

İÇME SULARINDAN İZOLE EDİLEN BAKTERİLERİN TANISI VE YAĞ ASİDİ METİL ESTERLERİ İLE ANTİBİYOTİK DUYARLILIKLARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN BELİRLENMESİ

Neslihan Dikbaş¹, Recep Kotan², Fatih Dadaşoğlu²

¹ Atatürk Üniversitesi, Biyoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi, Erzurum

² Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Erzurum

Geliş tarihi / Received: 22.01.2008

Düzeltilerek geliş tarihi / Received in revised form: 15.03.2009

Kabul tarihi / Accepted: 17.03.2009

Özet

Erzurum ili Oltu ilçesinde içme sularından toplam 35 bakteriyel suş izole edilmiştir. Toplam 9 farklı cins ve 10 farklı türe dâhil olduğu belirlenen bu suşlar Mikrobiyal Tanı Sistemi (MIS) kullanılarak tanılanmıştır. Bütün suşların disk difüzyon yöntemi kullanılarak toplam 10 antibiyotiğe karşı (Amikacin, Apramycin, Gentamicin, Kanamycin, Ofloxacin, Oxacillin, Penicilin, Rifampicin, Sulphamethoxazole ve Tobramycin) duyarlılıkları test edilmiştir. Suşların antibiyotiklere duyarlılıkları ile yağ asidi metil esterleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Test edilen 34 bakteriyel suşun ortalama %26'sında antibiyotiklere dayanıklılık belirlenmiştir. Ayrıca; bakteriyel suşların bazı yağ asidi metil esterleri ile bazı antibiyotiklere duyarlılıkları arasında önemli pozitif ya da negatif bir ilişkinin olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Antibiyotik duyarlılığı, enterik bakteriler, MIS, su, yağ asidi metal esterleri

IDENTIFICATION OF BACTERIA ISOLATED FROM DRINKING WATER AND DETERMINATION OF RELATIONSHIP BETWEEN THEIR ANTIBIOTIC SUSCEPTIBILITIES AND FATTY ACID METHYL ESTERS

Abstract

A total of 35 bacterial strains were isolated from drinking water in Oltu district of Erzurum province. In total, 9 different genus and 10 different species were identified by using Microbial Identification System (MIS). Antibiotic susceptibility of all the strains was examined with respect to ten different antibiotics (Amikacin, Apramycin, Gentamicin, Kanamycin, Ofloxacin, Oxacillin, Penicillin, Rifampicin, Sulphamethoxazole and Tobramycin) by using the disk diffusion method. The relationship between antibiotic susceptibilities of the strains and fatty acid methyl esters was investigated. The results demonstrated that an average of 26 percent of whole bacterial strains showed resistance against the tested antibiotics. Moreover, it was observed that there was a significant positive or negative correlation between some fatty acid methyl esters of bacteria and their antibiotic susceptibilities.

Keywords: Antibiotic susceptibility, enteric bacteria, fatty acid methyl ester, MIS, water

* Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

✉ neslidikbas@atauni.edu.tr, ☎ (+90) 442 231 2731, 📠 (+90) 442 741 3334

GİRİŞ

Su bir kimyasal maddedir ve yaşamın tüm formları için gereklidir. Ancak, temiz su sağlamak son yıllarda önemli bir problemdir. Normal şartlarda temiz su mikroorganizmaların yaşayabileceği uygun ortamlar değildir. Kirlenme sonucu ortam, mikroorganizmaların gelişmesi için uygun hale gelir (1). Suların kirlenmesi; yetersiz arıtma veya organik materyallerin suya karışması sonucu meydana gelmektedir. Özellikle immün sistemleri tehlike altında olan canlılar için çevre ve hijyen koşullarının iyi olmadığı bölgelerde içme sularındaki mikrobiyal popülasyon büyük önem arz etmektedir. Bu mikroorganizmaların kontrolü dezenfeksiyon ile yapılmaktadır. Ancak, son yıllarda bu uygulamanın yeterli olmadığı görülmekte ve bu yetersizliklerin başında da mikroorganizmaların direnç geliştirme problemleri gelmektedir (2).

