

Hastane İçme ve Kullanma Sularının Mikrobiyolojik Analizi; Sakarya

Microbiological Analysis of Hospital Drinking and Usage Water; Sakarya

¹Gökhan ÇAVDAR, ¹Mehmet KÖROĞLU, ¹Mehmet ÖLMEZ, ¹Elif ÖZÖZEN ŞAHİN, ¹Mustafa ALTINDIŞ

¹Sakarya Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Sakarya, Türkiye

Gökhan Çavdar: <https://orcid.org/0000-0002-2122-2162>

Mehmet Köroğlu: <https://orcid.org/0000-0001-8101-1104>

Mehmet Ölmez: <https://orcid.org/0000-0002-0149-4271>

Elif Özözen Şahin: <https://orcid.org/0000-0002-8873-2884>

Mustafa Altındış: <https://orcid.org/0000-0003-0411-9669>

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada hastane içme, kullanma suyu ve sürüntü örnekleri mikrobiyolojik yönden incelenerek, risk oluşturup oluşturmadığı araştırıldı.

Materyal ve Metot: Araştırmamızda 40 farklı içme ve kullanma suyu başlıklarından alınan su ve sürüntü örnekleri ayrı ayrı olarak farklı yöntemlerle incelendi. Su örneklerinin mikrobiyolojik analizleri için membran filtrasyon yöntemi ve sürüntü örnekleri için tek koloni düşürme ekim yöntemi kullanıldı. Ayrıca çalışmada kullanılan besiyerlerinde üreyen mikroorganizmalar MALDI-TOF MS ile tanımlendi.

Bulgular: Alınan su ve sürüntü örneklerinin kültürü neticesinde; E. coli, diğer koliform grubu bakteriler, Enterokok ve Legionella spp. üremesi saptanmadı. Bunun dışındaki mikroorganizmaların sürüntü örneklerindeki üreme oranları; %22,5 Staphylococcus spp., %5 Bacillus spp., %10 M. luteus, %10 Küf ve maya ve %2,5 P. oryzihibitans'tır. İncelenen su örneklerindeki mikroorganizmaların üreme oranları sırasıyla; %15 Staphylococcus spp., %15 Bacillus spp. ve %5 Acinetobacter spp. şeklindedir.

Sonuç: Hastanelerde içme ve kullanma suyu sürüntü örneklerinde fırsatçı patojen bakterilerin izole edilmesi özellikle immünitesi zayıf hastalarda risk oluşturması açısından önemlidir. Bu çalışmada hastanemiz içme ve kullanma sularının Koliform grubu bakteriler, E. coli, Enterokok ve Legionella spp bakterileri açısından risk oluşturmadığı görülmüştür. Fakat hastanemizde yaptığımız analizde fırsatçı patojen bakterilerin izole edilmesi önem arz etmektedir. Bu fırsatçı patojenlerin özellikle immüdüşkün hastalarda sağlık sorunlarına neden olabileceği göz ardı edilmemelidir.

Anahtar Kelimeler: E .coli, Enterokok, hastane içme suyu, hastane kullanma suyu, koliform grubu bakteriler

ABSTRACT

Objective: In this study, the microbiological aspects of hospital water and swabs were examined and it was investigated whether they pose a risk.

Materials and Methods: Water and swabs from 40 different drinking water heads were used as materials in our research. Membrane filtration method for microbiological analysis of water samples and single colony dropping method for swab samples were used. In addition, microorganisms grown in medium used in the study were identified with MALDI-TOF MS.

Results: As a result of the culture of water and swab samples; production of coliform group bacteria, E.coli, Enterococcus spp. and Legionella spp. were not detected. Producing rates of microorganisms identified with MALDI-TOF MS in swab specimens were; 22.5% Staphylococcus spp., 5% Bacillus spp., 10% M. luteus and 10% mold&yeast. Reproduction rates in drinking water samples; 15% Staphylococcus spp., 15% Bacillus spp. and 5% Acinetobacter spp.

Conclusion: It can be said drinking water of hospital doesn't pose risk for health workers and patients in terms of Coliform group bacteria, E.coli, Enterococcus and Legionella spp. However, it's important to isolate opportunistic pathogenic bacteria in drinking water and swab samples of hospital. It shouldn't be ignored that these opportunistic pathogens can pose a risk.

Keywords: Coliform group bacteria, E. coli, Enterococcus, hospital drinking water, hospital usage water

Sorumlu Yazar / Corresponding Author:

Elif Özözen Şahin
Sakarya Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Türkiye
Tel: +90 555 656 74 31
E-mail: elifozozen@hotmail.com

Yayın Bilgisi / Article Info:

Gönderi Tarihi/ Received: 11/10/2021
Kabul Tarihi/ Accepted: 17/06/2022
Online Yayın Tarihi/ Published: 01/09/2022

GİRİŞ

Hastanelerimizde içme ve kullanma amaçlı olarak kullanılan suların kaynaklarının çeşitli nedenlerle; fiziksel, kimyasal ve biyolojik kirliliğe maruz kalması suyun içilebilir ve kullanılabilir kalitesi yanında hastalar ve hastane çalışanlarının sağlığını da olumsuz yönde etkilemektedir.¹ Birçok araştırmada hastane içme ve kullanma sularından izole edilen patojen ve fırsatçı patojen mikroorganizmaların neden olduğu nozokomiyal enfeksiyonların, çoğunluğunu yaşlı ve çocukların oluşturduğu bağışıklık sistemi zayıf veya baskılanmış hastalarda morbidite ve mortalitesi yüksek önemli sağlık sorunlarına neden olduğu belirtilmiştir.²

