

# Antalya kent plajlarının yüzme suyu ve plaj kumu mikrobiyolojik kalitesinin değerlendirilmesi ve halk sağlığı riskleri

## Assessment of bathing water and beach sand microbiological quality of Antalya urban beaches and public health risks

Gönül TUĞRUL-İÇEMER<sup>1</sup>, Ayşegül TOPALOĞLU<sup>2</sup>

### ÖZET

**Amaç:** Antalya kent plajlarının deniz suyu ve plaj kumunun mikrobiyolojik yönden değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

**Yöntem:** Konyaaltı ve Lara plajından deniz suyu örnekleri ile kum örnekleri, belirlenen örnekleme noktalarından toplandı. Kum örnekleri, diz boyu dip kumu (DBK), dalga zonu (DZ) ve kuru kum (KK) olmak üzere üç farklı tabakadan alındı. Alınan örnekler, membran filtrasyon yöntemiyle *Esherichia coli*, intestinal enterokok, *Salmonella* spp., maya-*Candida* spp. ve *Pseudomonas aeruginosa* açısından incelendi.

**Bulgular:** Konyaaltı ve Lara plajlarından alınan kum, deniz suyu ve kum katman örneklerin genel ortalama dağılımı incelendiğinde, deniz suyunda mikrobiyal kirliliğin yüksek olduğu belirlendi.

**Sonuç:** Çalışmamız sonucunda; alınan örneklerinde *E. coli* için sırasıyla Konyaaltında %14'ü, Lara'da %6'sında, intestinal enterokok ise Konyaaltı'nda %22, Lara'da %30 oranında bir kirlilik görüldü.

### ABSTRACT

**Objective:** It was aimed to evaluate the sea water and beach sand of beaches in Antalya in terms of microbiological.

**Methods:** Sea water samples and sand samples from Konyaaltı and Lara beach were collected from the designated sampling points. Sand samples were taken from three different layers which were knee length bottom sand (DBK), wave zone (DZ) and dry sand (KK). These samples were examined by membrane filtration in terms of *Esherichia coli*, intestinal enterokok, *Salmonella* spp., yeast-*Candida* spp., *Pseudomonas aeruginosa*.

**Results:** When the general average distribution of sand, seawater and sand layer samples taken from Konyaaltı and Lara beaches was examined, it was determined that the microbial pollution in sea water was high.

**Conclusion:** In resulting of our work, *E. coli*, in the samples, were 14% in Konyaaltı beach and 6% in Lara beach. Intestinal enterococcus were also 22% in Konyaaltı beach and 30% in Lara beach.

<sup>1</sup>ASKİ, Ankara

<sup>2</sup>Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Antalya

İletişim / Corresponding Author : Gönül TUĞRUL-İÇEMER

Pınarbaşı Mah. Dumlupınar Bulvarı Kampüs Konyaaltı 07058 Antalya - Türkiye

E-posta / E-mail : gicemer@akdeniz.edu.tr

DOI ID : 10.5505/TurkHijyen.2020.57338

Tuğrul-İçemer G, Topaloğlu A. Antalya kent plajlarının yüzme suyu ve plaj kumu mikrobiyolojik kalitesinin değerlendirilmesi ve halk sağlığı riskleri.

Türk Hij Den Biyol Derg, 2020; 77(EK4: Su ve Sağlık): 77-82

**Anahtar Kelimeler:** Plaj kumu, deniz suyu, *Esherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella* spp., maya, *Candida* spp., intestinal enterokok

**Key Words:** Beach sand, sea water, *Esherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella* spp., yeast, *Candida* spp., intestinal enterococci

## GİRİŞ

Turizm ağırlıklı kıyı bölgeleri, yat limanları, konaklama tesisleri ve bunların ikincil konutları, ulaşım ve sanayi gibi sektörlere ait faaliyet alanları kapasitenin üzerindeki kullanımla karmaşık bir yapı sunmakta ve kıyı alanları yoğun kullanımla birçok sorun yaşamaktadır. Özellikle turizm sezonunda nüfusta gerçekleşen ani artış, deniz suyu kirliliğini de beraberinde getirmektedir. Artırılmış sularını denize deşarj eden bazı otel ve merkezi arıtma tesisleri, çıkış suyunu dezenfekte etseler de diğer kirlenme kaynaklardaki artışlarla birlikte geçmiş yıllara göre deniz suyunun mikrobiyolojik kalitesinde kötüleşmesi gözlenmektedir (1, 2).