Günümüzde nehirler, dereler, yüzey suları ve içme suları gibi sucul ortamlarda antibiyotik direnci gözlemlenmektedir (3). Buradaki ana problem, direnç genlerinin çevresel bakterilerden insan patojenlerine aktarılması tehlikesi dolayısıyla, halk sağlığının tehdit altında olmasıdır. İçme, kullanma ve sulama sularının, antibiyotik dirençli bakteriler ile bulaşmaları halinde, bu direncin insana aktarılmasında önemli bir rol oynarlar (2, 4). Bir araştırmada; denizlerdeki bakteri popülasyonları arasında konjugasyon yoluyla yüksek düzeyde plazmid transferinin gerçekleştiği saptanmıştır (5). Sucul ortamlarda R-plazmidlerini etkileyen en önemli faktör su hareketleridir. Dolayısıyla evsel ve sanayi atıklarının kirlettiği sularda R-plazmidleri (insan barsak florasından kaynaklanan bakterilerde) yaygın olarak bulunduğundan dirençli bakteriler kolayca çevreye yayılmaktadır (6). Mikroorganizmaların antibiyotiklere duyarlılığına etki eden birçok faktör vardır. Ancak yapılan literatür araştırmalarında sudaki bakteriyel popülasyonda aynı türün farklı suşlarının yağ asidi metil esterleri ile antibiyotiklere duyarlılıkları arasında bir ilişkinin olup olmadığına dair bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Son yıllarda, biyoteknoloji ve genetik mühendislik alanındaki gelişmelere bağlı olarak mikroorganizmaların tanı ve teşhis yöntemlerinde de hızlı gelişmeler olmuştur. Mikroorganizmaların hedef tespit edilen makro moleküllerinin bileşimi ve oransal yüzdelerinden yararlanılarak geliştirilen moleküler tanı teknikleri arasında günümüzde yaygın olarak

kullanılan metotlardan birisi de yağ asidi metil esterlerinden (FAME) faydalanarak tanı yapan mikrobiyal tanı sistemidir (MIS) (7-10). Glucksman vd. (11), yaptıkları bir araştırmada MIDI-FAME tekniğinin yeraltı sularındaki mikrobiyal çeşitliliğin belirlenmesinde etkili ve hızlı bir teknik olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Yapılan bu çalışmada; MIS sisteminin sularındaki bakteriyel popülasyonun belirlenmesinde kullanılabilirliğinin test edilmesinin yanı sıra; izole edilen suşların antibiyotik duyarlılıklarının belirlenmesi ve ayrıca yağ asidi metil esterleri ile antibiyotiklere direnç arasında bir ilişkinin olup olmadığı araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bakteriyel Suşların İzolasyonu ve Muhafazası

Oltu ilçesinde 2002'nin aralık ayında, şehir şebeke ve çeşme sularından numuneler alınmıştır. Musluk alevden geçirildikten sonra 5 dakika akıtılıp steril şişeler kullanılarak alınan su örnekleri laboratuara getirilmiştir. İzolasyonlar için genel besi yeri olarak kabul edilen Nutrient Agar (NA) kullanılmıştır. Alınan her numunenin fizyolojik tuzlu su kullanılarak hazırlanan dilüsyonlarından petrilere aktarılıp yayma kültürleri hazırlanmıştır. 30 °C'de inkübasyona konularak, gelişen farklı kolonilerden ekim yapılarak saflaştırılmıştır. Her bakterinin 24 saatlik saf kültüründen bir öze dolusu alınarak, içerisinde 500 µl %30'luk glycerol (70 ml sdH₂O ve 30 ml glycerol) ve 500 µl Loria Broth (LB) (1L dH₂O'ya 10 gr tryptone, 10 gr NaCl ve 5 gr yeast extract ilave edilerek hazırlanmıştır) bulunan eppendorf tüplere aktarılmış, etiketlenmiş ve tüm hücreler homojen bir şekilde süspanse oluncaya kadar karıştırıcıda karıştırılarak, daha sonraki çalışmalarda kullanılmak üzere -80 °C'de muhafaza edilmiştir.