İçme ve kullanma sularında patojen mikroorganizmaların her birinin mikrobiyolojik analizi pahalı, yorucu ve zaman alıcıdır. Bu sebeple suda bulunan patojen mikroorganizmaların her birinin izolasyonu yerine bu mikroorganizmaların varlığını temsil eden indikatör mikroorganizmalar (*Escherichia coli*, diğer koliform bakteriler, Enterokok, v.b) aranmalıdır. Aynı zamanda indikatör bakterilerin içme ve kullanma suyunda bulunması, bu suya direkt ya da indirekt yolla fekal bir bulaşmanın gerçekleştiğini göstermektedir. Çünkü *Escherichia coli* (*E. coli*) insan ve sıcakkanlı hayvanların bağırsak florasında bulunan termotoleran bir koliformdur.³⁻⁴

Birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de içme ve kullanma sularının fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik nitelikleri yönetmelik ve standartlarla belirlenmiştir.⁵ İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmeliğe göre içme ve kullanma sularında hiçbir zaman *E. coli*, diğer koliform bakteriler ve Enterokok bulunmamalıdır.⁶ Ayrıca Lejyoner hastalığı kontrol usul ve esasları hakkındaki yönetmeliğe göre hastane havalandırma sistemi, hastane suları ve içme ve kullanma suyu musluk/duş başlıklarından alınan su örnekleri ve sürüntü örneklerinde *Legionella* spp. bulunmamalıdır.⁷

Bu araştırmanın amacı; Sakarya Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi içme ve kullanma suları ve musluk/duş başlıklarından alınan sürüntü örnekleri mikrobiyolojik yönden incelenerek, hastane içme ve kullanma sularının hastalar ve hastane personeli sağlığı açısından risk oluşturup oluşturmadığını araştırmaktır. Ayrıca mikrobiyolojik yönden uygun bulunmayan durumlar için gerekli tedbirlerin alınmasını sağlamaktır.

MATERYAL VE METOT

Etik Komite Onayı: Bu çalışma için Sakarya Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan (Tarih: 28.04.2017, karar no:89) onay alınmıştır. Ayrıca çalışmanın yapılacağı Sakarya Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Başhekimliği'nden yazılı izin alınmıştır.

Güç analizi yapılarak Sakarya Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesinin (Merkez Kampüsü, Korumak Kampüsü, Serdivan Kampüsü, Doğumevi Kampüsü) 40 ayrı içme ve kullanma suyu musluk/duş başlıklarından, aseptik şartlarda alınan su örnekleri ve aynı başlıklardan *Legionella* spp. izolasyon şansını artırmak için alınan sürüntü örnekleri alınarak mikrobiyolojik yönden incelenmiştir.

Örneklerin alınması: Su örneklerinin alınmasında Potasyum tiosülfatlı 500 ml'lik kahverengi plastik steril şişeler kullanılırken, sürüntü örnekleri alınmasında pamuklu eküvyon çubukları kullanılmıştır.⁸⁻⁹

Mikrobiyolojik Analiz: Su örneklerinin mikrobiyolojik analizi membran filtrasyon yöntemi ile yapılmıştır. Membran filtrasyon yönteminde izole edilmek istenen her bir bakteri için 100 ml su örneği 0.45 µm por çaplı membran filtreden geçirilmiş ve membran filtre steril pens yardımıyla ilgili besiyerine konulmuştur.¹⁰

E. coli ve diğer koliform bakterilerin izolasyonu için, koliform kromojenik besiyeri [(CCA), Merck, Almanya] kullanılmıştır. 24 saat 36°C etüvde inkübasyon sonunda CCA besiyerinde üreyen pembe-kırmızı koloniler şüpheli koliform grubu bakteri olarak kabul edilirken mavi-mor koloniler kesin *E. coli* olarak değerlendirilmiştir. Şüpheli koliform kolonilerinin doğrulanması için Oksidaz testi uygulanmış ve Oksidaz (-) olanlar kesin koliform grubu bakteri, diğer bir ifade ile *Enterobacterales* üyesi bir bakteri olarak değerlendirilmiştir.¹¹ Enterokok izolasyonu için ise Slanetz and Bartley Agar (SB) besiyeri kullanılmıştır. 48 saat 36°C inkübasyon sonunda SB besiyerinde üreyen kahverengi koloniler şüpheli Enterokok olarak kabul edilmiştir. Şüpheli Enterokok kolonilerinin doğrulanması için Safra Eskülin Agar (SEA) besiyeri kullanılmıştır. SEA besiyerinde 1-2 saat 44°C inkübasyon sonunda şüpheli Enterokok kolonilerinin siyah renge dönüşmesi kesin Enterokok olarak değerlendirilmiştir.¹²

Legionella spp. izolasyonunun verimliliğini arttırmak amacıyla Lejyoner Hastalığı Kontrol Usul ve Esasları Hakkındaki Yönetmelik'te bildirilen örneklem sayısına uygun şekilde Lejyoner hastalığı açısından riski hastaların bulunduğu hastane servislerinden su ve sürüntü örnekleri alınmıştır.

Legionella spp. izolasyonu için Buffered Charcoal Yeast Extract [(BCYE) Condalab, ABD] besiyeri kullanılmıştır. *Legionella* dışındaki florayı baskılamak için; su örneklerinde 25 ml HCl-KCl (pH=2.2) asit tampon çözeltisi 5 dakika bekletilerek membran filtreden geçirilmiştir. Sürüntü örneklerinde ise eküvyon çubukları 2 ml HCl-KCl (pH=2.2) asit tampon çözeltisi ile 3 dakika vortekslendikten sonra tek koloni ekim yöntemi ile ekim yapılmış ve 36°C'de 2-10 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra BCYE besiyerinde üreyen gri-beyaz hafif

bombeli koloniler şüpheli *Legionella* spp. olarak kabul edilmiştir. Şüpheli kolonilerden *Legionella* spp. doğrulanması için kanlı agarda 36°C'de 24 saat inkübasyon sonunda üreme olup olmadığı araştırıldı. *Legionella* spp. olarak doğrulanmış kolonilerden spesifik antiserumlarla tür ve serogrup düzeyinde (*Legionella pneumophila* serogrup 1, *Legionella pneumophila* serogrup 2-14, diğer *Legionella* spp.) tanımlanma yapıldı.¹³ Ayrıca CCA, SB ve BCYE besiyerlerinde üreyen tüm kolonilerin identifikasyonu için kütle spektrofotometri yöntemi (VITEK MS, Biomerieux, Fransa) kullanılmıştır.

