

Çanakkale Evdışı Havasından Saptanan Bakteri Grupları ve İzole Edilen Aktinomisetlerin Antimikrobiyal Aktiviteleri

Nurcihan HACIOĞLU*, Esin ÖZŞEN, Başaran DÜLGER

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü / ÇANAKKALE

Alınış tarihi:05.10.2008, Kabul tarihi:13.08.2009

Özet: Bu çalışmada, Haziran-Ağustos 2008 tarihleri arasında aylık periyotlar halinde insan popülasyonunun yoğun olduğu 5 istasyondan, sedimantasyon tekniği kullanarak açılan kanlı agar plakları kullanılarak ev dışı havasındaki bazı bakteri yoğunlukları araştırılmıştır. Alınan 90 örnekten toplam 1050 bakteriyal koloni incelenmiş ve 154 aktinomiset kolonisi izole edilmiştir. İstasyonlarda en sık üreyen bakteri grupları Gram (+) koklar, Gram (-) basiller, Aktinomisetler, Gram (+) basiller, Gram (-) kokkobasiller ve son olarak da hemolitik bakteriler olarak belirlenmiştir. İzole edilen aktinomisetlerin bakteri ve mayalara karşı antimikrobiyal aktiviteleri incelendiğinde 18 izolatan güçlü antimikrobiyal etki oluşturduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Çanakkale Evdışı Havası, Bakteriyal Flora, Aktinomiset, Antimikrobiyal Aktivite

Bacterial Groups Determined in Outdoor Air and Antimicrobial Activity of Isolated Actinomycetes of Çanakkale

Abstract: The present study investigated the isolation of air borne bacteria from five urban strains located in Çanakkale (Turkey) between June and August 2008. Air samples were taken by exposing a petri dish with Blood Agar by Sedimentation technique. A total of 1050 bacterial and 154 actinomycetes colonies were isolated. Gram (+) cocci are the most abundant bacterial groups, followed by Gram (-) bacilli, Actinomycetes, Gram (+) bacilli, Gram (-) coccobacilli and hemolytic bacteria. When antimicrobial activity of isolated actinomycetes against bacteria and the yeast cultures was seen; a total of 18 actinomycetes isolates have a strong antimicrobial effects.

Keywords: Outdoor air of Çanakkale, Bacterial Flora, Actinomycetes, Antimicrobial activity

Giriş

Hava bileşimini oluşturan gaz, su buharı ve havada asılı katı maddelerin miktarında bir kararlılık olmadığından sürekli bir değişim söz konusu olmaktadır. İçerdiği bileşiklerden dolayı hava, mikroorganizmaların gelişmeleri için elverişli bir ortam değildir. Havada bulunan mikroorganizmalar topraktan veya çürümekte olan organik atıklardan rüzgar yoluyla gelmektedir. Bu yüzden hava kalıcı bir ortam durumunda olmayıp gelip geçilen bir ortam niteliğindedir. Havanın mikrobiyal yükü havadaki toz miktarı ve çevredeki insan faaliyetlerine bağlı olarak değişmektedir. Yapılan incelemelere göre verimli bir toprak üzerindeki hava, kumlu balçık bir toprağın üzerindeki havaya göre daha fazla mikroorganizma içermektedir. Yine çıplak bitkisiz bir alan havası, çayır veya ormanla kaplı bir alanın havasına nazaran; karasal bir alan havası da denizel bir alan havasına göre daha çok mikroorganizma içerir. Havanın nem durumu da mikroorganizmaların nicel durumunu etkilemektedir. Nemli ve yağışlı bir atmosfer kuru, yağışsız bir atmosfere nazaran daha az mikroorganizma içerir. Kış aylarında havalar, yaz aylarında kuru havalara göre daha az mikroorganizma içermektedir (Öner, 1978). Ev dışı havanın bakteriyel kontaminasyon derecesinin bağlı olduğu başlıca faktörler, insan ve hayvan popülasyonu yoğunluğu, vegetasyon miktarı, toprak ve yeryüzünün yapısı, atmosferin nem ve sıcaklığı, rüzgar akımının yönü ve uzunluğudur (Wilson, 1977).