Ayrıca sıvı evsel atıklar ve gemilerin sintine-balast-tank yıkama suları da yüzeysel akıntılarla kıyıların mikrobiyolojik kirliliğine katkıda bulunmaktadır (3). Deniz suyu, özellikle turizm faaliyetleri nedeniyle dışkı kökenli ve ciddi hastalıklara yol açan bakteri, virüs gibi mikroorganizmaların kaynağı haline gelmektedir (4). Deniz suyu ve plaj kumunun neden olduğu mikrobiyolojik kirlilik ise kullanıcıların bu sularla temas etmesi veya yutmasıyla enfeksiyonlara yol açabilmektedir. Bu durum, özellikle plajda kum ile ilişkide olan ve özellikle kumla oynayan çocuklar için sağlık riski oluşturmaktadır (5).

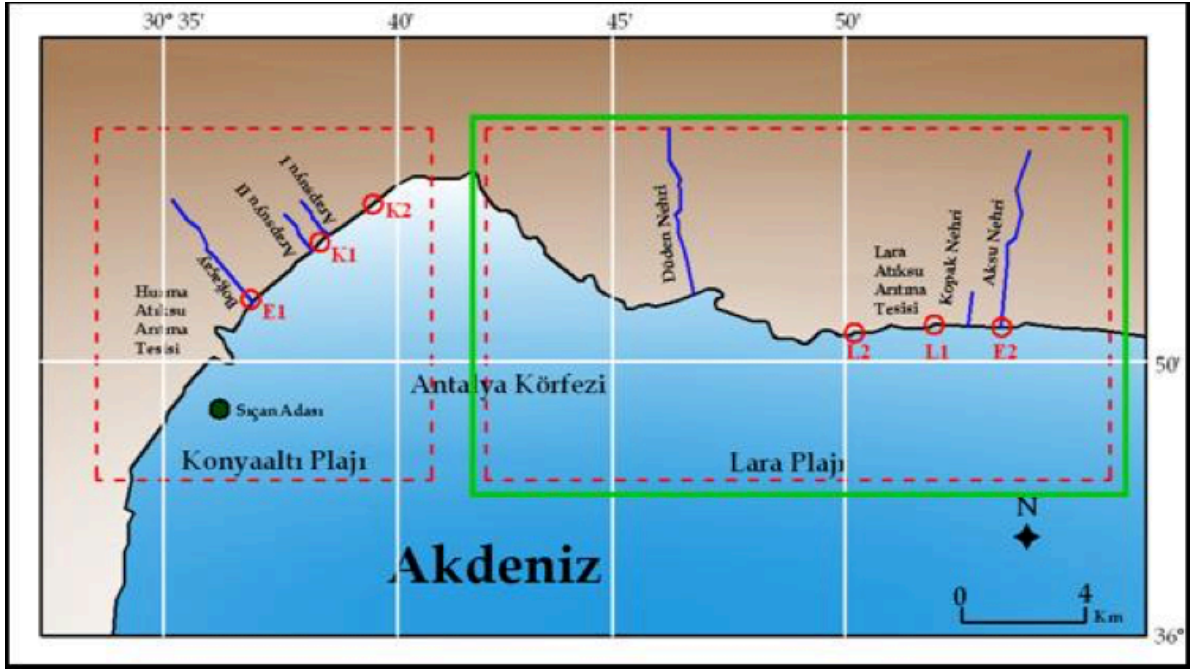
Bu çalışmada, Antalya - Konyaaltı plajına ve Lara plajlarının deniz suyu ve plaj kumunda halk sağlığını tehdit eden mikrobiyolojik kirliliğin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Konyaaltı ve Lara plajları üzerinde seçilen altı örnekleme noktasından ve kıyının farklı katmanlarından alınan örnekler, Haziran 2008 - Eylül

2008 tarihleri arasında her 15 günde bir, Eylül 2008 - Mart 2009 tarihleri arasında ise iki ayda bir olacak şekilde *E. coli*, intestinal enterokok, *Salmonella* spp, maya-*Candida* spp. ve *P. aeruginosa* yönünden toplandı. Deniz suyu ve plaj kumu örnekleri, Konyaaltı plajında Boğaçay nehrinin döküldüğü bölgeden (E1), ücretli plajı1 (K1), halk plajı2 (K2) ve Lara plajında ise Aksu nehrinin döküldüğü bölgeden (E2), ücretli plaj1 (L1), halk plajı2 (L2)'den alındı (Şekil 1) (6).