Bakteriyel Suşların Yağ Asit Profillerinin Belirlenmesi

Saflaştırılan bakteriyel suşlardan yağ asidi metil esterlerinin saflaştırılması mikrobiyal tanı sisteminin standart protokolü kullanılarak yapılmıştır (Microbial ID Inc., Newark, DE, USA). Prokaryotik katalibrasyon kullanılarak sistemin 5.5 sürümündeki kütüphanesinde organizmaların tanısı yapılmıştır.

Bu testler bütün örnekler için 3 kez tekrar edilmiş ve yüzde olarak en yüksek tanı sonucu kesin sonuç olarak değerlendirilmiştir. Bakterilerin tek bir kolonisinden Tryptic Soy Broth Agar (TSBA) besiyerine 4 fazlı çizgi ekim yapılarak, petriler 30 °C'de 24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Mikroorganizmaların yağ asitlerini saf olarak izole etmek için 4 farklı çözelti kullanılmıştır. MIS sisteminin prosedürüne göre yağ asitleri izole edilerek ağızları sıkıca kapatılan gaz kromotografi tüplerine alınmış, MIS cihazı üzerindeki örnek depolama tepsisine yerleştirildikten sonra, cihaz çalıştırılarak sistem kılavuzunda belirtildiği gibi örnekler tek tek analiz edilmiş ve tanı sonuçları alınmıştır. İçerdikleri yağ asiti türleri ve yüzde oranlarına bakılarak SPSS (Statistical Package for Social Sciences)'de analiz edilmiş ve dendogramları yapılmıştır. İstatistiki analizlerde SPSS'in Windows altında çalışan 11 sürümü kullanılmıştır.

Antibiyotik Duyarlılık Testleri

Bakteriyel suşların seçilen antibiyotiklere duyarlılıklarının test edilmesi için disk difüzyon metodu kullanılmıştır (NCCLS, 2000). NA besi yerinde 24 saat geliştirilen bakteri suşlarının taze kültürlerinden, 250 ml'lik erlenlerde hazırlanan 100 ml'lik Nutrient Broth (NB) besi yerine ekim yapılarak 28 °C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Gelişen kültürlerin absorbansı 10⁸ hücre/ml'ye ayarlanarak steril swaplar yardımıyla NA besi yerlerine tüm yüzeye yayılarak ekim yapılmıştır. Petri kutuları 2 saat oda sıcaklığında kurumaya bırakılmıştır. Test edilen standart antibiyotik diskleri (6 mm çapında) her antibiyotik için bir Petri kutusu kullanılarak Petri kutusunun tam ortasına bırakılmıştır. Bu Petri kutuları 28 °C'de 24 saat inkübasyona bırakılarak oluşan inhibasyon zonları ölçülmüştür. Kontrol olarak boş disk kullanılmış ve oluşan zon ölçümlerine diskin çapı da dâhil edilmiştir. Sonuçlar; dayanıklı (R)= 7 mm zon, orta derecede duyarlı (M)= 8-14 mm zon ve duyarlı (S) ≥15 mm zon olarak gruplandırılmıştır. Bu çalışmada; Oxoid Firmasından satın alınan toplam 10 çeşit standart antibiyotik disk (Amikacin (30 µg/disk), Kanamycin (30 µg/disk), Penicilin (10 µg/disk), Tobramycin (10 µg/disk), Ofloxacin (5 µg/disk), Sulphamethoxazole (25 µg/disk), Oxacillin (1 µg/disk), Apramycin (15 µg/disk), Rifampicin (5 µg/disk) ve Gentamicin (120 µg/disk) kullanılmıştır.