Saprofitik, parazitik, patojenik ve apatojenik bakteriler hava ile taşınabilirler. Toprak ve su, ev dışı hava içindeki bakterilerin asıl kaynağı olmakla beraber, lağım suyuyla muamele görmüş bitkiler havadan gelen bakterilerin önemli kaynakları olarak gösterilmiştir (Spendlove, 1957). Birçok bakteri ve küf kapalı ortamlarda yıllarca kalabilen dirençli sporlar oluşturmaktadır. Bazı sporlar yüksek duyarlılıkları reaksiyonlara ve enfeksiyonlara neden olabilmektedir (Stetzenbach, 1997).

Ev dışı havadan izole edilebilen bakteri gruplarından olan aktinomisetler ise çevremizde yüksek öneme sahip aerobik filamentli bakterilerdir. Sporları ev içi ve ev dışı bölgelerin önemli kontaminantları olarak tanımlanmıştır. Esas olarak *Streptomyces*, *Nocardia* grupları nemli ve küf problemleri ortamlarda bulunmaktadır (Reponen vd., 1998). Aktinomisetler, antibiyotik, vitamin ve enzim üreticileri olmaları nedeniyle son yıllarda üzerinde önemle durulan bakteri grupları olmuşlardır. Bugüne dek aktinomisetlerden 500' den fazla preparasyon ve kimyasal bileşik elde edilmiş olup bunların birçoğu hayvan beslenmesi, besin saklanması ve enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde geniş bir kullanım alanı bulmuştur (Malpartida vd., 2002).

Orman yangınları, toz fırtınaları gibi doğal olaylar ve fabrika, otomobil egzoz gazları gibi insan kaynaklı faaliyetler sonucu meydana gelen hava kirliliğinin son

*nurcihan.n@gmail.com

yıllarda ülkemizde ve Dünya’da artması; insanlarda başta solunum yolu enfeksiyonları olmak üzere pek çok hastalığa sebep olmaktadır. Çalışmamızda özellikle yaz aylarında turistik bir bölge olması sebebiyle yoğun insan sirkülasyonu, dolayısıyla insan kaynaklı hava kirliliğine maruz kalan Çanakkale’nin, yaz ayları süresince ev dışı havasının bakteriyel yoğunluğu ve buna paralel olarak aktinomiset varlığı ve bu aktinomiset preparatlarının diğer mikroorganizmalar üzerine antagonistik etkileri araştırılmıştır.

Materyal ve Metod

Araştırmada incelenen örnekler, Çanakkale ilinde belirlenen 5 istasyondan Haziran 2008 – Ağustos 2008 tarihleri arasında üç ay süre ile (I. İstasyon; Esenler Mahallesi, II. İstasyon; Cuma Pazarı, III. İstasyon; Devlet Hastanesi, IV. İstasyon; Terzioğlu Kampüsü, V. İstasyon; Anafartalar Kampüsü) örnekleme yapılarak alınmıştır. Her istasyondan aylık periyotlar halinde petri açmak suretiyle farklı bakteri grupları içeren toplam 90 örnek elde edilmiştir.

Araştırmamızda Kanlı Agar Besiyerleri kullanılarak ilk kez Pastör tarafından geliştirilen sedimentasyon yöntemi (Leclerc vd., 1991) uygulanmıştır. Petriler üçer adet olmak üzere örnek alınacak bölgede yerden 1 metre

yükseklikte 15 dakika kapakları açık bırakılarak bekletilmiştir. Daha sonra kapakları kapatılan petriler etrafları parafilm ile kaplanarak laboratuara getirilmiştir. Petriler 37 °C’de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Gelişen kolonilerden alınan bakteriler Gram reaksiyonuna ve şekillerine göre sınıflandırılmışlardır.

İnkübasyon sonucunda besiyerlerinde belirlenen aktinomiset kolonileri yatık glukoz agara pasaj yapılarak +4 °C’de stoklanmıştır. Stok aktinomiset kültürlerinin antimikrobiyal aktiviteleri Spektrum-Plak Metodu (Madigan vd., 1997) kullanılarak belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Çanakkale ilinde belirlemiş olduğumuz 5 farklı istasyonda gerçekleştirilen bu çalışmada havaya maruz bırakılan tüm petri kaplarında bakterilerin ürediği gözlenmiştir. Sınıflandırılan bakteri kolonilerinin yüzdeleri hesaplanmış ve Çizelge 1’de belirtilmiştir.