İstatiksel Analiz: Bu çalışmada veriler Microsoft Office Excel Çalışma Sayfası (.xlsx)'na aktarılarak %değerlendirme kullanılmış ve durum analizi yapılmıştır.

BULGULAR

Sakarya Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesinin (Merkez Kampüsü, Korucuk Kampüsü, Serdivan Kampüsü, Doğumevi Kampüsü) 40 ayrı içme ve kullanma suyu musluk/duş başlıklarından, aseptik şartlarda alınan su örnekleri ve aynı başlıklardan *Legionella* spp. izolasyon şansını artırmak için alınan sürüntü örnekleri alınarak mikrobiyolojik yönden incelenmiştir.

Örnek alınan birimler ve örnek sayıları ile ilgili ayrıntılı bilgiler Tablo 1'de sunulmuştur. Tablodaki sıralama örnek alma sırasına göre yapılmıştır. *Legionella* spp. izolasyonunun verimliliğini arttırmak amacıyla Lejyoner Hastalığı Kontrol Usul ve Esasları Hakkındaki Yönetmelik'te bildirilen örneklem sayısına uygun şekilde Lejyoner hastalığı açısından riskli hastaların bulunduğu hastane servislerinden su ve sürüntü örnekleri alınmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Hastanemiz kampüslerinin ilgili servislerinden alınan örnek sayıları.

Sakarya Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi			
Örnek no	Örneğin alındığı servisler	Duş suyu ve sürüntü örnek sayısı	Musluk suyu ve sürüntü örnek sayısı
Merkez Kampüsü			
1	Anestezi Yoğun bakım	-	1
2	Genel cerrahi servisi (Hasta oda no:1)	1	-
3	Göğüs yoğun bakım	-	1
4	Kalp-damar servisi (Ameliyathane)	-	1
5	Dahiliye yoğun bakım	-	1
6	Göğüs servisi (Hasta oda no:1)	1	-
7	Göğüs servisi (Hasta oda no:2)	1	-
8	Doku -organ transplantasyonu	1	-
9	İntaniye	1	-
10	Çocuk servisi (Hasta oda no:1)	1	-
11	Çocuk servisi (Hasta oda no:2)	1	-
12	Nefroloji servisi (Hasta oda no:1)	1	-
13	Su deposu	-	1
14	Su deposu	-	1
15	Mutfak	-	1
Korucuk Kampüsü			
16	Onkoloji servisi(Hasta oda no:1)	1	-
17	Onkoloji servisi(Hasta oda no:2)	1	-
18	Onkoloji servisi(Hasta oda no:3)	1	-
19	Onkoloji servisi(Hasta oda no:4)	1	-
20	Onkoloji servisi(Hasta oda no:5)	-	1
21	Hematoloji servisi	1	-
22	Hematoloji servisi	-	1
23	Su deposu	-	1
24	Su deposu	-	1
25	Mutfak	-	1
Doğumevi Kampüsü			
26	Çocuk klinik servisi (Yoğun bakım)	-	1
27	Çocuk klinik servisi (İç hastalıkları no:1)	1	-
28	Çocuk klinik servisi (İç hastalıkları no:2)	1	-
29	Çocuk klinik servisi (Süt çocuğu)	1	-
30	Doğum hane	1	-
31	Kadın doğum servisi	1	-
32	Çocuk cerrahi	1	-
33	Su deposu	-	1
34	Su deposu	-	1
35	Mutfak	-	1

Tablo 1. Devam.

Serdivan Kampüsü			
36	Kardiyoloji servisi (Hasta oda no:1)	1	-
37	Kardiyoloji servisi (Hasta oda no:2)	-	1
38	Su deposu	-	1
39	Su deposu	-	1
40	Mutfak	-	1

Su ve sürüntü örneklerinde tanımlanan bakteriler ve üreme miktarları Tablo 2'de sunulmuştur. İncelenen içme ve kullanma sularının hiçbirinde *E. coli*, diğer koliform bakteriler, Enterokok ve *Legionella* spp. tespit edilmedi. Su örneği alınan içme ve kullanma

suyu başlıklarından alınan sürüntü örneklerinin hiçbirinde *Legionella* spp. tespit edilmedi. Ancak bazı fırsatçı patojenler ile diğer bazı bakteri ve mantar üremeleri olduğu saptanmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Hastanemizde su ve sürüntü örneklerinde tanımlanan bakteriler ve üreme mik-

Örnek no	Örneğin alındığı servisler	Sürüntü örneklerinde (BCYE) izole edilen mikroorganizmalar	Üreme miktarı	Su örneklerinde (BCYE ve CCA) izole edilen mikroorganizmalar	Üreme miktarı
Merkez Kampüsü					
1	Anestezi Yoğun bakım	Küf ve Maya	1 kob/100 µl	-	-
2	Genel cerrahi servisi (Hasta oda no:1)	-	-	-	-
3	Göğüs yoğun bakım	-	-	-	-
4	Kalp-damar servisi (Ameliyathane)	-	-	-	-
5	Dahiliye yoğun bakım	-	-	-	-
6	Göğüs servisi (Hasta oda no:1)	-	-	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	1 kob/100 ml
7	Göğüs servisi (Hasta oda no:2)	-	-	-	-
8	Doku-organ transplantasyonu	-	-	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	1 kob/100 ml
9	Enfeksiyon hastalıkları	-	-	<i>Staphylococcus yonoikuyae*</i>	-
10	Çocuk servisi (Hasta oda no:1)	-	-	-	-
11	Çocuk servisi (Hasta oda no:2)	-	-	<i>Staphylococcus capitis</i>	1 kob/100 ml
12	Nefroloji servisi (Hasta oda no:1)	-	-	-	-
13	Su deposu	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	2 kob/100 µl	<i>Staphylococcus warneri</i>	1 kob/100 ml
		<i>Bacillus megaterium</i>	1 kob/100 µl	<i>Bacillus cereus</i>	
14	Su deposu	<i>Staphylococcus capitis</i>	4 kob/100 µl	<i>Staphylococcus capitis</i>	2 kob/100 ml
		Küf ve maya	1 kob/100 µl	-	
15	Mutfak	-	-	-	-
Korucuk Kampüsü					
16	Onkoloji servisi(Hasta oda no:1)	-	-	-	-
17	Onkoloji servisi(Hasta oda no:2)	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	1 kob/100 µl	<i>Bacillus cereus*</i>	1 kob/100 ml
18	Onkoloji servisi(Hasta oda no:3)	-	-	-	-

