

FOR REFERENCE

NOT TO BE REPRODUCED

ÇEVRE ŞARTLARINA BAĞLI OLARAK T₉₀ DEĞERİNİN DEĞİŞİMİ

Dr. KRİTON CURI

Bogazici University Library



39001100376394

14

DOÇENTLİK TEZİ
Mart 1979

ÖZET

Deniz deşarjı sistemlerinin en önemli dizayn kriterlerinden biri T_{90} 'dır. Bu parametrenin sahada tayin edilmesi zor ve masraflı olup, uzun zaman alan çalışmalar gerektirmektedir.

Bu çalışmanın amacı, T_{90} değerini değişik çevre şartları altında kolaylıkla tayin edebilecek bir yöntem geliştirmektir. Bunu gerçekleştirmek için, laboratuvarında çok sayıda deney yapılmış, elde edilen sonuçlar istatistiksel yöntemlerle değerlendirilerek;

- a) T_{90} 'ın aydınlıkta, deniz suyu sıcaklığı, tuzluluğu, bulanıklığı ve ışık şiddetine bağlı olarak hesaplanmasını sağlayan ampirik bir denklem çıkarılmıştır. Bu denklemle hesaplanan değerler, saha çalışmalarından elde edilen değerlerle karşılaştırılarak, bir düzeltmeye tâbi tutulmuş ve denklem saha şartları altında geçerli bir şekle getirilmiştir.
- b) T_{90} 'ın karanlıkta, deniz suyu sıcaklığı, tuzluluğu ve bulanıklığına bağlı olarak hesaplanmasını sağlayan ampirik bir denklem çıkarılmıştır.

Bu çalışmanın orijinal katkıları:

1. Aydınlıkta elde edilen ve saha şartları için düzeltilmiş denklem, yalnız, ölçümleri nispeten kolay olan, deniz suyu sıcaklığı, tuzluluğu, bulanıklığı ve ışık şiddeti parametrelerinin cinsinde ifade edilmiştir. Bu nedenle, bu denklem kullanılarak T_{90} kolaylıkla hesaplanabilmektedir.

2. Bu denklem ile herhangi bir noktada T_{90} 'ın değişim sınırlarını ve ortalama değerini, sahada hiç bir ölçü yapmadan, yalnız yerel meteorolojik ve oşinografik rasatlardan faydalanarak tespit etmek mümkündür.



İÇİNDEKİLER

sahife

GİRİŞ	1
I: BAKTERİYOLOJİK KİRLENME İNDİKATÖRLERİ VE BAKTERİLERİN DENİZ SUYUNDA YOKOLMASINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER	4
1.1. KİRLENME İNDİKATÖRLERİ.	4
1.2. BAKTERİLERİN DENİZ SUYUNDA YOKOLMASI. . .	10
1.2.1. Deniz Suyu Sıcaklığı.	10
1.2.2. Radyasyon	13
1.2.2.1. Radyasyon Şiddeti . . .	13
1.2.2.2. Dalga Boyu.	16
1.2.3. Deniz Suyu Tuzluluğu.	19
1.2.4. Adsorpsiyon ve Çökelme.	19
1.2.5. Bakteriyolojik Faktörler.	21
1.2.6. Diğer Parametreler	21
2: T_{90} TAYİN YÖNTEMLERİ	23
2.1. LİTERATÜRDEN FAYDALANARAK T_{90} TAYİNİ. . .	23
2.2. LABORATUARDA T_{90} TAYİNİ	23
2.3. CAM ŞİŞE veya POLİETİLEN TORBA ile SAHADA T_{90} TAYİNİ	25
2.4. İZLEYİCİ KULLANARAK SAHADA T_{90} TAYİNİ . .	26
2.4.1. Sahildeki Bir Deşarj Noktasından Yararlanarak T_{90} Tayini	26

İÇİNDEKİLER - (Devam ediyor)

Sahife

2.4.1.1.	Devamlı İzleyici Kullanarak T_{90} Tayini	26
2.4.1.2.	Kısa bir Süre İçin İzleyici Kullanarak T_{90} Tayini	28
2.4.2.	Denizdeki bir Noktadan T_{90} Tayini	28
2.5.	T_{90} TAYİN YÖNTEMLERİNİN YETERSİZLİĞİ ve BU YETERSİZLİĞİN GİDERİLMESİ için ÖNERİLEN YAKLAŞIM.	29
3:	SORUNA YAKLAŞIM VE DENEY YOLU.	31
3.1.	SORUNA YAKLAŞIM ŞEKLİ	31
3.2.	DENEY PARAMETRELERİ	32
3.3.	LABORATUAR ÇALIŞMALARI	33
3.3.1.	Deneylerde Kullanılan Sistemin Tanıtılması	33
3.3.1.1.	Örneklerin Konduğu Kaplar	35
3.3.1.2.	Su Tankı	35
3.3.1.3.	Su Depoları.	35
3.3.2.	Deneylerde Kullanılan Örneklerin Tanıtılması	36
3.3.2.1.	Deniz Suyu	36
3.3.2.2.	Atıksu	36