Üç aylık periyot boyunca gerçekleştirdiğimiz araştırma sonucu toplam 1050 adet bakteri kolonisi incelenmiştir. Elde edilen bakteri kolonilerinin makroskopik ve mikroskopik özellikleri belirlenerek hemolitik türler, bazı patojenik bakteriler ve Aktinomiset türleri tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Haziran 2008-Ağustos 2008 arasında Çanakkale ev dışı havasında belirlenen bakteri grupları

I. İstasyon	Koloni	%	Koloni	%	Koloni	%	Toplam	%
Esenler	(Haziran 2008)		(Temmuz 2008)		(Ağustos 2008)		Koloni	
Gram (+) basil	1	7,1	3	3,2	6	4,9	10	5,3
Gram (-) basil	6	42,9	2	2,1	30	24,8	38	16,5
Gram (-) kokkobasil	1	7,14	10	10,5	25	20,7	36	15,7
Gram (+) kok	2	14,3	55	57,9	48	39,7	105	45,7
Hemolitik	1	7,1	1	1,1	3	2,5	5	2,17
Actinomycetes	3	21,4	14	14,7	9	7,4	26	11,3
Toplam	14	100	95	100	121	100	230	100
II. İstasyon	Koloni	%	Koloni	%	Koloni	%	Toplam	%
Cuma Pazarı	(Haziran 2008)		(Temmuz 2008)		(Ağustos 2008)		Koloni	
Gram (+) basil	6	4,9	5	4,5	7	10,8	18	6
Gram (-) basil	11	8,9	33	30	3	4,6	47	15,8
Gram (-) kokkobasil	6	4,9	9	8,2	1	1,5	16	5,4
Gram (+) kok	82	66,7	43	39,1	41	63,1	166	55,7
Hemolitik	1	0,8	3	2,7	1	1,5	5	1,7
Actinomycetes	17	13,8	17	15,5	12	18,5	46	15,4
Toplam	123		110		65		298	100
III. İstasyon	Koloni	%	Koloni	%	Koloni	%	Toplam	%
Devlet Hastanesi	(Haziran 2008)		(Temmuz 2008)		(Ağustos 2008)		Koloni	

Gram (+) basil	3	3,6	7	13,5	6	11	16	7,0
Gram (-) basil	26	22,2	5	9,6	12	20	43	18,8
Gram (-) kokkobasil	8	6,8	4	7,7	9	15	21	9,2
Gram (+) kok	64	54,7	22	42,3	24	40	110	48
Hemolitik	3	2,6	5	9,6	2	3,3	10	4,4
Actinomycetes	13	11,1	9	17,3	7	11,7	29	12,7
Toplam	117	100	52	100	60	100	229	100
IV. İstasyon	Koloni	%	Koloni	%	Koloni	%	Toplam	%
Terzioğlu	(Haziran		(Temmuz		(Ağustos		Koloni	
Kampüsü	2008)		2008)		2008)			
Gram (+) basil	2	3,9	4	5,4	5	20,8	11	7,4
Gram (-) basil	4	7,8	35	47,3	4	16,7	43	28,9
Gram (-) kokkobasil	10	2,0	6	8,1	2	8,3	18	12,1
Gram (+) kok	24	47,0	16	21,6	3	12,5	43	28,9
Hemolitik	1	2,0	2	2,7	2	8,3	5	3,4
Actinomycetes	10	20	11	14,9	8	33,3	29	19,5
Toplam	51	100	74	100	24	100	149	100
V.İstasyon	Koloni	%	Koloni	%	Koloni	%	Toplam	%
Anafartalar	(Haziran		(Temmuz		(Ağustos		Koloni	
Kampüsü	2008)		2008)		2008)			
Gram (+) basil	2	5,7	3	4,5	1	2,3	6	4,2
Gram (-) basil	1	2,9	6	9,1	7	16,3	14	9,7
Gram (-) kokkobasil	5	14,2	3	4,5	5	11,6	13	9
Gram (+) kok	16	45,7	42	63,6	24	55,8	82	57
Hemolitik	2	5,7	2	3,0	1	2,3	5	3,5
Actinomycetes	9	25,7	10	15,1	5	11,6	24	16,7
Toplam	35	100	66	100	43	100	144	100

Çalışmanın ikinci bölümünde elde edilen toplam 154 aktinomiset izolatının bakteri ve mayalar üzerindeki antimikrobiyal etkileri incelenmiş ve 18 aktinomiset izolatının bakteri ve mayalar üzerine değişen oranlarda

antagonistik etkisi bulunmuştur. Saf kültürü elde edilen 18 aktinomiset izolatının farklı bakteri ve mayalara karşı antimikrobiyal aktiviteleri Çizelge 2'de yer almaktadır.