Kum numuneleri, her örnekleme noktasında üç farklı tabakadan toplandı. Bu tabakalardan biri deniz suyu numunesinin alındığı diz boyu seviyesindeki dip kumu (DBK), ikincisi dalga zonu (DZ) ve üçüncüsü ise kullanıcıların rekreasyon amacıyla kullandığı, güneşlendiği kuru kum plaj (KK) bölgesidir. Diz boyu seviyesindeki dip kumundan ve dalga zonundan alınan kumlar hemen yüzeyden, kuru plaj bölgesinden alınan kum numuneleri ise yüzeyin birkaç santimetre altındaki nemli bölgeden alındı. Laboratuvara getirilen kum numunelerinin her birinden 50 g tartılarak 500 mL'lik steril erlenlere aktarıldı. Üzerlerine 500 mL steril fosfat tampon çözeltisi eklenerek iyice karışmaları sağlandı. Hazırlanan karışımlardan seyreltme işlemi yapılarak *E. coli*, intestinal enterokok, *Salmonella* spp, maya-*Candida* spp. ve *P. aeruginosa* tespiti ve sayımı için membran filtrasyon yöntemi uygulandı. Uygun inkübsayon koşulları sonucunda doğrulama işlemleriyle seyreltme faktörleri de dikkate alınarak sonuçlar kum örnekleri için kob/10 g olarak belirlendi. Su örnekleri ise mediolittoral bölgede (h= 40-50 cm) diz boyu seviyesinden 1 litre steril numune şişelerine alındı. Diz boyu derinlikten alınan deniz suyu örnekleri steril fosfat tamponlu su ile 10 kat, nehrin döküldüğü bölgeden alınan su numuneleri ise 100 kat seyreltilerek membran filtrasyon yöntemi uygulandı.



Şekil 1. Antalya Körfezi'nde Konyaaltı ve Lara Plajlarında örnekleme noktaları

## BULGULAR

Çalışma süresince iki farklı plajda, altı farklı örnekleme noktasından toplam 69 deniz suyu ve 207 kum örneği toplandı (6). Bu örneklerin mikrobiyolojik incelenmesi sonucunda ise Konyaaltı plajından toplanan deniz suyu örneklerinde ortalama olarak 100 mL'sinde sırasıyla intestinal enterokok 61 kob, *E. coli* 92 kob, *Candida* spp. ve maya 131 kob, *P. aeruginosa* 182 kob, *Salmonella* spp. ise 97 kob olarak bulundu. Lara plajından toplanan deniz suyu örneklerinde sırasıyla ortalama olarak intestinal enterokok 103 kob, *E. coli* 69 kob, *Candida* spp. ve maya 114 kob, *P. aeruginosa* 97 kob, *Salmonella* spp. ise 77 kob olarak tespit edildi. Bu çalışma sonucunda ise Konyaaltı ve Lara plajlarının kum, deniz suyu ve kum katmanlarındaki dağılımı incelendiğinde, mikrobiyolojik yönden kirliliğin deniz suyunda daha yüksek olduğu görüldü. Kuru kum tabakasında mikrobiyolojik kirliliğin bulunma olasılığını, ıslak zonlara göre daha sıcak, az tuz girişimi, karasal

kaynaklardan ve ziyaretçilerle organik besin maddelerinin taşınımı ve kum tanelerinin pürüzlü yüzeyindeki çatlaklarda mikrohabitat oluşturması nedenleriyle açıklanabilir (7). Bu çalışmada incelenen *Salmonella* spp., *P. aeruginosa*, maya ve *Candida* spp. ülke mevzuatımızda yer almamaktadır. *E. coli*'nin Konyaaltı'nda %14'ü, Lara'da %6 'sı aştığı; intestinal enterokok için Konyaaltı'nda %22, Lara'da %30 oranında sınır değerleri aştığı görüldü.