İÇİNDEKİLER - (Devam ediyor)

Sahife

3.3.3. Deney Yolu	37
3.3.3.1. Deneylerin Başlatıl- ması ve Deney Boyunca Yapılan İşlemler . . .	37
3.4. SAHA ÇALIŞMALARI	38
4: SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ	42
4.1. AYDINLIKTA YAPILAN DENEY SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ	42
4.1.1. Laboratuvar Sonuçlarının Değerlendirilmesi.	42
4.1.2. Laboratuarda Yapılan Çalışma Sonuçlarının Saha Çalışmalarının Sonuçları ile Karşılaştırılması	43
4.2. KARANLIKTA YAPILAN DENEY SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ	49
5: SONUÇLAR ÜZERİNE TARTIŞMA	51
SONUÇ	54
KAYNAKLAR	55
Ek I: AYDINLIKTA YAPILAN DENEYLERİN SONUÇLARI. . .	63
Ek 2: KARANLIKTA YAPILAN DENEYLERİN SONUÇLARI. . .	84

TABLOLAR LİSTESİ

		<u>sahife</u>
TABLO 1	Yüzülebilen Deniz Sularında Aranan Biyolojik Kalite Standartları	6
TABLO 2	Avrupa Konseyi Yüzme Suları Kalite Standartları	7
TABLO 3	T ₉₀ 'nın Mevsimsel Değişimi	11
TABLO 4	Sıcaklığın E. koli Sayısına Etkisi	11
TABLO 5	Türk Karasularında Bakterilerin Yokolmasını Etkileyen Parametrelerin Değişimi	30
TABLO 6	Deneylerde Kullanılan Atıksuyun Özellikleri	36
TABLO 7	Deney Parametrelerinin Değişim Sınırları	38
TABLO 8	Saha Çalışmaları Sırasında Hâkim Çevre Şartları ve Elde Edilen Sonuçlar	47
TABLO 9	Saha Çalışmalarının Sonuçları ile Denklem 10 Sonuçlarının Karşılaştırılması	50

ŞEKİLLER LİSTESİ

sahife

ŞEKİL	1	Radyasyon Şiddetinin Koliform Sayısına Etkisinin Derinlikle Değişimi	14
ŞEKİL	2	T_{90} ile Radyasyon Şiddeti Arasındaki Bağıntı	15
ŞEKİL	3	T_{90} ile Radyasyon Dalga Boyu Arasındaki Bağıntı	18
ŞEKİL	4	T_{90} 'nın Enlemlere Göre Değişimi	24
ŞEKİL	5	Laboratuarda Kullanılan Sistemin Şeması	34
ŞEKİL	6	Sahada T_{90} Deneyinin Başlatılması	40
ŞEKİL	7	T_{90} Tayini için Nomogram ($S = \text{‰} 18.00$)	44
ŞEKİL	8	T_{90} Tayini için Nomogram ($S = \text{‰} 26.00$)	45
ŞEKİL	9	T_{90} Tayini için Nomogram ($S = \text{‰} 38.00$)	46
ŞEKİL	10	Denklem 8 ile Hesaplanan ve Sahada Tayin edilen T_{90} Değerlerinin Karşılaştırılması	48

KULLANILAN NOTASYON

c	: Örneğin alındığı noktadaki izleyici konsantrasyonu
c_0	: Kanalizasyon ağzındaki izleyici konsantrasyonu
F	: Fotometre ile okunan ışık şiddeti
H	: Derinlik
I	: Işık şiddeti, lüks
k	: Bakterilerin yokolma hız katsayısı, ("e" tabanına göre)
k_e	: Işığın yokolma katsayısı
k_L	: Koliformların ışıktan dolayı yokolmalarının günlük ortalama hız katsayısı
k_θ	: θ sıcaklığında bakterilerin yokolma hız katsayısı
lx	: Lüks
N	: Herhangi bir t anında, aktif durumda olan mikroorganizma sayısı
N_0	: Başlangıçta ($t = 0$) aktif durumda olan mikroorganizma sayısı
$N_{T,0}$	: Denize akıtılmadan önce birim hacim atık-sudaki bakteri sayısı
R	: Radyasyon şiddeti, MJ/saat- m^2
R_A	: Günlük ortalama güneş radyasyonu (langley/saat)
S	: Tuzluluk

KULLANILAN NOTASYON - (Devam ediyor)

t	:	Zaman, reaksiyon süresi
T_D	:	Karanlıkta ölçülen T_{90}
T_u	:	Bulanıklık
T_{90}	:	Bakterilerin %90'ının yokolması veya etkisiz hâle gelmesi için gereken zaman
$T_{90\text{ SAHA}}$	:	Saha şartları için geçerli T_{90}
ΔN	:	Yokolan veya etkisiz hâle gelen bakteri sayısı
θ	:	Sıcaklık

GİRİŞ

Atıkların çevreye zarar vermeden uzaklaştırılması çağımızın en önemli sorunlarından biridir. Bu sorunun çözümü için değişik yöntemler kullanılabilir. Bunların arasında *deniz deşarjı*, sağladığı ekonomik avantajlardan dolayı, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, en yaygın atıksu uzaklaştırma yöntemi olmaya devam etmektedir.