Çizelge 2. Aktinomiset izolatlarının antimikrobiyal aktiviteleri

	Bakteri türleri						Maya türleri						
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Aktinomiset izolatı	IB	-	-	1	2	-	-	25	-	25	-	25	-
	IIC	-	2	2	2	-	-	35	-	-	-	3	-
	IID	-	-	3	1	1	1	25	-	25	-	25	-
	IIE	-	-	-	-	-	-	-	-	30	2	2	2
	IIF	-	-	3	2	2	2	-	-	11	-	12	2
	IIG	-	-	-	2	-	2	25	-	20	2	20	3
	IIIB	7	7	15	12	8	6	15	3	11	9	9	5
	IIID	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-
	IIIE	-	-	-	-	-	2	25	-	25	-	25	-
	IVA	3	3	3	-	2	3	2	-	10	2	10	2
	IVB	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-
	IVC	-	-	-	-	-	-	25	25	25	-	25	2
	VA	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-	24	-
	VB	2	-	2	-	-	-	25	-	-	-	-	-
	VC	-	-	-	-	-	-	25	-	25	-	25	-
	VD	1	-	-	2	2	3	10	10	12	10	17	12
	VG	-	-	-	2	2	2	25	-	25	-	25	-
VH	1	2	-	-	-	-	22	23	20	-	-	-	
Mukayese													
Antibiyotikleri													
	P10	17	36	10	16	13	16	-	-	-	-	-	
	NY100	-	-	-	-	-	-	18	22	16		16	18

I: *E.coli* ATCC 25922, II: *Micrococcus luteus* ATCC 9341, III: *Proteus vulgaris* ATCC 6335, IV: *Bacillus subtilis* ATCC 6633, V: *Staphylococcus aureus* ATCC 6538P, VI: *Salmonella typhimurium* TEM 5445, VII: *Kluyveromyces marxianus*, VIII: *Candida albicans*, IX: *Candida tropicalis* RSSK 665, X: *Saccharomyces pombe*, XI: *Debaryomyces hansenii* DSM 70238, XII: *Rhodotorula rubra* DSM 70403, P10: Penicilin G (10 Units), NY100: Nystatin 100 µg, -: Denenmedi

Çanakkale bölgesinde incelediğimiz 5 istasyondaki bakteri kolonilerinin 3 aylık dağılımında Gram (+) koklar ilk sırayı, Gram (-) basiller ikinci sırayı alırken; bu bakteri gruplarını sırasıyla Aktinomisetler, Gram (+) basiller, Gram (-) kokkobasiller ve son olarak da hemolitik bakteriler takip etmiştir. Gücin vd., (1996) Bursa ev dışı havasında; Atık (1993)'ın ise Eskişehir'de mikrobiyal hava kirliliğinin belirlenmesi amacıyla yapmış oldukları çalışmalarında bakteri yoğunluğu bakımından ilk sırayı Gram (-) Basiller alırken ikinci sırada Gram (+) kok bakterileri gruplarının geldiğini belirtmişlerdir. Bu bakımından incelendiğinde çalışmamızla farklılıklar göstermektedirler.

Üç aylık yaz dönemi süresince bölgelerin yoğunluğu incelendiğinde, 298 bakteri kolonisi ile Cuma Pazarı ilk sırayı alırken, 230 bakteri kolonisi ile bunu Esenler, 229 bakteri kolonisi ile Devlet Hastanesi, 149 bakteri kolonisi ile Terzioğlu kampüsü takip etmekte olup; 144 koloni ile

Anafartalar kampüsü son sırayı almaktadır. İstasyonlar arasındaki bu bakteriyal yoğunluk farkına; seçilen örnekleme bölgelerinin insan sirkülasyonundan kaynaklanan otomobil egzozu ve sanayi kaynaklı hava kirliliğinin yüksek olduğu yerler olmalarının sebep olabileceği düşünülmektedir.