*: İşaretili olan bakteriler CCA besiyerinden identifiye edilmiştir.

Tablo 2. Devam.

19	Onkoloji servisi (Hasta oda no:4)	<i>Staphylococcus hominis</i>	1 kob/100 µl	-	-
20	Onkoloji servisi (Hasta oda no:5)	-	-	-	-
21	Hematoloji servisi	-	-	-	-
22	Hematoloji servisi	<i>Staphylococcus warneri</i>	1 kob/100 µl	-	-
23	Su deposu	-	-	-	-
24	Su deposu	<i>Micrococcus luteus</i>	1 kob/100 µl	-	-
25	Mutfak	-	-	-	-
Doğumevi Kampüsü					
26	Çocuk klinik servisi (Yoğun bakım)	-	-	-	-
27	Çocuk klinik servisi (İç hast.no:1)	<i>Micrococcus luteus</i>	1 kob/100 µl	-	-
28	Çocuk klinik servisi (İç hast.no:2)	-	-	-	-
29	Çocuk klinik servisi (Süt çocuğu)	-	-	<i>Clostridium durum*</i>	1 kob/100 ml
30	Doğumhane	<i>Staphylococcus warneri</i>	1 kob/100 µl	<i>E. meningoseptica*</i>	
		<i>Bacillus cereus</i>		<i>A. johnsoni*</i>	
31	Kadın doğum servisi	<i>Staphylococcus aureus</i>		<i>Bacillus cereus</i>	
		<i>Staphylococcus haemolyticus</i>		-	
32	Çocuk cerrahi servisi	-	-	-	-
33	Su deposu	-	-	<i>Bacillus pumilus</i>	1 kob/100 ml
				<i>Delftia acidovorans</i>	
				<i>Pseudomonas aeruginosa*</i>	
34	Su deposu	<i>Staphylococcus capitis</i>	1 kob/100 µl	<i>Staphylococcus pasteurii*</i>	1 kob/100 ml
				<i>Bacillus cereus</i>	2kob/100 ml
				<i>Acinetobacter schindleri*</i>	1 kob/100 ml
35	Mutfak	-	-	-	-
Serdivan Kampüsü-					
36	Kardiyoloji servisi (Hasta oda no:1)	-	-	-	-
37	Kardiyoloji servisi (Hasta oda no:2)	<i>Staphylococcus warneri</i>	1 kob/100 µl	<i>Bacillus cereus*</i>	1 kob/100 ml
		<i>Micrococcus luteus</i>			
38	Su deposu	<i>Küf ve maya</i>		<i>Ralstonia insidiosa</i>	3 kob/100 ml
		<i>Küf ve maya</i>			
39	Su deposu	<i>Staphylococcus arlettae</i>		<i>Delftia acidovorans</i>	2 kob/100 ml
		<i>Pseudomonas oryzihabitans</i>			
40	Mutfak	<i>Micrococcus luteus</i>		-	-

*: İşaretilen bakteriler CCA besiyerinden tanımlanmıştır.

Sürüntü örneklerinde tanımlanan bakteriler ve üreme oranları Tablo 3'te sunulmuştur. Su örneklerinde tanımlanan bakteriler ve üreme oranları Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 3. Sürüntü örneklerinde tanımlanan bakteriler ve üreme oranları.

Bakteri adı	İzole Edildiği birim	Örnek no	Üreme oranı
<i>Staphylococcus capitis</i>	Merkez kampüsü su deposu	14	%5 (2/40)
	Doğumevi kampüsü su deposu	34	
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Merkez kampüsü su deposu	13	%7,5 (3/40)
	Korucuk kampüsü onkoloji (Duş)	17	
<i>Staphylococcus warneri</i>	Korucuk kampüsü hematoloji (Musluk)	22	%7,5 (3/40)
	Doğumevi kampüsü doğumhane (Duş)	30	
	Serdivan kampüsü kardiyoloji (Musluk)	37	
<i>Staphylococcus hominis</i>	Korucuk kampüsü onkoloji (Duş)	19	%2,5 (1/40)
<i>Staphylococcus aureus</i>	Doğumevi kampüsü kadın doğum s. (Duş)	31	
<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	Doğumevi kampüsü kadın doğum s. (Duş)	31	%10 (4/40)
<i>Staphylococcus arlettae</i>	Serdivan kampüsü su deposu	39	
<i>Bacillus megaterium</i>	Merkez kampüsü su deposu	13	
<i>Bacillus cereus</i>	Doğumevi kampüsü doğumhane (Duş)	30	
<i>Pseudomonas oryzihabitans</i>	Serdivan kampüsü su deposu	39	
<i>Micrococcus luteus</i>	Korucuk kampüsü su deposu	24	
	Doğumevi kampüsü çocuk dahiliye (Duş)	27	
	Serdivan kampüsü kardiyoloji (Musluk)	37	
	Serdivan kampüsü Mutfak (Musluk)	40	
Küf ve maya (Aynı besiyerinde birlikte üreme)	Anestezi yoğun bakım	1	
	Merkez kampüsü su deposu	14	
	Serdivan kampüsü su deposu	38	
	Serdivan kampüsü su deposu	38	

Tablo 4. Su örneklerinde tanımlanan bakteriler ve üreme oranları.