SONUÇLAR

İzole edilen toplam 35 bakteriyel suşun MIS tanı sonuçları ve antibiyotiklere duyarlılık test sonuçları Çizelge 1'de gösterilmiştir. MIS sonuçlarına göre; 35 suşun 8'i *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola*, 7'si *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, 5'i *Pseudomonas fluorescens*, 3'ü *Flavobacterium johnsoniae*, 3'ü *Janthinobacterium lividum*, 2'si *Chromobacterium violaceum*, 2'si *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, 1'i *Brevundimonas vesicularis*, 1'i *Hydrogenophaga pseudoflava*, 1'i *Micrococcus luteus*, 1'i *Psychrobacter immobilis* ve 1'i *Sphingobacterium spiritivorum* olarak tanılanmıştır. Yağ asitleri metil esterlerinin analizinden elde edilen dendogram sonuçlarına göre; test edilen toplam 35 suş 9 gruba ayrılmıştır (Çizelge 2). Farklı tür olarak tanılanan *J. lividum* ve *C. violaceum* suşlarının *Pseudomonas* türlerinin yoğun bulunduğu 1. grupta yer aldığı ve bu grup arasında yağ asitleri bakımından istatistikî olarak önemli bir farklılığın olmadığı görülmüştür.

Test edilen 34 bakteriyel suşun ortalama %26'sında bir ya da birden fazla antibiyotiğe karşı dayanıklılık tespit edilmiştir. Suşların %63'ü Sulphamethoxazole'le, %57'si Oxacillin'e, %54'ü Penicilin ve Rifampicin'e, %6'sı Kanamycin, Apramycin ve Ofloxacin'e ve %3'ü ise Tobramycin'e dayanıklı bulunmuştur. Amikacin ve Gentamicin antibiyotiğine karşı ise hiçbir suşun dayanıklı olmadığı tespit edilmiştir. En çok dayanıklılığın gözlemlendiği türler ise *Pseudomonas*'lar olmuştur. Bu türlerin farklı suşları arasında antibiyotiklere duyarlılıkları bakımından önemli farklılıkların olduğu da gözlenmiştir.

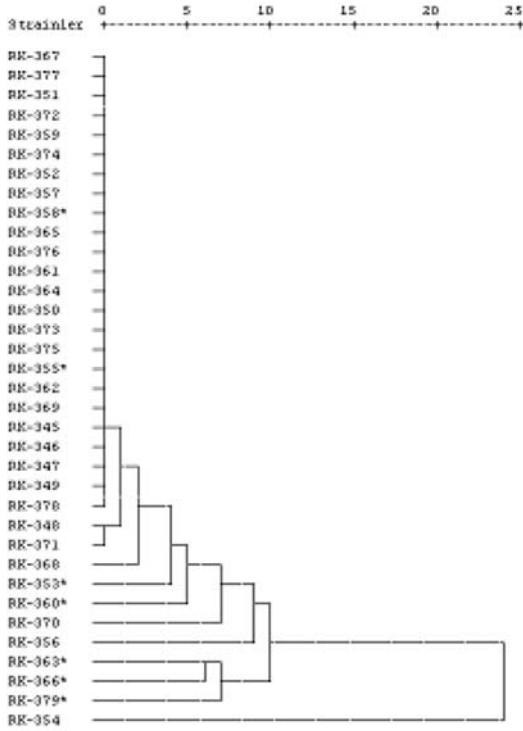
Yapılan istatistik analizlerden elde edilen korelasyon katsayıları sonuçlarına göre ($P < 0.01$); bakteriyel suşların test edilen antibiyotiklere karşı duyarlılığında 15:0 ISO 3OH ve 15:1 w6c yağ asitleri ile Penicilin; 12:0 yağ asidi ile Ofloxacin; 15:0 ISO yağ asidi ile Sulphamethoxazole; 15:1 w8c yağ asidi ile Gentamicin; 15:0, 15:0 ISO, 16:0 3OH, 17:1 ISO w9c ve 17:0 ISO 3OH yağ asitleri Rifampicin; 18:0 yağ asidi ile Kanamycin, Tobramycin ve Gentamicin arasında pozitif bir korelasyonun olduğu görülmüştür. Antibiyotiklere karşı oluşan dirençte ise; 12:0 2OH ve 16:0 yağ asitleri ile Sulphamethoxazole ve Rifampicin; 12:0 3OH yağ asidi ile Sulphamethoxazole, Rifampicin ve Penicilin arasında ise negatif bir korelasyonun olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 1. Sudan izole edilerek MIS sisteminde tanılanan bakteriyel suşların test edilen antibiyotiklere karşı duyarlılıkları (dayanıklı (R)= 7 mm zon, orta derecede duyarlı (M)= 8-14 mm zon; duyarlı (S) ≥15 mm zon)