Hava kirliliğinin göğüs hastalıklarıyla ilişkisi yapılan çalışmalarla belirlenmiş olup kirli hava ile solunan tahriş edici maddelerin solunum yollarında iltihabi reaksiyonlara yol açtığı bilinmektedir. Bunun sonucu olarak solunum yollarının mukoza epitelinin yapısı bozularak bakteri ve virüslerin yerleşmesini kolaylaştırmak suretiyle enfeksiyonlar için ortam hazırlanmaktadır (Özkaragöz, 1978). Gram (-) mikroorganizmaların solunum sistemi üzerindeki aeroalerjen etkilerinin bilinmesi çalışmada saptanan Gram (-) basiller üzerinde önemle durulmasını gerektirmektedir (Lee vd., 2007).

Asan vd. (2004), Eskişehir ilinde yaptıkları çalışmada 465 aktinomiset kolonisi izole etmişler ve aktinomiset sayılarının 9 aylık periyot içerisinde Haziran ve Ağustos aylarında artış gösterirken, Temmuz ayında belirgin bir azalma gösterdiğini saptamışlardır. Çalışmamızda elde ettiğimiz aktinomiset değerleri ise Haziran ayından Ağustos ayına kadar düzenli bir artış göstermektedir. Bu nedenle elde ettiğimiz veriler bu çalışma verileriyle farklılık göstermektedir.

Araştırmada kullandığımız Sedimentasyon (Çökme) Yöntemi yerçekimine dayanmakta olup, kolay ve ekonomik oluşunun yanında yöntemde seçici besiyerlerinin kullanılıyor olması sayım ve mikroorganizmaların tayininde kolaylık sağlamaktadır. Bununla beraber yöntemde incelenen hacmin yetersizliği, rüzgar hızı, aerodinamik etkiler ve sadece büyük partiküllerin yakalanmasının söz konusu olması yöntemin dezavantajlarını oluşturmaktadır (Akman ve Gülmezoğlu, 1980).

Çalışmamızın ikinci bölümünü oluşturan Aktinomiset izolatlarının bakterilere karşı etkileri incelendiğinde; IIIB izolatu dışında hiçbir aktinomisetin bakteriler üzerine antibakteriyal aktivitesi saptanamamıştır. IIIB izolatının, *Proteus vulgaris* ATCC 6335 bakterisine karşı P10 mukayese antibiyotiğinden daha etkili olduğu; *Bacillus subtilis* bakterisine karşı ise mukayese antibiyotiğinden daha düşük olmakla beraber antibakteriyal etkisi saptanamamıştır.

En yüksek antifungal etkinin *Kluyveromyces marxianus* mayasına karşı IIC kod numaralı aktinomiset tarafından gösterildiği ve bu etkinin mukayese antibiyotiğininde çok üstünde olduğu belirlenmiştir.

Elde edilen aktinomiset izolatlarından IB, IIC, IID, IIG, IIIE, IVB, IVC, VA, VB, VC, VG, VH'nin *Kluyveromyces marxianus*; IVC ve VH'nin *Candida albicans*; IB, IID, IIE, IIG, IIID, IIIE, IVC, VC, VG, VH'nin *Candida tropicalis* RSSK 665 ve IB, IID, IIG, IIIE, IVC, VA, VC, VD, VG izolatlarında *Debaryomyces hansenii* DSM 70238 test kültürüne karşı mukayese antibiyotiği Nystatinden daha yüksek antifungal aktiviteleri belirlenmiştir.

Diğer iki maya kültürü olan *Saccharomyces pombe* ve *Rhodotorula rubra* DSM 70403 üzerine ise aktinomiset izolatlarından VD dışında hiçbirinin antagonistik etkisi saptanamamıştır.

Çalışmamızda elde ettiğimiz verilerin Fıçıcı vd., (2003) tarafından yapılan çalışmada elde edilen verilerle paralellik gösterdiği belirlenmiştir. Literatür taramasında aktinomisetlerin topraktan izole edildiği ancak havadan izolasyon çalışmalarının yetersiz kaldığı gözlenmiştir (Hepgüvendik, 1989; Oskay vd., 2004; Anansiriwattana vd., 2006).