Bakteri adı	İzole Edildiği birim	Örnek no	Üreme oranı
<i>Staphylococcus capitis</i>	Merkez kampüsü çocuk servisi (Duş)	11	%5 (2/40)
	Merkez kampüsü su deposu	14	
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Merkez kampüsü göğüs s.(Duş)	6	%5 (2/40)
	Merkez kampüsü Doku-organ trans. (Duş)	8	
<i>Staphylococcus warneri</i>	Merkez kampüsü su deposu	13	%2,5 (1/40)
<i>Staphylococcus pasteurii</i>	Doğum evi kampüsü su deposu	34	
<i>Bacillus cereus</i>	Merkez kampüsü su deposu	13	%12,5 (5/40)
	Doğumevi kampüsü Kadın doğum s. (Duş)	31	
	Doğumevi kampüsü su deposu	34	
	Korucuk kampüsü onkoloji (Duş)	17	
	Serdivan kampüsü Kardiyoloji s.	37	
<i>Bacillus pumilus</i>	Doğumevi kampüsü su deposu	33	%2,5 (1/40)
<i>Ralstonia insidiosa</i>	Serdivan kampüsü su deposu	38	
<i>Delftia acidovorans</i>	Doğumevi kampüsü su deposu	33	%5 (2/40)
	Serdivan kampüsü su deposu	39	
<i>Sphingomonas yanoikuyae</i>	Merkez kampüsü İntaniye (Duş)	9	%2,5 (1/40)
<i>Corynebacterium durum</i>	Çocuk klinik servisi (Süt çocuğu)	29	%2,5 (1/40)
<i>Elizabethkingia meningoseptica</i>	Doğumevi kampüsü Doğumhane (Duş)	30	%2,5 (1/40)
<i>Acinetobacter Johnsoni</i>	Doğumevi kampüsü Doğumhane (Duş)	30	%2,5(1/40)
<i>Acinetobacter schindleri</i>	Doğumevi kampüsü su deposu	34	%2,5(1/40)
<i>Pseudomonas aeruginasa</i>	Doğumevi kampüsü su deposu	33	%2,5(1/40)

TARTIŞMA VE SONUÇ

Hastanelerde özellikle immün sistemi zayıf veya baskılanmış hastaların buldukları servislerin içme ve kullanma sularında patojen ve fırsatçı patojen mikroorganizmaların araştırıldığı ve bu mikroorganizmaların bulunması halinde alınması gereken önlemler hakkında literatürde az sayıda araştırma bulunmaktadır.

Hapçioğlu ve ark. hastanelerde bakteriyolojik ve mikolojik yöntemlerle incelenen 100 su örneğinin 84'ünden başta *Bacillus* spp. (%77), *Bacillus cereus* (%11), *Pseudomonas* spp. (%5) ve stafilokoklar (%4) olmak üzere çeşitli bakteriler izole etmiş ve 16 örnekte (%16) birden fazla bakteri üremiştir. Aynı araştırmacılar örneklerin 51'inden ise en sık *Penicillium* spp. (%24), *Aspergillus* spp. (%8) ve *Acremonium* spp. (%5) olmak üzere 16 cins küf mantarı izole edilmiş ve 13 örnekte (%13) birden fazla mantar cinsinin ürediği belirlenmiştir.² Önal ve ark. ise hastane mutfaklarında hava, su ve çalışanların dışıklarının mikrobiyolojik olarak incelediği araştırmada, İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi hastane mutfağından ve kliniklerdeki yemek ofislerinden aldıkları 90 adet su örneğini membran filtrasyon yöntemi ile çalışmışlar ve su örneklerinin hiçbirinde koliform grubu bakterilere rastlamamışlardır.¹⁵ Bizim çalışmamızda, Sakarya Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nin içme ve kullanma sularında *E. coli*, diğer koliform bakteriler, Enterokok tespit edilmiş ve örneklerin tamamı mikrobiyolojik yönden İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmeliği'ne uygun bulunmuştur. Ancak hastane içme ve kullanma suyu ve sürüntü örneklerinde fırsatçı patojen bakterilerin izole edilmiş olması oldukça önemlidir (Tablo 2-4). Çünkü hastanelerde organ nakli, malignite gibi nedenlerle tedavi gören bağışık yetmezlikli hasta sayıları giderek artmaktadır. Ülkemizde hastane içme kullanma sularının mikrobiyolojik analizlerinin yapıldığı çalışma sayısı oldukça azdır. Yurt dışında yapılan çalışmalarda ise Anaissie ve ark. ABD'de 1 Ocak 1966 ve 31 Aralık 2001 tarihleri arasında su kaynaklı nozokomiyal enfeksiyonları araştırmışlar ve 43 salgın rapor etmişlerdir. Bu çalışma sonunda her yıl *P. aeruginosa*'nın neden olduğu su kaynaklı nozokomiyal pnömoni nedeniyle ABD'de yaklaşık 1 400 ölümün meydana geldiği tespit etmişlerdir.¹⁶ Tahran hastanelerindeki yoğun bakım ünitelerindeki içme suyunun *L. pneumophila*, *P. aeruginosa* ve *Acinetobacter* spp. ile kontamine olup olmadığının araştırıldığı bir çalışmada, 52 su örneği membran filtrasyon yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırmada besiyeri olarak BCYE ve Triptik Soy Agar kullanmış, şüpheli *L. pneumophila* kolonilerini doğrulamak için gerçek zamanlı polimeraz zincir reaksiyonu (RT-PCR), *P. aeruginosa* ve *Acinetobacter* spp. İzolatlarını doğrulamak için ise bir dizi biyokimyasal test kullanılmıştır. Araştırma so-

nucunda *Legionella pneumophila* 5 (%9,6), *Pseudomonas aeruginosa* 6 (%11,4) ve *Acinetobacter* spp. 1 (%1,8) su örneğinde izole edilmiştir.¹⁷