## TARTIŞMA

Antalya kent plajlarında, belediye ve Sağlık Bakanlığı mavi bayrak projesi sorumluluğunda mikrobiyolojik analizler yapılmaktadır. Yapılan epidemiyolojik çalışmalar sonucunda, fekal indikatör organizma konsantrasyonu ile hastalık meydana gelişi arasında bir ilişki olduğunu göstermektedir (8, 9). Eysel atık su ile kontamine olmuş denizel rekreasyonel sular ile gastrointestinal hastalık riski değerlendirme çalışmasında, yüzücülerin %34,5'inin gastrointestinal rahatsızlıklara, %65,8'inin kulak

enfeksiyonlarına maruz kaldığı (10) ve enterokok türlerin gastrointestinal rahatsızlıklardaki artışında pozitif eğilim gösterdiği bildirildi (2, 11). Deniz suyunda ortalama 2,5 kob/ 100 mL patojen mikroorganizmanın bulunmasının çocuk ve yaşlılar için risk oluşturabileceği ileri sürüldü (12). Plaj kumunda 15 yaş ve altını temsil eden grup ile rekreasyonel faaliyetlerin değerlendirildiği bir çalışmada, *Salmonella*, *Shigella* ve *Vibrio* değerlerinin incelenmesi sonucunda, ıslak kumda geçirilen zaman ile gastrointestinal hastalığa yakalanma arasında ilişki olduğu ileri sürüldü (13). Yüzme suyu ile temas dikkate alındığında, birincil temas yüzücülerin ve su sporları yapan ikincil rekreasyon kullanıcılarına oranla 3,5 kat daha fazla cilt rahatsızlığı bulunduğu bildirdi (10, 14). Çalışmamız sonucunda, 100 mL deniz suyunda ortalama olarak sırasıyla *E. coli* 77 kob, intestinal enterokok 64 kob iken İzmir Körfezinde 1-880 kob *E. coli* ve 1-1130 kob intestinal enterokok tespit edildi (15). Elmanama ve ark. (16) yaptıkları çalışmada; 10 g plaj kumunda Gaza'da ortalama 2015 kob intestinal enterokok saptanırken çalışmamızın sonucunda ise Antalya plajlarında ortalama 64 kob intestinal enterokok bulundu. Çalışmamız sonucunda, deniz suyunun 69 örneğin 65'inde ve plaj kumunun 207 örneğin 156'sında *Salmonella* spp. bulundu. Elmanama ve ark. (16) ise deniz suyunun 130 örneğin ikisinde ve plaj kumunun 130 örneğin dokuzunda *Salmonella* spp. tespit etmişti. İçemer ve ark. (17), Phaselis'te deniz suyunda, tekne ve kıyıdağı yüzücü sayıları ile *E. coli* ve intestinal enterokok arasında yakın ilişki ( $r=0,7$ ) bulunduğunu ve öğle ile akşam saatlerinde alınan numunelerde mikrobiyolojik kirliliğin tamamen tekne ve yüzücü (kullanıcı) kaynaklı olduğunu gösterdi.

Januário ve ark. (18) çalışmalarında, *E. coli* ve *P. aeruginosa* sayıları arasında pozitif bir korelasyon gözledi ve *P. aeruginosa*'nın kıyı sularının kalite

kontrolüne eklenmesini tavsiye ettiler. Nazario (19), *E. coli*'nin suda 98 gün ve kumda 52 gün canlılığını sürdürdüğünü tespit etti. Aynı çalışmasında, *E. coli*'nin kumda canlılığını sürdürebildiği ortamlarda enterik patojenlerinde canlılığını sürdürebildiğini ve kullanıcıların gastrointestinal hastalıklara yakalandıklarını ifade etti. Ayrıca ıslak kumda veya sedimentte, *E. coli*'nin canlılığını sürdürebilmesi sonucu *E. coli*'nin kumda yeniden üreyebileceğini ve bu nedenle tropikal bölgelerde yüzücüler ve plajı sadece rekreasyon amacıyla kullananlar açısından sağlık riski oluşturabileceğini ileri sürüldü.

Yaz aylarında turizmden ve kış aylarında yağmurla birlikte denize ulaşan toprak kaynaklı fekal kirlilikten dolayı körfezde önemli miktarlarda mikrobiyolojik kirlilik birikmektedir. Bu durum halk sağlığını, turizm kalitesini, yerel halkın rekreasyon kalitesini etkilemektedir. Gelecek çalışmalarda, Dünya Sağlık Örgütü'nün de önerdiği Kantitatif Mikrobiyal Risk Değerlendirme (QMRA) modellerinin iç sularımız, deniz ve plajlarımız için yapılması ülkemiz için faydalı olacağı düşünülmektedir. Sonuç olarak, ulusal ve bölgesel turizm politikalarının çevrenin taşıma kapasitesive korunması politikaları ile beraberliği içinde planlanması önem arz etmektedir. Halk sağlığının geleceğini korumak için etkin plaj yönetiminde, sadece kum-su sürekliliğinde kirlenmesini izlemek ve modellemeye ek olarak, değişen fırtınalı havalarda, sel etkileri ve yukarı akışlı kirlenme potansiyelinin etkilerine göre ayarlanabilen bir yaklaşım da benimsenmesi önemlidir. Plaj yöneticilerinin, özellikle ısınan hava ve su sıcaklıklarından etkilenen ılıman bölgelerde, halk sağlığını güvence altına almak için geçmişte olduğundan daha fazla çeşitlilik gösteren patojen mikroorganizmalar için hem sahil kumu hem de rekreasyon suyunu izlemeleri önemli hale gelmektedir.