Sonuç olarak, farklı ev dışı ortamlarının mikrobiyal yoğunlukları belirlenmesine yönelik bu çalışmada Çanakkale ev dışı havasının mikrobiyal yük bakımından insan sağlığını tehdit eder nitelikte olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu ortamlardan izole edilen aktinomisetlerin antimikrobiyal etki spektrumu ortaya çıkarılmıştır. Böylece ev dışı havasında bulunan sekonder metabolit bakımından zengin izolatların tür teşhislerinin yapılması ve etken maddelerin tanımlanmasına yönelik çalışmalara ilk basamak olması sağlanmıştır.

Kaynaklar

- Akman, M., Gülmezoğlu, E. 1980. Tıbbi Mikrobiyoloji, 3. Baskı, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara.
- Anansiriwattana, W., Tanasupawat, S., Amnuoyopol, S., Suwanborirux, K. 2006. Identification and Antimicrobial Activities of Actinomycetes from Soils in Samed Island, and Geldanamycin from Strain PC4 – 3. Thai J. Pharm. Sci., 30, 49-56.
- Asan, A., İlhan, S., Şen, B., Erkara, İ.P., Filik, C., Çabuk, A., Demirel, R., Türe, M., Ökten Tokur, S. 2004. Airborne Fungi and Actinomycetes Concentrations in the Air of Eskişehir City (Turkey). Indoor and Built Environment, 13, 63-74.
- Atk, S. 1993. Eskişehir Merkez İlçesinde Mikrobiyal Hava Kirliliği. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniv. Fen Bil. Ens., Biyoloji Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Fıçıcı, E., Kıvanç, M., Konuk, M., Kaya, D. 2003. Havadan ve Toprakten İzole Edilen Actinomycete Türlerinin Antibiyotik Aktivitesinin Araştırılması. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi, 3 (1-2), 1-10.
- Gücin, F., Dülger, B., Ay, Y.D. 1996. Bursa Evdışı Havasında Saptanan Bakteri Grupları. Ekoloji-Çevre Dergisi, 21, 23-26.
- Hepgüvendik, N. 1989. Toprakten İzole Edilen Actinomycetelerin Antimikrobiyal Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Ens., İzmir.
- Leclerc, H., Buttiaux, R., Guillaume, J., Wattere, D. 1991. Microbiologie Appliquee, Doin Editeurs, Place Saint-Andre-des-Arts, Paris.
- Lee, A.K.Y., Lau, A.P.S., Cheng, J.Y.W., Fang, M., Chan, C.K. 2007. Source Identification Analysis for the Airborne Bacteria and Fungi Using a Biomarker Approach. Atmospheric Environment, 41, 2831-2843.
- Madigan, M.T., Martiko, J.M., Parker, J. 1997. Antibiotics: Isolation and Characterization, in: Brook Biology of Microorganisms, 8th ed. Prentice-Hall International Inc. New Jersey, pp. 440-442.
- Malpartida, F., Hallam, S.E., Kieser, H.M., Motamedi, H., Hutchinson, C.R., Butler, M.J., Sugden, D.A., Warren, M., Mckillop, C., Bailey, C.R., Humphreys, G.O., Hopwood, D.A. 2002. Homology between Streptomyces Genes Coding for Synthesis of Different Polyketides Used to Clone Antibiotic Biosynthetic Genes, Nature, 325, 818-821.

- Oskay, M., Tamer, A.Ü., Azeri, C. 2004. Antibacterial Activity of Some Actinomycetes Isolated from Farming Soils of Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 3 (9), 441-446.
- Öner, M. 1978. Mikrobiyal Ekoloji. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 100, İzmir, 380 s.
- Özkaragöz, K. 1978. Allerji Hastalıkları. Sevinç Matbaası, Ankara.
- Spendlove, J.C. 1957. *Publ. Health. Rep.* 73: 176, London.
- Stetzenbach, L.D. 1997. Introduction to Aerobiology. In: Hurst, C.J., Knudsen, G.R., McInerney, M.J., Stetzenbach, L.D., Walter, M.V., Editors. *Manual of Environmental Microbiology*. Washington DC: ASM Press; pp. 619-628.
- Reponen, T.A., Gazonko, S.V., Grinshpun, S.A., Willeke, K., Cole, E.C. 1998. Characteristics of Airborne Actinomycete Spores. *Applied Environmental Microbiology*, 64, 10, 3807-3812.
- Wilson, G.S. 1977. *The Bacteriology of Air*. Topley and Wilson's Principles of Bacteriology and Immunity (5th ed.) Volume II, Pergamon Press, London.