İsfahan Üniversitesi Tıp fakültesinin 11 hastanesinde *P. aeruginosa*'nın hastane musluk suyunda kolonizasyon sıklığının polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) yöntemiyle değerlendirildiği bir çalışmada; 44 su örneğinde %32 (14/44)'sinde *P. aeruginosa* izole edilmiştir. Hastanelerin ise %82 (9/11)'si *P. aeruginosa* için pozitif bulunmuştur.¹⁸ Ferranti ve ark. hastaneye yatırılan çocuklarda görülen su kaynaklı nozokomiyal enfeksiyonlar ile ilgili 1990-2012 yılları arasında çoğu Avrupa ve Amerikada yayınlanan 125 bilimsel raporu incelemiştir. Araştırmacı en fazla izole edilen fırsatçı patojenlerin *Lejyonellaceae*, *Pseudomonadaceae*, *Burkholderiaceae*, *Mycobacteriaceae*, *Enterobacteriaceae*, *Moraxellaceae*, *Sphingomonadaceae*, *Xanthomonadaceae*, *Flavobacteriaceae*, *Aeromonadaceae* ve *Campylobacteriaceae* ailelerine ait olduğunu belirlemiştir. Aynı zamanda araştırmacı toplamda %38,4 oranla en fazla pnömoni etkeni olarak *Lejyonellaceae* ve *Pseudomonadaceae* ailelerini, %19,2 oranla solunum yolu ve %12,8 oranla kan dolaşımı enfeksiyonu etkeni olarak *Burkholderiaceae* ailesi üyelerini saptamıştır.¹⁹

Bu çalışmada bir su örneğinde *Sphingomonas yanokuyae* izole edilmiştir. Ancak bu şekilde çok nadir görülen bakteriler söz konusu olduğunda; identifikasyonun kütle spektrometrisi ile yapıldığı göz ardı edilmemelidir. Bu ve benzer bakterilerde altın standart identifikasyon yönteminin tüm genom veya 16s rDNA dizi analizi olduğu ve mümkün ise konfirme edilmesi gerektiği bilinmelidir. Ayrıca Tablo 2'de (13 ve 17 nolu örnek) de görüleceği üzere BCYE agar besiyerinde izole edilen bakteri *S. epidermidis* olarak tanımlanmıştır. Bakteri saf kültür pasajı alınarak tekrar identifiye edildiğinde aynı sonuç alınmıştır. Ancak BCYE agar besiyerinde *S. epidermidis* üremesi beklenmeyen bir durumdur. Bu durumun ilgili besiyerinin üretimi, stoklanması ve/veya diğer flora elemanlarını baskılamak için kullanılan asit tampon çözelti uygulamasının yetersizliğinden kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Benzer durum aynı örneklerde üreyen ve identifiye edilen *B. cereus* için de düşünülmüştür (Tablo 2'de; 13 ve 17 nolu örnek). Nitekim CCA besiyerinde *B. cereus* üremesi beklenmemektedir. Ancak yoğun bakteri içeren örneklerde CCA besiyerinde Gram pozitif bakterilerin baskılanması yetersiz kalabileceği göz ardı edilmemelidir.

Palmore ve ark. 2 haftadan uzun süre hastaneye yatırılan ve zatürre vakası görülen 2 lösemi hastasının bronkoalveolar lavaj örneklerini; kültür, PCR ve idrarda *Legionella* antijeninin aranması yöntemi ile *Legionella pneumophila* serogrup 1 tespit etmişlerdir. Olası maruziyet kaynağı olarak düşünülen musluk ve duş başlıklarından alınan su ve sürüntü örnekle-

leri ile bu bölümlere yakın olası aerosol kaynaklı enfeksiyonların tespiti için hava örnekleri alınmıştır. Etkenin kaynağı olarak sadece radyasyon onkolojisinde yer alan dekoratif bir çeşme suyu bulunmuştur. Hem hasta hem çeşmeden izole edilen ve pulsed-field jel elektroforezi (PFGE) ile karşılaştırılan bakteri izolatları birbirinin aynısı çıkmıştır.²⁰ Chien ve ark. Tayvan'da bir nozokomiyal Lejyoner hastalığı vakasının çevresel kaynağını araştırdıkları çalışmada, bir ay içinde üç hastanede yatan ve şiddetli pnömoni görülen bir hastanın balgam kültüründen *L. pneumophila* serogrup 3'ü izole etmişlerdir. Hastanın yattığı ilk hastanenin su sisteminden de aynı serogruptan bakteri izole edilmiş ve moleküler yöntemle de iki izolataın kolonal yakınlık sergilediği ortaya konulmuştur.²¹

Chaudhry ve ark. Kuzey Hindistan'daki organ nakli ve kanser tedavi tesislerine sahip bir üçüncü basamak sağlık merkezinin su sistemlerinde *Legionella pneumophila* serogrup 1 varlığının araştırıldığı çalışmada, 79 su örneği Centers for Disease Control and Prevention (CDC) 'nin önerileri doğrultusunda konsantrasyon ve dekontaminasyon işlemleri yapılmıştır. Çalışma sonunda 79 su örneğinin 12'sinde (%15,2) bu patojenik serogrup tespit edilmiştir.²² ABD'de CDC'ye rapor edilen Lejyoner hastalığı sayısı 2000 yılından itibaren sürekli artmaktadır. Sağlık departmanları, 2016 yılında ABD'de yaklaşık 10.000 Lejyoner hastalığı vakası bildirmişlerdir. Ancak Lejyoner hastalığı muhtemelen tanısı yetersiz olduğundan, bu sayının gerçek insidansı yansıtmadığı belirtilmektedir.²³ Bu çalışmada, mikrobiyolojik analizi yapılan Sakarya Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nin içme ve kullanma sularında *Legionella* spp. tespit edilmemiş ve örneklerin tamamı mikrobiyolojik yönden Lejyoner hastalığı kontrol usul ve esasları hakkındaki yönetmeliğe uygun bulunmuştur.