Deniz deşarjı sistemlerinde dikkat edilmesi gereken noktalardan biri, denize akıtılan atıkların florayı, faunayı ve insan sağlığını olumsuz yönde etkilememesidir. Atıkların, insan sağlığı üzerindeki etkileri, bu suların bakteriyolojik kaliteleri ile bağdaştırılmaktadır. Bu nedenle, deniz deşarjı sistemlerinin dizaynında, alıcı ortamda bakterilerin yokolma veya etkisiz hâle gelme hızları oldukça önemli bir parametredir.

Bakterilerin etkisiz hâle geliş hızları genellikle, bakterilerin %90'ının yokolması veya etkisiz hâle gelmesi için gereken zaman ile ifade edilir. Bu zaman " T_{90} " ile gösterilir. Bu parametrenin sahada tayin edilmesi zor ve masraflı olup, uzun zaman alan çalışmalar gerektirmektedir. Ayrıca, bu çalışmalar neticesinde elde edilen T_{90} değerleri, ancak deney sırasındaki şartlar için geçerlidir. Çevre şartlarının değişmesinin bu parametre üzerindeki etkileri hakkında elimizde yeterli bilgi olmadığından, çevre şartlarının önemli deği-

şıklıklar gösterdiği yerlerde, sahada yapılan az sayıda ölçmelerden elde edilen T_{90} değerlerinin geçerliliği şüphelidir. T_{90} değerleri, deney sayısı istatistiksel açıdan yeterli bir seviyeye eriştiği zaman bir anlam ifade edebilir. Fakat, T_{90} deneylerinin istatistiksel açıdan istenilen sayıya erişmesi, özellikle geri kalmış ve gelişmekte olan ülkeler için, büyük ekonomik sorunlar yaratmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, T_{90} değerini değişik çevre şartları altında kolaylıkla tayin edebilecek bir yöntem geliştirmektir. Burada sunulan çalışmada, böyle bir yöntem, mühendislikte uygulaması olan biyolojik bir olay incelendiğinden, deneysel ve istatistiksel yöntemler kullanılarak geliştirilmiştir. Çalışma beş bölümden oluşmaktadır:

Birinci bölümde, bakteriyolojik kirlenme indikatörleri ve bakterilerin deniz suyunda yokolmasını etkileyen faktörlerden bahsedilmiştir.

İkinci bölümde, T_{90} 'ın tayini için bugüne kadar kullanılan yöntemler kısaca özetlenmiş, ve bunların sakıncaları belirtilerek yeni bir yöntem çıkarılması gereği üzerinde durulmuştur.

Üçüncü bölümde, bu çalışmada kullanılan sistem tanıtılmış, çevre şartlarının T_{90} 'a etkisini incelemek amacıyla izlenen deney yolu anlatılmıştır.

Dördüncü bölümde, deneylerden elde edilen sonuçlar istatistiksel yöntemlerle değerlendirilerek,

- a) T_{90} 'ın aydınlıkta, deniz suyu sıcaklığı, tuzluluğu, bulanıklığı ve ışık şiddetine bağlı olarak hesaplanmasını sağlayan ampirik bir

denklem çıkarılmıştır. Bu denklemle hesaplanan değerler, saha çalışmalarından elde edilen değerlerle karşılaştırılarak, bir düzeltmeye tâbi tutulmuş ve denklem saha şartları altında geçerli bir şekle getirilmiştir.

- b) T_{90} 'ın karanlıkta, deniz suyu sıcaklığı, tuzluluğu ve bulanıklığına bağlı olarak hesaplanmasını sağlayan ampirik bir denklem çıkarılmıştır.

Beşinci bölümde, dördüncü bölümde çıkarılan denklemler üzerinde tartışılmış, ve bu denklemlerden elde edilen sonuçların daha önce diğer araştırmacılar tarafından elde edilen sonuçlarla uygun olduğu gösterilmiştir.

Bu çalışmanın orijinal katkıları:

1. Aydınlıkta elde edilen ve saha şartları için düzeltilmiş denklem, yalnız, ölçülmeleri nispeten kolay olan, deniz suyu sıcaklığı, tuzluluğu, bulanıklığı ve ışık şiddeti parametrelerinin cinsinde ifade edilmiştir. Bu nedenle, bu denklem kullanılarak T_{90} kolaylıkla hesaplanabilmektedir.

2. Bu denklem ile herhangi bir noktada T_{90} 'ın değişim sınırlarını ve ortalama değerini, sahada hiç bir ölçü yapmadan, yalnız yerel meteorolojik ve oşinografik rasatlardan faydalanarak tespit etmek mümkündür.