Suş no	MIS tanı sonucu	İndeks (%)	Test edilen standart antibiyotik diskler*									
			AMK	KNM	PNC	TOB	OEX	SXT	OXC	APR	RFM	GNT
RK-356	<i>Brevundimonas vesicularis</i>	0.596	S	S	R	S	S	R	R	M	S	S
RK-359	<i>Chromobacterium violaceum</i>	0.582	S	S	R	S	S	R	S	M	R	S
RK-364	<i>Chromobacterium violaceum</i>	0.714	S	S	R	S	M	R	R	M	M	S
RK-363**	<i>Flavobacterium johnsoniae</i>	0.455	S	S	S	S	S	S	M	S	S	S
RK-366**	<i>Flavobacterium johnsoniae</i>	0.317	S	S	S	S	S	S	M	S	S	S
RK-379**	<i>Flavobacterium johnsoniae</i>	0.243	S	S	S	S	S	S	M	M	S	S
RK-346	<i>Hydrogenophaga pseudoflava</i>	0.224	M	R	R	M	S	M	R	M	M	S
RK-347	<i>Janthinobacterium lividum</i>	0.576	S	S	S	S	S	S	R	M	M	S
RK-358**	<i>Janthinobacterium lividum</i>	0.355	S	S	S	S	S	S	M	M	S	S
RK-377	<i>Janthinobacterium lividum</i>	0.415	S	M	R	S	M	R	S	S	R	S
RK-360**	<i>Micrococcus luteus</i>	0.477	S	S	M	S	S	S	M	M	S	S
RK-368	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	0.290	S	S	R	M	S	R	R	M	R	S
RK-374	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	0.699	M	M	R	M	M	R	R	M	R	S
RK-371	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	0.540	S	S	R	M	S	R	R	M	R	S
RK-372	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	0.531	S	S	S	S	S	R	S	S	R	S
RK-376	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	0.641	S	S	M	S	S	R	R	M	R	S
RK-345	<i>Pseud. syringae</i> pv. <i>maculicola</i>	0.219	S	S	R	S	S	R	R	M	R	S
RK-352	<i>Pseud. syringae</i> pv. <i>maculicola</i>	0.269	S	M	R	M	M	R	R	M	R	S
RK-353**	<i>Pseud. syringae</i> pv. <i>maculicola</i>	0.489	M	M	S	M	S	S	S	M	S	S
RK-355**	<i>Pseud. syringae</i> pv. <i>maculicola</i>	0.372	S	S	S	M	S	S	S	S	S	S
RK-357	<i>Pseud. syringae</i> pv. <i>maculicola</i>	0.403	M	M	R	M	M	R	R	M	R	S
RK-362	<i>Pseud. syringae</i> pv. <i>maculicola</i>	0.341	S	M	S	S	S	R	R	M	R	S
RK-375	<i>Pseud. syringae</i> pv. <i>maculicola</i>	0.380	S	S	R	S	S	R	R	S	R	S
RK-378	<i>Pseud. syringae</i> pv. <i>maculicola</i>	0.414	S	S	R	M	S	R	R	S	M	S
RK-348	<i>Pseud. syringae</i> pv. <i>syringae</i>	0.360	M	M	R	S	S	R	R	S	R	S
RK-369	<i>Pseud. syringae</i> pv. <i>syringae</i>	0.385	S	S	R	S	R	R	M	M	R	S
RK-349	<i>Pseud. syringae</i> pv. <i>tomato</i>	0.705	S	S	R	S	S	R	R	R	R	S
RK-350	<i>Pseud. syringae</i> pv. <i>tomato</i>	0.549	S	M	M	S	S	S	R	S	M	S
RK-351	<i>Pseud. syringae</i> pv. <i>tomato</i>	0.625	M	M	R	M	R	R	R	M	R	S
RK-361	<i>Pseud. syringae</i> pv. <i>tomato</i>	0.777	M	M	S	S	M	S	R	M	M	M
RK-365	<i>Pseud. syringae</i> pv. <i>tomato</i>	0.621	S	S	S	S	S	R	R	S	M	S
RK-367	<i>Pseud. syringae</i> pv. <i>tomato</i>	0.466	S	M	S	S	S	R	S	S	R	S
RK-373	<i>Pseud. syringae</i> pv. <i>tomato</i>	0.310	S	S	R	S	S	R	R	M	R	S
RK-354	<i>Psychrobacter immobilis</i>	0.509	M	M	R	M	M	S	R	M	M	S
RK-370	<i>Sphingobacterium spiritivorum</i>	0.260	S	R	M	R	S	S	R	R	S	S
Duyarlı suş oranı (%)			77	60	34	66	74	34	26	28	26	97
Yarı duyarlı suş oranı (%)			23	34	12	31	20	3	17	66	20	3
Dayanıklı suş oranı (%)			0	6	54	3	6	63	57	6	54	0

