için işlem ve maddi zorlukları beraberinde getirmektedir. İşletmelerin tamamına yakını, atık yağı belediye tarafından toplanmak üzere şişelerde biriktirdiğini belirtmiştir. Belediye ve kafe/restoranların bu konuda işbirliğinin kurulmuş olması olumlu görülmüştür.

Çalışmamızda işletmelerin aylık şebeke suyu tüketimiyle çeşitli değişkenlerin ilişkisi araştırılmıştır. AVM dışı işletmelerde aylık şebeke suyu tüketimi restoran alanı, oturma kapasitesi, tuvalet sayısı, çalışan kişi sayısı, musluk sayısı, haftalık müşteri sayısı; AVM'deki işletmelerde yalnızca haftalık müşteri sayısı ile ilişkili bulunmuştur. Brezilya - Cascavel'de 22 restoranda yapılan bir çalışmada; restoranların aylık su tüketimi ile aylık yemek servisi sayısı arasında güçlü, işletmenin toplam alanı (m²) arasında zayıf korelasyon olduğu raporlanmıştır (9). Hiroshima'da 21 restoranda yapılan bir çalışmada ise çalışmamızla benzer şekilde günlük su tüketimi günlük müşteri sayısı ile ilişkili bulunmuştur (10). Çalışmamızda su tüketiminin hem işletmenin niteliği, hem de müşteri temelli verilerle ilişkili bulunması, bu verilerin işletmelerin su tüketimlerini belirlemede anahtar rol oynayabileceğini göstermesi açısından önemsenmiştir.

Sonuç olarak işletmelerin %85'ten fazlasının aylık şebeke suyu tüketiminin evsel su tüketim miktarından fazla olduğu, kafe/restoranlarda birçok alanda yüksek

oranlarda şebeke suyu kullanımı olmasına rağmen işletmelerde su analizi yapıma oranının oldukça düşük olduğu, işletmenin niteliği ile müşteri sayısı gibi faktörlerin aylık şebeke suyu tüketimi ile ilişkili olduğu, kafe/restoranların çoğunun su kesintisi ile karşılaştığı, ancak bu durumda sağlık ve hijyen açısından uygun olmayan su kaynaklarından yararlandıkları

saptanmıştır. Kafe/restoranların topluma sağlıklı yiyecek ve içecek sağlamadaki rolleri, musluklarından kesintisiz akan sağlıklı/güvenli su ve uygun sanitasyon koşulları ile ilişkilidir. Bu nedenle yerel yönetimler, halk sağlığı müdürlükleri, toplum sağlığı merkezleri ile bu işletmelerin devamlı iş birliği içerisinde olmaları gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Güler Ç. Çevre Sağlığı. Ankara: Yazıt Yayıncılık, 2012.
2. Meriç BT. Su kaynakları yönetimi ve Türkiye. Jeoloji Müh Derg, 2004;28(1):27-38.
3. Anonmyous. Toprak su kaynakları. <http://www.dsi.gov.tr/toprak-ve-su-kaynaklari>, Erişim Tarihi:10 Mart 2017.
4. Anonmyous. Adrese dayalı nüfus kayıt sistemi sonuçları, 2016. <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=24638>, Erişim Tarihi:10 Mart 2017.
5. Prüss A, Kay D, Fewtrell L, Bartram J. Estimating the burden of disease from water, sanitation, and hygiene at a global level. Environ Health Perspect, 2002; 110(5):537-42.
6. Özkan S, Tüzün H, Görür N, Ceyhan MN, Aycan S, Albayrak S, et al. Su kesintilerinin ve su tüketim alışkanlıklarının diyare oluşumu üzerine etkileri: Gölbaşı örneği. TSK Koruyucu Hekim Bült, 2007;6(1):17-26.
7. Köktürk U. Sıhhi tesisat tekniğinde su tüketimi Hesabı. https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/ed33392d3a48aa1_ek.pdf, Erişim Tarihi:10 Mart 2017.
8. Anonmyous. Gıda Hijyeni Yönetmeliği. Ankara:Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2011.
9. Beal RC, Santos RF, Avaci AB. Study on water consumption in restaurants in the city of Cascavel, Paraná State. Acta Iguazu, 2012;1(2):1-6.
10. Murakawa S, Takata H, Nishina D. Development of the calculating method for the loads of water consumption in restaurant. Proceedings of the 30th W062 International Symposium on Water Supply and Drainage for Buildings. September, 16-17, Paris- France. 2004.