1

BAKTERİYOLOJİK KİRLENME İNDİKATÖRLERİ VE BAKTERİLERİN DENİZ SUYUNDA YOKOLMASINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

1.1. KİRLENME İNDİKATÖRLERİ

Suların bakteriyolojik yönden incelenmesi esas olarak patojenik (hastalığa sebebiyet veren) mikroorganizmaların ve/veya fekal kirlenmenin mevcudiyetini tespit etmeyi hedef alır. Patojenik organizmalar tabii sularda düşük konsantrasyonlarda bulunduğu ve teşhislerinin oldukça zor ve pahalı metodlar gerektirdiğinden, özel haller dışında, bakteriyolojik kirlenmenin tespiti, dolaylı olarak, indikatör mikroorganizmalar kullanılarak yapılır. Kullanım amaçlarına uygun olmaları için indikatör mikroorganizmalardan:

- i. Tabii ve tasfiyeye tutulmuş sularda bulunması muhtemel patojenik mikroorganizmaların güvenilir bir ölçüsü olmaları,
- ii. Nispeten kolay ve ekonomik analizlerle tespit edilebilmeleri,
- iii. Patojenik mikroorganizmaların çok üstünde konsantrasyonlarda bulunmaları,
- iv. Sayısal değerlendirme ve niteliksel ayırma uygun olmaları,
- v. Çevre şartlarına patojenlerde daha dayanıklı olmaları

beklenir (Fair, Geyer ve Okun, 1968; Bonde, 1962; WHO/UNEP, 1977).

Yukarıdaki özelliklere büyük ölçüde uyan koliform bakteri grubu bugüne kadar kullanılan en yaygın bakteriyel indikatör olmuştur (Kor, 1974; Knott, Arive ve Buras, 1968). Literatürde, koliformlar ile patojenik mikroorganizmalar arasındaki bağıntıyı ispatlayan araştırmacılar olduğu gibi (Lin, 1974; Gallagher ve Spino, 1970; Geldreich, 1970; Smith ve Twedt, 1971; Smith, Twedt ve Flanigan, 1973; AWWA, 1971; Cairns ve Dickson, 1973; Grunnet, 1978) bulaşıcı hastalıklar - daha ziyade deri, göz ve kulak hastalıkları - ile koliformlar arasında bir bağıntı bulunduğunu belirtenler de vardır (Mujeriego, 1978). Bununla beraber bu indikatör ile bazı bulaşıcı hastalıkların yayılma tehlikesi arasındaki bağıntıyı ispatlayacak deliller olmadığını iddia eden araştırmalar da literatürde yer almıştır (ASCE, 1965; WHO, 1974; Harremoës, 1976).

Shuval ve arkadaşları (1971), Katzenelson (1975), ve Majori ve arkadaşları (1978) indikatör olarak bağırsak virüslerinin kullanılmasının daha doğru olacağını söylemişler, diğer bazı araştırmacılar (Lin, 1974; Grunnet, 1978; WHO/UNEP, 1977) ise *Clostridium perfringens*, *Streptococcus fecalis*, *Pseudomonas aeruginosa* gibi değişik mikroorganizmaların indikatör olarak kullanılabileceklerini belirtmişlerdir.

Suların bakteriyolojik değerlendirilmesinde değişik ülkelerde kullanılan indikatör organizma ve "kabul edilebilir" addedilen konsantrasyonlar Tablo 1'de verilmiştir. Bu tabloda görüldüğü gibi, onaltı ülkeden onbeşinde indikatör olarak koliformlar kullanılmakta, yalnız Fransa'da koliformlardan başka *Streptococcus fecalis* incelenmektedir. Ayrıca Avrupa

TABLO 1

YÜZÜLEBİLEN DENİZ SULARINDA
ARANAN BİYOLOJİK KALİTE STANDARTLARI

ÜLKE	İNDİKATÖR	(İndikatör Sayısı/100 ml)
ABD		
a. Kaliforniya	E. koli	Örneklerin %50'sinde 200, %90'ında 400'ü aşmayacak (Kaliforniya'da 1977'ye kadar indikatör olarak toplam koliform kullanılmaktaydı)
b. Florida	Toplam Koliform	En az 10 örneğin ortalaması 1000'den az olacak.
c. Hawai	Toplam Koliform	Ortalama değer, 1000'den az olacak, ancak örneklerin %10'u 2400'ü geçmeyecek şekilde bu değer aşılabilinecek.
d. Massachusetts	Toplam Koliform	Ortalama değer 700'den az olacak, ancak örneklerin %10'u 2300'ü geçmeyecek şekilde bu değer aşılabilinecek.
e. New Jersey	Toplam Koliform	2400
f. North Carolina	Toplam Koliform	1000
BREZİLYA	E. koli	Ortalama 200; örneklerin %10'u 400'ü geçmeyecek şekilde bu değer aşılabilinecek.
DANİMARKA	E. koli	1000
FİLİPİNLER	Toplam Koliform	1000
FRANSA	Toplam Koliform	2000
	Fekal Koliform	500
	Streptococcus Fecalis	100

(devam ediyor)

**TABLO 1: Yüzülebilen Deniz Sularında
Aranan Biyolojik Kalite Standartları - (Devam)**

ÜLKE	İNDİKATÖR	(İndikatör Sayısı/100 m ℓ)
GANA	Toplam Koliform	1000
İSVEÇ	E. koli	100
İSRAİL	Toplam Koliform	1000
İTALYA	E. koli	100
JAPONYA	Toplam Koliform	1000
POLONYA	E. koli	1000
RUSYA	E. koli	100
TUNUS	Toplam Koliform	Ortalama değer 500 (tercihan 50'yi aşmamalı)
URUGUAY	Toplam Koliform	4000
YUGOSLAVYA	Toplam Koliform	1 nci sınıf sular için 10; 2 nci sınıf sular için 2000
YUNANİSTAN	Toplam Koliform	Ortalama değer 500 (tercihan 50'yi aşmamalı)

Konseyi tarafından en geç 1985'e kadar konsey üyesi ülkelerde yürürlüğe girmek kaydı ile kabul edilen yüzme suları kalite standartlarına göre (Tablo 2) toplam ve fekal koliformların indikatör olarak kullanılmasına devam edilecektir.