* AMK: Amikacin (30 µg/disk), KNM: Kanamycin (30 µg/disk), PNC: Penicilin (10 µg/disk), TOB: Tobramycin (10 µg/disk), OFX: Ofloxacin (5 µg/disk), SXT: Sulphamethoxazole (25 µg/disk), OXC: Oxacillin (1 µg/disk), APR: Apramycin (15 µg/disk), RFM: Rifampicin (5 µg/disk), GNT: Gentamicin (120 µg/disk)

** Bu suşlarda test edilen antibiyotiklere karşı dayanıklılık gözlenmemiştir



** Bu suşlarda test edilen antibiyotiklere karşı dayanıklılık gözlenmemiştir.

Şekil 1. Sudan izole edilerek MIS sisteminde tanılanan bakteriyel suşların yağ asidi metil esterlerinden elde edilen dendrogram sonuçları

TARTIŞMA

MIS sisteminde yapılan tanı sonuçlarına göre; şehir şebeke ve çeşme sularında varlığı tespit edilen bakteriyel türlerin büyük bir kısmı normal su florasını yansıtmamaktadır. Glucksman vd. (11), yaptıkları bir araştırmada MIDI-FAME tekniğinin yeraltı sularındaki mikrobiyal çeşitliliğin belirlenmesinde etkili ve hızlı bir teknik olarak kullanılabilirliğini belirtmişlerdir. Ancak, başka bir araştırmada özellikle sıcaklık gibi çevre faktörlerinin hücre içerisindeki yağ asidi muhteviyatı üzerinde değişikliğe sebep olabileceğinden dolayı MIDI-FAME tekniğinin çevresel sitemlerde kullanılmasının uygun olmayacağı belirtilmiştir (12). Tanılanan *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola*, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* ve *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* türlerinin bitki patojeni olduğu bilinmektedir. MIS sisteminde bu türlerin suda yoğun olarak bulunan ve *Pseudomonas* türlerine yakın akraba olduğu bilinen *Escherichia coli* ile tanısının karışmış olabi-