TELİF HAKKI DEVRİ / COPYRIGHT RELEASE



TÜRKİYE HALK SAĞLIĞI KURUMU / PUBLIC HEALTH INSTITUTION OF TURKEY
Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi / Turkish Bulletin of Hygiene and Experimental Biology

...../...../20...

Makale Türü/Article Type:

(...) Araştırma/Research (..) Derleme/Review (..) Olgü Sunumu/Case Report (..) Editöre Mektup/Letter to Editor
Makale Başlığı/Article Entitled :.....

Sayın Editör,

Yayınlanması dileğiyle Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi'ne gönderdiğimiz makalenin yazarları olarak;

1. Derginizde yayımlanmak üzere yollamış olduğumuz makalenin orjinal olduğunu; bilimsel ve etik sorumluluğunun bize ait olduğunu,
2. Makalenin; derginizdeki değerlendirme sürecinde başka bir yayın organına yayımlanmak üzere gönderilmediğini ve gönderilmeyeceğini,
3. Makalenin; kişilik ve telif haklarına aykırı kanun dışı maddeler içermediğini,
4. Yayın haklarının Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi'ne ait olduğunu kabul ve beyan ederiz.

Dear Editor,

Here, we affirm and warranty as the author(s) of this manuscript submitted to Turkish Bulletin of Hygiene and Experimental Biology that;

1. The article I / We submitted to the Bulletin is original and responsibilities are belong to us ethically and scientifically,
2. The article is not currently being considered for publication by any other journal and will not be submitted for such review while under the evaluation of this bulletin,
3. The article contains no unlawful statements and does not contain any materials that violate any personal or proprietary rights,
4. The article publishing rights belong to Turkish Bulletin of Hygiene and Experimental Biology.

(...1) İmza/Signature :.....

Yazışma Adresi/Corresponding Address :.....

Tel/Phone :..... Faks/Fax :..... e-posta/e-mail :.....

(...2) İmza/Signature :.....

Yazışma Adresi/Corresponding Address :.....

Tel/Phone :..... Faks/Fax :..... e-posta/e-mail :.....

(...3) İmza/Signature :.....

Yazışma Adresi/Corresponding Address :.....

Tel/Phone :..... Faks/Fax :..... e-posta/e-mail :.....

(...4) İmza/Signature :.....

Yazışma Adresi/Corresponding Address :.....

Tel/Phone :..... Faks/Fax :..... e-posta/e-mail :.....

(...5) İmza/Signature :.....

Yazışma Adresi/Corresponding Address :.....

Tel/Phone :..... Faks/Fax :..... e-posta/e-mail :.....

Not / Note : 1. İletişim kurulacak yazarın yanına (X) işareti koyunuz / Please indicate the corresponding author with (X)

2. Formu aşağıdaki adrese faks/posta yolu ile gönderiniz veya elden teslim ediniz / Please send this form to the address below by faks or mail or deliver personally.

TÜRKİYE HALK SAĞLIĞI KURUMU / PUBLIC HEALTH INSTITUTION OF TURKEY

Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi / Turkish Bulletin of Hygiene and Experimental Biology

Sağlık Mah. Adnan Saygun Cad. No: 55 Refik Saydam Yerleşkesi 06100 Sıhhiye-ANKARA-TURKEY

Tel/Phone : +90 312 565 55 79

Faks/Fax : +90 312 565 55 91

e-posta/e-mail : thsk.thdbd@saglik.gov.tr