TABLO 2
AVRUPA KONSEYİ YÜZME SULARI
KALİTE STANDARTLARI (WHO/UNEP 1977)

	Önerilen Sınır	Zorunlu Sınır
Toplam Koliform/100 m ℓ	500	10000
Fekal Koliform/100 m ℓ	100	2000
Streptococcus fecalis/100 m ℓ	100	-
Salmonella/litre	-	0
Bağırsak Virüsleri/10 litre	-	0

Koliformların, en yaygın indikatör olarak kullanılması-
nın başlıca nedeni, bu bakterilerin yukarıda bahsedilen ve
indikatörlerde aranan şartları büyük ölçüde sağlamalarıdır.
Bunların arasında, bu bakterilerin sayıca çok fazla olması
ve kolaylıkla tespit edilebilmesi en önemli iki nedendir.
Şöyle ki, bir insanın günde dışarı attığı koliform sayısı
 125×10^9 ilâ 400×10^9 arasında değişmektedir (Hoskins, 1925;
Camp, 1963). 100 ml atıksuda bulunan toplam koliform sayısı
ise 10^7 ilâ 10^9 arasındadır (Arceivala, 1973; Parker, 1975).
Buna mukabil aynı hacimdeki atıksuda bulunan virüs sayısı
100 ilâ 10000 arasında değişmektedir (Geldreich ve Clark,
1971; Arceivala, 1973).

Atıksu denize akıtıldığında bağırsak orijinli mikroor-
ganizmalar alıcı ortamdaki çevre şartlarına uyamadıklarından
sayıca önemli azalmalar gösterirler. Ayrıca, seyrelmeden
dolayı konsantrasyonları daha da azalır. Bu olaylar, taze
atıksuda dahi az olan virüslerin sayısını önemli derece-
de etkiler. Deniz kirlenmesi ile ilgili bakteriyolojik ana-
lizlerde kullanılan su numunelerinin hacimlerinin küçük ol-
ması (100-500 ml), düşük virüs konsantrasyonlarının ölçülme-
sinde önemli deneysel hatalara yol açabilir (Paoletti, 1975).
Bu tür deneysel hataların sayıca çok daha fazla olan koli-
formların tayininde yer alma olasılığının az olması indika-
tör olarak koliformların kullanılmasının tercih edilmesine,
diğer bir sebeptir.

Standart Methods'a (1976) göre "aerobik ve fakültatif
anaerobik, çubuk şekilli, gram-negatif, tohumlaşmayan ve
laktözü 35°C 'de 48 saat içinde fermente ederek gaz oluşması-
nı sağlayan bakteriler" olarak tanımlanan koliformlar *Esche-
richia coli* (*E. coli*), *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Klebsiella* gibi
türlerden oluşur. Ancak, çevre mühendisliği amaçları için

koliformlar "fekal" (bağırsak orijinli) ve "fekal olmayan" olmak üzere iki gruba ayrılır (Grunnet, 1978). Fekal koliformlar yalnız sıcak kanlı canlıların bağırsaklarında ürer (yüksek karbohidrat ihtiva eden atıksular istisnadır) ve bu canlıların dışkıları ile çevreye yayılırlar. Fekal koliform grubunun en yaygın türü E. koli'dir. Fekal olmayan koliformlar ise genellikle bitkilerde ve toprakta bulunurlar. Fekal olmayan koliformlar, fekal koliformlara nazaran suda daha uzun müddet yaşarlar. Bunlar ayrıca klorlamaya da daha dayanıklıdır (Lin, 1974). Taze evsel atıksularda, toplam koliformların %30-40'ını teşkil eden fekal koliformların bu oranı, zamanla azalır.

Koliformların hepsi bağırsak orijinli olmadığından toplam koliform analizinden alınan müspet sonuçlar her zaman biyolojik kirlenmenin delili sayılamaz. Bundan dolayı birçok araştırmacı indikatör olarak, bağırsak orijinli olduğu bilinen E. koli'nin kullanılmasını tavsiye etmektedir (Bonde, 1973; WHO, 1975). Ancak, bakteriyolojik kirlenmeden dolayı, insan sağlığına zararın tespitinde fekal koliformlar yerine toplam koliformların daha iyi bir değer ölçüsü olduğunu belirtenler de vardır (Mujeriego, 1978; AWWA, 1971). Soğuk iklimlerde yaşayanların sindirim sistemlerinde bazı hallerde E. koli'nin bulunmaması da (Bonde, 1975), bu indikatör için olumsuz bir noktadır.