Araştırmamızda incelenen sürüntü örneklerinde saptanan mikroorganizmaların üreme oranları sırası ile; %2,5 *Staphylococcus* spp. (%2,5 *S. aureus*), %5 *Bacillus* spp. (%2,5 *B. cereus*), %10 *Micrococcus luteus*, %10 Küf ve maya ve %2,5 *Pseudomonas oryzihabitans*'tır. İncelenen su örneklerinde saptanan mikroorganizmaların üreme oranları sırası ile; %15 *Staphylococcus* spp., %15 *Bacillus* spp. (%12,5 *B. cereus*), %5 *Acinetobacter* spp., %5 *Delftia acidovorans*, %2,5 *Ralstonia insidiosa*, %2,5 *Pseudomonas aeruginosa*, %2,5 *Corynebacterium durum*, %2,5 *Shingonomas yonoikuyae* ve %2,5 *Elizabethkingia meningoseptica*'dir.

Araştırmamızın su ve sürüntü örneklerinde izole edilen *S. aureus*, *B. cereus*, *P. aeruginosa*, *Acinetobacter* spp. gibi bakterilerin özellikle immüdüşkün hastalarda çeşitli enfeksiyonlara neden olabileceği bilinmektedir. Özellikle duş/musluk başlıklarında biyofilm oluşturan ve klora karşı direnç gösteren *Pseudomonas* spp. ve son yıllarda nozokomiyal en-

feksiyon etkeni olarak izole edilen *Acinetobacter* spp.'nin antibiyotiklere karşı çoğul direnç gösterdiği ve bu bakterilere ait enfeksiyonların tedavisinde birçok zorlukla karşılaşıldığı bilinmektedir.²

Corynebacterium durum dışında araştırmamızda izole edilen fırsatçı patojenlerin hastane içme ve kullanma su ve sürüntü örneklerinde izole edilmesi beklenen bir durumdur. Çünkü bu patojenlerin hastane su örneklerinden elde edildiğine ve immüdüşkün hastalarda risk oluşturduğuna dair birçok çalışma gösterilmiştir.^{2,24-29} *C. durum* dışında izole edilen bu fırsatçı patojenlerin, sapanca gölünden alınan suyun, içme ve kullanma amacıyla şehir şebeke suyuna aktarımı sırasında arıtımında kullanılan filtrasyon ve dezenfeksiyon (klorlama) işlemlerine dayanıklı olduğu ve buradan hastane iç şebeke sistemine geçtiği düşünülmektedir. İlk defa pnömoni olgusu görülen immüdüşkün bir hastanın balgam örneğinden keşfedilen Gr (+), pleomorfik uzun basil şeklinde bakteri olan *C. durum* ise hastane su sistemlerinde izole edildiği ile ilgili hiçbir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır.³⁰ Bu nedenle çocuk klinik servisi (Süt çocuğu) su örneğinden izole edilen *C. durum*'un, su örneği alımı esnasında hastane havasındaki aerosollerden veya pnömoni gözlenen hastaların musluk başını kontamine etmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak; hastanemizin içme ve kullanma sularının *E. coli*, diğer koliform bakteriler Enterokok ve *Legionella* spp. bakımından sağlık çalışanları ile hastalar açısından risk oluşturmadığı söylenebilir. Fakat hastanemiz içme ve kullanma suyu ve sürüntü örneklerinde fırsatçı patojen bakterilerin izole edilmesi önem arz etmektedir. Bu fırsatçı patojenlerin özellikle immün yetmezlikli hastalarda önemli sağlık sorunlarına neden olabileceği göz ardı edilmemelidir. Bu konuda literatürde yapılmış çalışma sayısı oldukça az olduğundan konunun incelenmesi ve bu konuda daha detaylı araştırmaların yapılması gereklidir.

Etik Komite Onayı: Çalışmamız Sakarya Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Etik Kurulu tarafından onaylandı (Tarih: 28.04.2017, karar no: 89) ve çalışma için Sakarya Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Başhekimliği'nden yazılı izin alındı.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Yazar Katkıları: Fikir-MK, GÇ Denetleme-MK, MA Veri toplanması ve işlenmesi-GÇ, MÖ, EÖŞ Analiz ve yorum-MK, GÇ, EÖŞ Yazıyı yazan-GÇ, MK