leceği düşünülebilir. Ancak, yağ asidi çeşitleri ve oranlarına bakıldığında *E. coli* ile benzer bir yağ asidi profilinin olmadığı görülmektedir çünkü *E. coli*'nin temel yağ asitleri arasında 16:0, 17:0 Cyclo, 16:1 Iso ve 14:0'ın bulunduğu bilinmektedir (13). Bu çalışmada *Pseudomonas*'lar için tespit edilen temel yağ asitleri 11:0, 12:0 2OH, 16:0 3OH ve 18:3 w6C olarak bulunmuştur. Ayrıca *E. coli*'nin tespit edilememesinin nedeninin su örneklerinin alındığı aylara bağlı olabileceği düşünülmektedir. Yapılan bir araştırmada; koliform kontaminasyon durumunun yılın belirli aylarına göre değişiklikleri incelenmiş, kış aylarında yaz aylarına nazaran bu bakteri grubuna daha az ya da hiç rastlanmamıştır (14). *E. coli*'nin sıcaklık ve mikroflora gibi çevre koşullarına bağlı olarak içme sularında 4 ve 12 hafta canlılıklarını sürdürdükleri belirtilmiştir (15). Mikroorganizmalar arasında oluşabilecek rekabette göz ardı edilmemesi gerekmektedir.

Bu çalışmanın yapıldığı yıllarda; bölgede özellikle kayısı ağaçlarında *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* türünün çok yoğun bir epidemiyi oluşturduğu gözlenmiştir (16). Bitki patojenlerinin yağmur suları ile yıkanarak şehir şebeke sularına karışmış olabileceği düşünülmektedir. Bu durumda antibiyotik duyarlılık test sonuçları da dikkate alındığında antibiyotiğe dayanıklılık genlerinin plazmitler vasıtasıyla bireyler arasındaki naklinin gerçekleşebileceği de düşünülürse; tarım alanlarında yapılacak antibiyotik ilaçlamalarının ne derece önemli olduğu ve büyük risk oluşturduğu bu çalışma ile de ortaya çıkmıştır. Bir başka ifadeyle; su vasıtasıyla pek çok patojen bulaşma sağlayarak, hastalık oluşturmada ve antibiyotik direncinin bireyler arasında yayılımının artmasında etkili bir faktör olmaktadır. Dolayısıyla su sanitasyonu büyük önem arz etmektedir.

Aynı türün farklı suşları arasında antibiyotik duyarlılığı açısından farklılıklar gözlenirken, yağ asitleri arasında istatistikî olarak farklılığın sadece bütün antibiyotiklere karşı duyarlı ya da yarı duyarlı olduğu gözlenen *P. s. pv. maculicola* suş RK-353'de %16 düzeyinde olduğu görülmüştür. Bu suşlarda oransal olarak diğer suşlarda yüksek bulunan yağ asitleri undecanoic (11:0) ve lauric (12:0 2OH ve 12:0 3OH) asit grupları olmuştur. Ancak, yine çok duyarlı olduğu belirlenen *J. lividum* suş RK-358 ve *P. s. pv. maculicola* suş RK-355'in aynı türün diğer suşları ile arasındaki yağ asidi bakımından farklılığın bulunmadığı görülmüştür. Test edilen 3 suşun da tüm antibiyotiklere duyarlı ya da yarı duyarlı olduğu görülen *F. johnsoniae*'nin farklı