Memleketimizde yapılmış olan deniz deşarjı projelerinde indikatör olarak toplam koliform kullanılmıştır (Kor, Sarıkaya; ve Göknıl, 1977; Kor ve Sarıkaya, 1977; Samsunlu, 1977; Curi, 1977). Bu nedenle, bu çalışmada da indikatör olarak toplam koliform bakterilerinin kullanılması uygun görülmüştür.

1.2. BAKTERİLERİN DENİZ SUYUNDA YOKOLMASI

Denize akıtılan atıksularda bulunan bakteriler bazı fiziksel, kimyasal ve biyolojik olaylar sonucunda yokolmakta veya etkisiz hale gelmektedir. Patojenik mikroorganizmaların alıcı ortamda yokolma hızı ile koliformların yokolma hızı takriben eşit olup (Kehr ve Butterfield, 1943; Van Den-sel ve Geldreich, 1971) patojenlerin koliformlara oranı hemen hemen sabit kalmaktadır (Camp ve Mesevre, 1974). Aradaki bu bağıntı nedeniyle deniz deşarjları ile ilgili çalışmalarda patojenlerin yokolma hızı yerine, koliformların yokolma hızı tayin edilmektedir.

Bakterilerin, denizdeki yokolmaları veya etkisiz hâle gelmelerini sağlayan parametrelerin tespiti için bir çok çalışma yapılmıştır (Orlob, 1965; Gameson ve Saxon, 1967; Mitchell, 1971; Gameson, Pike ve Davey, 1973). Söz konusu çalışmalar sonucunda aşağıdaki parametrelerin bakterilerin yokolma hızına ve dolayısıyla T_{90} 'a tesir ettikleri görülmüştür.

1.2.1. Deniz Suyu Sıcaklığı

Deniz orijinli olmayan bakterilerin denizlerdeki yaşama süreleri ve dolayısı ile T_{90} 'nın, deniz suyu sıcaklığı ile ters orantılı olduğu bilinmektedir. Bu olay Tablo 3'deki verilerle de doğrulanmaktadır. Bu tabloda görüldüğü gibi, yaz aylarında T_{90} değerleri azalmaktadır. Bu, kısmen yaz aylarında ışık şiddetinin artmasından ileri geliyorsa da deniz suyu sıcaklığının artmasının da etkisi önemlidir. Carlucci ve Pramer (1960) ve Lukin (1971)'in E. koli ile yaptıkları çalışmalarda da bu netice doğrulanmıştır. Carlucci ve Pramer'in (1960) elde ettikleri neticeler Tablo 4'de verilmiştir.

TABLO 3

T₉₀ 'ın MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ

Y E R	Tayinin Yapıldığı Ay	T ₉₀ (saat)	Kaynak
İstanbul, Kasımpaşa	Ekim 1967	2.0	DAMOC (1971)
İstanbul, Kasımpaşa	Kasım 1967	2.5	DAMOC (1971)
İstanbul, Kasımpaşa	Aralık 1967	3.0	DAMOC (1971)
Erdek	Nisan 1976	1.3	{ Kor, Sarıkaya } (1977)
Erdek	Temmuz 1976	1.0	{ Kor, Sarıkaya } (1977)
Ayvalık	Ağustos 1976	0.7	{ Kor, Sarıkaya } (1977)
Hollanda, Thettague	Haziran 1967	54	Dam (1975)
	Ekim 1967	175	Dam (1975)
	Ağustos 1969	6	Dam (1975)
	Eylül 1969	22	Dam (1975)

TABLO 4

SICAKLIĞIN E. KOLİ SAYISINA ETKİSİ

(Carlucci ve Pramer, 1960)

Sıcaklık, θ (°C)	θ Sıcaklığında 48 Saatlik bir Müddet Sonunda Yaşamaya Devam Eden E. koli Yüzdesi
5	41.4
20	11.3
30	2.3
40	0.01

Sıcaklığın artması ile E. kolilerin yokolmasının hızlandığı Tablo 4'den kolaylıkla anlaşılabılır.

Gameson ve Gould (1975), T_{90} 'ın, karanlıkta, sıcaklıkla değişimini aşağıdaki denklemle ifade etmiştir.

$$\log T_D = 2.292 - 0.0295 \theta \quad (1)$$

Bu denklemde,

T_D = karanlıkta elde edilen T_{90} , saat

θ = Sıcaklık, °C

olarak tanımlanmıştır. Yukarıdaki denklem, Bridport (İngiltere) deniz suyu ile karanlıkta 2°C ilâ 40°C arasında yapılan 188 deney sonuçlarının istatistiksel yöntemlerle değerlendirilmesi neticesinde elde edilmiştir.

Mancini (1978) sıcaklığın koliformların yokolma hızına tesirini aşağıdaki denklemle vermiştir:

$$k_{\theta} = k_{20} \times 1.07^{(\theta-20)} \quad (2)$$

Burada,

k_{θ} = θ sıcaklığında bakterilerin yokolma hız katsayısı

k_{20} = 20°C'de bakterilerin yokolma hız katsayısı

θ = Sıcaklık, °C

olarak tanımlanmıştır.