**TEŞEKKÜR**

Bu çalışma, 2008.02.0121.014 numara ile Akdeniz Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir.

**KAYNAKLAR**

1. Halliday E, Gast R. Bacteria in beach sands: an emerging challenge in protecting coastal water quality and bather health. *Environ. Sci. Technol.*, 2011; 45: 370-9.
2. Yaşar AB. İstanbul halk plajlarında total ve fekal koliform ölçümlerinin değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, 2019.
3. Wade TJ, Calderon RI, 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.
4. Wiedenmann A, Krüger P, Dietz K, López-P,la 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.
5. Whitmann RL, Harwood VJ, Thomas AE, Nevers MB, Byappanahalli M, Vijayavel K. et al. Microbes in beach sands: integrating environment, ecology and public health. *Rev Environ Sci Biotechnol.*, 2014; 13: 329-68.
6. Topaloğlu, A. Antalya kıyılarında rekreasyon amaçlı kullanılan plajların kum ve deniz suyunun mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2010.
7. Vogel C, Rogerson A, Schatz S, Laubach H, Tallman A, Fell J. Prevalence of yeasts in beach sand at three bathing beaches in South Florida. *Water Res.*, 2007;41: 1915-20.
8. Whitman, RL, Przybyla-Kelly K, Shively DA, Nevers MB, Byappanahalli MN. Hand-mouth transfer and potential for exposure to *E. coli* and F $\phi$  coliphage in beach sand, Chicago, Illinois. *J Water Health.*, 2009; 7: 623-9.
9. Solo-Gabriele HM, Harwood VJ, Kay D, Fujioka RS, Sadowsky MJ, Whitman RL, et al. Beach sand and the potential for infectious disease transmission: observations and recommendations. *J Mar Biol Assoc UK.*, 2016; 96, 101-20.
10. 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.
11. Cordero L, Norat J, Mattei H, Nazario C. Seasonal variations in the risk of gastrointestinal illness on a tropical recreational beach, *Water Health.*, 2012; 10(4): 579-93.
12. Lipp EK, Jarrell JL, Griffin DW, Lukasik J, Jacukiewicz J, Rose JB. Preliminary evidence for human fecal contamination in corals of the Florida Keys, USA. *Mar Pollut Bull.*, 2002; 44:666-70.
13. Bonilla TD, Nowosielski K, Cuvelier M, Hartz A, Green M, Esiobu N, et al. Prevalence and distribution of fecal indicator organisms in South Florida beach sand and preliminary assessment of health effects associated with beach sand exposure. *Mar Pollut Bull.*, 2007; 54:1472-82.
14. 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; 52:264-8.

15. Kucuksezgin F., Gonul LT, Pazi I, Kacar A. Assessment of seasonal and spatial variation of surface water quality: recognition of environmental variables and fecal indicator bacteria of the coastal zones of Izmir Bay, Eastern Aegean. *Reg Stud Ma Sci*, 2019; 28: 100554.
16. Elmanama AA, Fahd MI, Afifi S, Abdallah S, Bahr S. Microbiological beach sand quality in Gaza Strip in comparison to seawater quality. *Environ Res*, 2005; 99: 1-10.
17. İçemer 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.
18. Januário AP, Afonso CN, Mendes S, Rodrigues MJ. Faecal indicator bacteria and *Pseudomonas aeruginosa* in marine coastal waters: is there a relationship? *Pathogens*, 2020; 9 (13):1-10.
19. Nazario EES, Prospective epidemiological study on the morbidity of bathers exposed to marine bathing water. Intercampus Doctoral Programme, University of Porto Rico, Rio Piedras Campus and Medical Science Campus, Biology. 2006.