bir tür olması dolayısı ile yağ asitleri bakımından *Pseudomonas*'lardan en fazla %40 oranında bir farklılığın olduğu görölmüştür. Ancak, bu farklılığın antibiyotik duyarlılığına etki edip etmediği konusunda bir ilişki kurmak oldukça zordur.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; içme sularındaki bakteriyel popülasyonun bölgedeki epidemik düzeyde hastalık oluşturan bitki bakteriyel hastalığı ile alakalı olabileceği ve MIS sisteminin sudaki bakteriyel popülasyon hakkında daha çok tür düzeyinde değil cins düzeyinde sağlıklı bir fikir verebileceği düşünülebilir. Temiz olmayan içme sularının antibiyotiklere dayanıklı çok sayıda bakteriyel suşu ihtiva ettiği, bunun çok ciddi bir sağlık riski olabileceği de bu çalışmada görölmüştür. Ayrıca bakterilerin bazı antibiyotiklere duyarlılıkları ile bazı yağ asidi metil esterleri arasında pozitif ya da negatif güçlü bir ilişkinin de olduğu da tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

1. Erkan ME, Vural A. 2006. Dicle nehrinin hijyenik kalitesi üzerine araştırma. *Dicle Tıp Dergisi*, 33(4): 205-209.
2. Wegener H, Aarestrup F, Gerner- Smidt P, Bager, F. 1999. Transfer of resistant bacteria from animals to man. *Acta Vet Scand*, 92: 51-58.
3. Mezrioui N, Baleux B. 1994. Resistance patterns of *E. coli* strains isolated from domestic sewage before and after treatment in both aerobic lagoon and activated sludge. *Water Res*, 28: 2399-2406
4. Andersen J, Schafer T, Jørgensen T, Møller L. 2001. Using inactivated microbial biomass as fertiliser: The fate of antibiotic resistance genes in the environment. *Res Microbiol*, 52: 823-833
5. Dahlberg C, Bergstorm M, Hermanson M. 1998. In-situ detection of high levels of horizontal plasmid transfer in marine bacterial communities. *App Environ Microbiol*, 45: 2670-2675
6. Alderman DJ, Hastings TS. 1998. Antibiotic use in aquaculture; Development of antibiotic resistance-potential for consumer health risks. *Int J Food Sci Tech*, 33: 139-155.
7. Birnbaum D, Herwaldt L, Low DE, Noble M, Pfaller M, Sherertz R, Chow AW. 1994. Efficacy of Microbial Identification System for epidemiologic typing of coagulase-negative *Staphylococci*. *J Clin Microbiol*, 32: 2113-2119
8. Harris-Baldwin A, Gudmestad NC. 1996. Identification of phytopathogenic coryneform bacteria using the Biolog automated Microbial Identification System, *Plant Dis*, 80: 874-878.
9. Lin S, Schraft H, Odumeru JA, Griffiths MW. 1998. Identification of contaminated sources of *Bacillus cereus* in pasteurized milk. *Int J Food Microbiol*, 43: 159-171.
10. Norton CD, LeChevallier M W. 2000. A pilot study of bacteriological population changes through potable water treatment and distribution. *App Environ Microbiol*, 66: 268-276.
11. Glucksman AM, Skipper HD, Brigmon RL, Santa Domingo JW. 2000. Use of the MIDI-FAME technique to characterize groundwater communities. *J Appl Microbiol*, 88: 711-719.
12. Marr AG, Ingraham JL. 1962. Effect of temperature on the composition of fatty acids in *Escherichia coli*, *J Bacteriol*, 84: 1260-1267.
13. Haznedaroglu BZ, Yurtsever D, Lefkowitz, J. R. and Duran, M., 2007. Phenotypic characterization of *Escherichia coli* through whole-cell fatty acid profiling to investigate host specificity. *Water Res*, 41: 803-809.
14. Avcı S, Bakıcı ZM, Erandaç M. 2006. Tokat ilinde içme sularının koliform bakteriler yönünden araştırılması. *Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 28:107-112.
15. Edberg SC, Rice EW, Karlin RJ, Allen MJ. 2000. *Escherichia coli*: the best biological drinking water indicator for public health protection. *Soc for Appl Microbiol*, 29: 106-116.
16. Kotan R, Sahin F. 2002. First record of bacterial canker, caused by *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, on apricot trees in Turkey. *Plant Pathol*, 51: 798.