Sıcaklığın, karanlıkta, koliformların yokolmasına tesir eden önemli bir parametre olduğunu belirten Gameson, aynı parametrenin aydınlıkta etkinliğini kaybettiğini ileri sürmektedir (Gameson, 1975). Ancak, Shelef'in (1975),

Tel Aviv sahillerinde, aydınlıkta yaptığı çalışmaların sonuçları Gameson'un (1975) neticelerini doğrulamamakta, tam aksine, aydınlıkta da sıcaklığın koliformların yokolmasını etkilediğini göstermektedir.

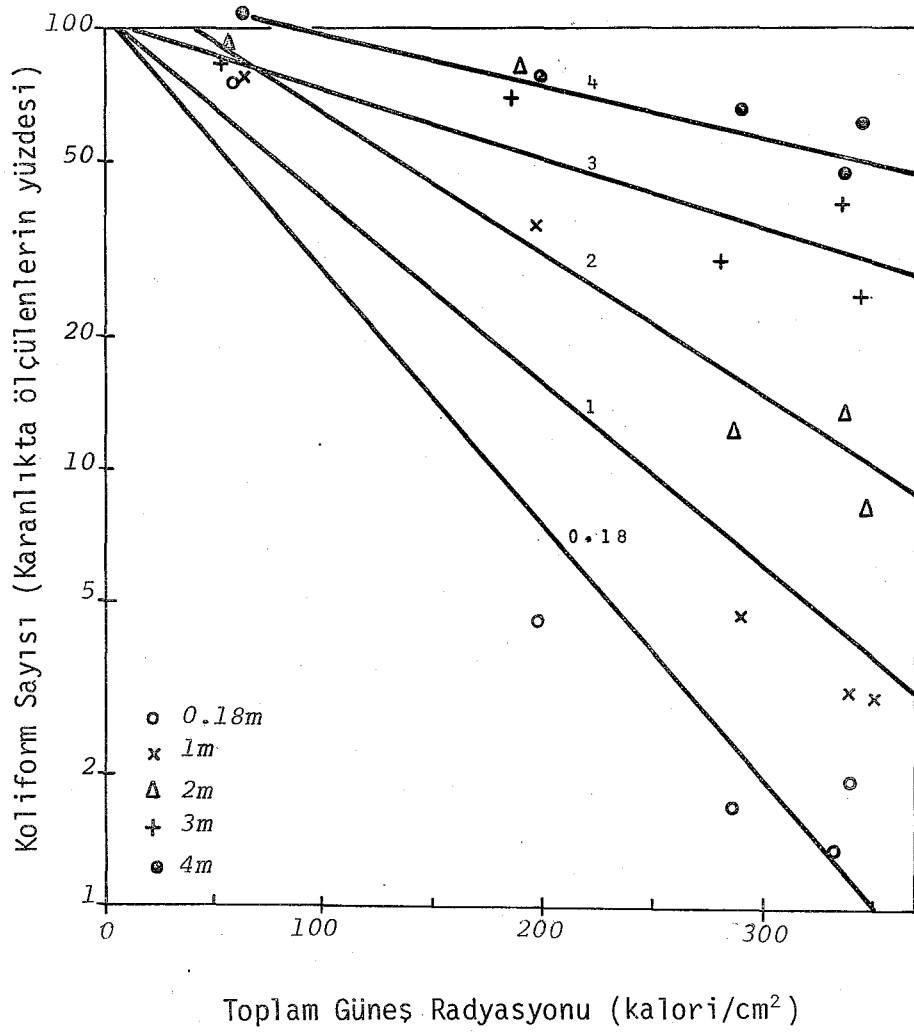
Deniz suyu sıcaklığının bakterilerin yokolma hızını etkilediği konusunda görüş birliği olmasına rağmen, bu olayın hangi mekanizma ile meydana geldiği açıkça bilinmemektedir. Koliformlara doğrudan doğruya olumsuz etki yapması mümkün olan sıcaklığın denizde bulunan ve koliformları yok ettikleri ileri sürülen bazı mikroorganizmaların üreme hızlarını arttırarak bu mikroorganizmaların kısa bir zamanda çoğalmalarını ve dolayısıyla koliformları daha çabuk yok etmelerini de sağlayabileceği ileri sürülmektedir.