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

KAYNAKLAR

1. Ağaoğlu S, Ekici K, Alemdar S. Van ve yöresi kaynak sularının mikrobiyolojik, fiziksel ve kim-

- yasal kaliteleri üzerine araştırmalar. Van Tıp Dergisi 1999;6(2):30-33.
2. Hapçıoğlu B, Yeğenoğlu Y, Erturan Z, Nakipoğlu Y. Bir hastanenin çeşitli birimlerine ait su dağıtım sistemlerinden izole edilen mikroorganizmalar. Türk Mikrobiyol. Cem. Derg. 2004;34(1):56-61.
 3. Avcı S, Bakıcı ZM, Erendaç M. Tokat ilindeki içme sularının koliform grubu bakteriler yönünden araştırılması. C. Ü. Tıp Fakültesi Dergisi. 2006;28(4):107-112.
 4. Alemdar S, Kahraman T, Ağaoğlu S, Alişarlı M. Bitlis ili içme sularının bazı mikrobiyolojik ve fizikokimyasal özellikleri. Ekoloji. 2009;19(73):29-38.
 5. Anar Ş, Günşen U. Bursa il merkezindeki içme ve kullanma sularının hijyenik kalitesi. SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi. 2000;77(1):31-33.
 6. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik 2005. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2005/02/20050217-3.html>. Erişim tarihi 15 Mart 2016.
 7. Lejyoner hastalığı kontrol usul ve esasları hakkındaki yönetmelik 2015. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/05/20150513-4.html>. Erişim tarihi 17 Mart 2016.
 8. Ankara Halk Sağlığı Laboratuvarı. Su Analizi Numune Alma Rehberi 2019. <http://www.ahsl.gov.tr/index.php/numune-alma-rehber.html>. Erişim tarihi 23 Mart 2017.
 9. Çelik H, Ötgün SN, Topal S. Lejyoner Hastalığı Kontrol Programı Rehberi Türkiye Halk Sağlığı Kurumu. Sağlık Bakanlığı Yayını, Ankara; 2016.
 10. Alişarlı M, Ağaoğlu S, Alemdar S. Van bölgesi içme ve kullanma sularının mikrobiyolojik kalitesinin halk sağlığı yönünden incelenmesi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi. 2007;18(1):67-77.
 11. Türk Standardı. Su kalitesi-E. coli ve Koliform bakterilerin tespiti ve sayımı-Bölüm1: Membranla süzme yöntemi 2005. <https://intweb.tse.org.tr/Standard/>. Erişim tarihi 20 Mart 2016.
 12. Nishiyama M, Iguchi A, Suzuki, Y. Identification of Enterococcus faecium and Enterococcus faecalis as vanC-type vancomycin-resistant enterococci (VRE) from sewage and river water in the provincial city of Miyazaki, Japan. Journal of Environmental Science and Health, Part A. 2015;50(1):16-25.
 13. Delgado-Viscogliosi P, Simonart T, Parent V, et al. Rapid method for enumeration of viable Legionella pneumophila and other Legionella spp. in water. Applied and Environmental Microbiology. 2005;71(7):4086-4096.
 14. Yılmaz S, Duyan S, Artuk C, Diktaş H. Mikrobiyolojik tanımlamada MALDI-TOF MS uygulamaları. TAF Prev Med Bull. 2004;13(5):421-426.
 15. Önal EA, Gürtekin B, Ayvaz Ö, ve ark. Hastane mutfaklarında hava, su ve çalışanların dışkılarının mikrobiyolojik incelenmesi. İst Tıp Fak Derg. 2013;76(4):61-71.
 16. Anaissie EJ, Penzak SR, Dignani MC. The hospital water supply as a source of nosocomial infections: a plea for action. Arch Intern Med. 2002;162:1483-1492.
 17. Yaslianifard S, Mobarez AM, Fatolahzadeh B, Feizabadi MM. Colonization of hospital water systems by Legionella pneumophila, Pseudomonas aeruginosa, and Acinetobacter spp. in ICU wards of Tehran hospitals. Indian J Pathol Microbiol. 2012;55(3):352-356.
 18. Baghal AF, Nikaeen M, Mirhendi H. Rapid monitoring of Pseudomonas aeruginosa in hospital water systems: a key priority in prevention of nosocomial infection. FEMS Microbiol Lett. 2013;343(1):77-81.
 19. Ferranti, Marchesi I, Favale M, Borella P, Bargellini A. Aetiology, source and prevention of waterborne healthcare-associated infections: A review. J Med Microbiol. 2014;63(10):1247-1259.
 20. Palmore TN, Stock F, White M et al. A cluster of cases of nosocomial legionnaires disease linked to a contaminated hospital decorative water fountain. Infect Control Hosp Epidemiol. 2009;30(8):764-768.
 21. Chien ST, Hsueh JC, Lin HH et al. Epidemiological investigation of a case of nosocomial Legionnaires' disease in Taiwan: Implications for routine environmental surveillance. Clin Microbiol Infect. 2010;16(6):761-763.
 22. Chaudhry R, Sreenath K, Arvind V, Vinayaraj EV, Tanu S. Legionella pneumophila serogroup 1 in the water facilities of a tertiary healthcare center, India. Emerg Infect Dis. 2017;23(11):1924-1925.
 23. Center Disease Control and Prevention. <https://www.cdc.gov/legionella/about/history.html>. Erişim tarihi 28 Haziran 2018.
 24. Woo KS, Choi JL, Kim BR, et al. Outbreak of Pseudomonas oryzihabitans pseudobacteremia related to contaminated equipment in an emergency room of a tertiary hospital in Korea. Infect Chemother. 2014;46(1):42-44.
 25. Bilgin H, Sarmis A, Tigen E, ve ark. Delftia acidovorans: A rare pathogen in immunocompetent and immunocompromised patients. Can J Infect Dis Med Microbiol. 2015;26(5):277-279.
 26. Dortet L, Legrand P, Soussy CJ, Cattoir V. Bacterial identification, clinical significance, and antimicrobial susceptibilities of Acinetobacter ursingii and Acinetobacter schindleri, two frequently misidentified opportunistic pathogens. J. Clin. Microbiol. 2006;44(12):4471-4478.

27. Tian S, Ali M, Xie L, Li L. Genome-sequence analysis of *Acinetobacter johnsonii* MB44 reveals potential nematode-virulent factors. *Springerplus*. 2016;5(1):986. doi:10.1186/s40064-016-2668-5
28. Montana S, Schramm STJ, Traglia GM, et al. The genetic analysis of an *Acinetobacter johnsonii* clinical strain evidenced the presence of horizontal genetic transfer. *PLoS One*. 2016;11(8):e0161528. doi:10.1371/journal.pone.0161528
29. Montana S, Palombarani S, Carulla M, et al. First case of bacteraemia due to *Acinetobacter schindleri* harbouring blaNDM-1 in an immunocompromised patient. *New Microbes New Infect*. 2018;21:28–30.
30. Riegel P, Heller R, Prevost G, Jehl F, Monteil H. *Corynebacterium durum* from human clinical specimens. *International Journal of Systematic Bacteriology*. 1997;47(4):1107-1111.