1.2.2. Radyasyon

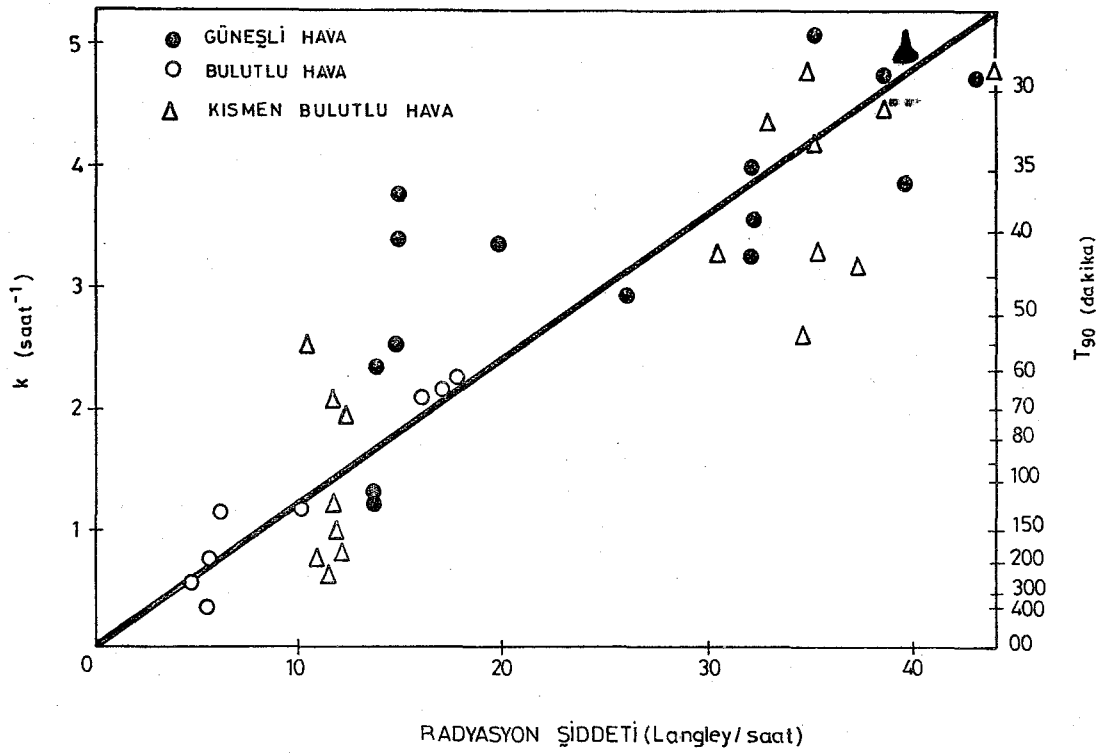
1.2.2.1. Radyasyon Şiddeti

Radyasyon şiddetinin koliformların yokolmasını hızlandırdığı bilinmektedir (Munro, 1975; Grace, 1978). Bu olay deniz suyunun üst tabakalarında daha belirgin olup, di- be doğru gidildikçe, ışınların bir kısmının emilmesi sonucunda etkisini kaybeder (Gameson ve Saxon, 1967; Bellair, Parr-Smith ve Wallis, 1977). Gameson ve Saxon'un (1967) bu konu ile ilgili çalışmalarından elde ettikleri sonuçlar Şekil 1'de gösterilmiştir. Bu şekilden de görüldüğü gibi derinliğin artması ile koliformların yokolma hızı önemli bir şekilde azalmaktadır.

Radyasyon şiddetinin T_{90} 'a olan etkisi Gameson, Pike ve Davey (1973)'in çalışması ile de doğrulanmıştır. Bu çalışmada elde edilen T_{90} ile radyasyon şiddeti arasındaki ilişki Şekil 2'de gösterilmiştir.



ŞEKİL 1 - RADYASYON ŞİDDETİNİN KOLİFORM SAYISINA ETKİSİNİN DERİNLİKLE DEĞİŞİMİ
(Garneson ve Saxon, 1967)



ŞEKİL 2. T₉₀ İLE RADYASYON ŞİDDETİ ARASINDAKİ BAĞINTI.

Gameson ve Gould (1975), aydınlıkta nispeten küçük olan T_{90} değerlerinin (örneğin, 20 dakika) karanlıkta 100 misline kadar artabileceğini belirtmişlerdir. Gameson (1975) koliformların yokolma hızının, radyasyon şiddetiyle orantılı olduğunu bildirmiş, bu hızın, radyasyon şiddeti sabit kalmak şartı ile, havanın açık veya kapalı olmasından etkilenmediğini belirtmiştir.

Bellair, Parr-Smith ve Wallis (1977) çalışmalarında E. kolilerin yokolmasını incelemişler ve elde ettikleri sonuçları istatistiksel bir analize tâbi tutarak T_{90} (saat) ile radyasyon şiddeti, R , (Mega-Joule/saat- m^2) arasında %61'lik korelasyon sağlayan aşağıdaki bağıntıyı elde etmişlerdir.

$$T_{90} = 3.4 R^{-0.42} \quad (3)$$

Mancini (1978)'ye göre ise, "tam karışmış" su tabakasında koliformların günlük ortalama yokolma hız katsayısı aşağıdaki denklemle hesaplanabilir.

$$k_L = \frac{R_A}{k_e H} (1 - e^{-k_e H}) \quad (4)$$

Burada,

- k_L = koliformların ışıktan dolayı yokolmalarının günlük ortalama hız katsayısı ($gün^{-1}$)
- R_A = yeryüzeyindeki günlük ortalama güneş radyasyonu (langley/saat)
- k_e = ışığın yokolma katsayısı ($metre^{-1}$)
- H = tam karışmış su derinliği (metre)

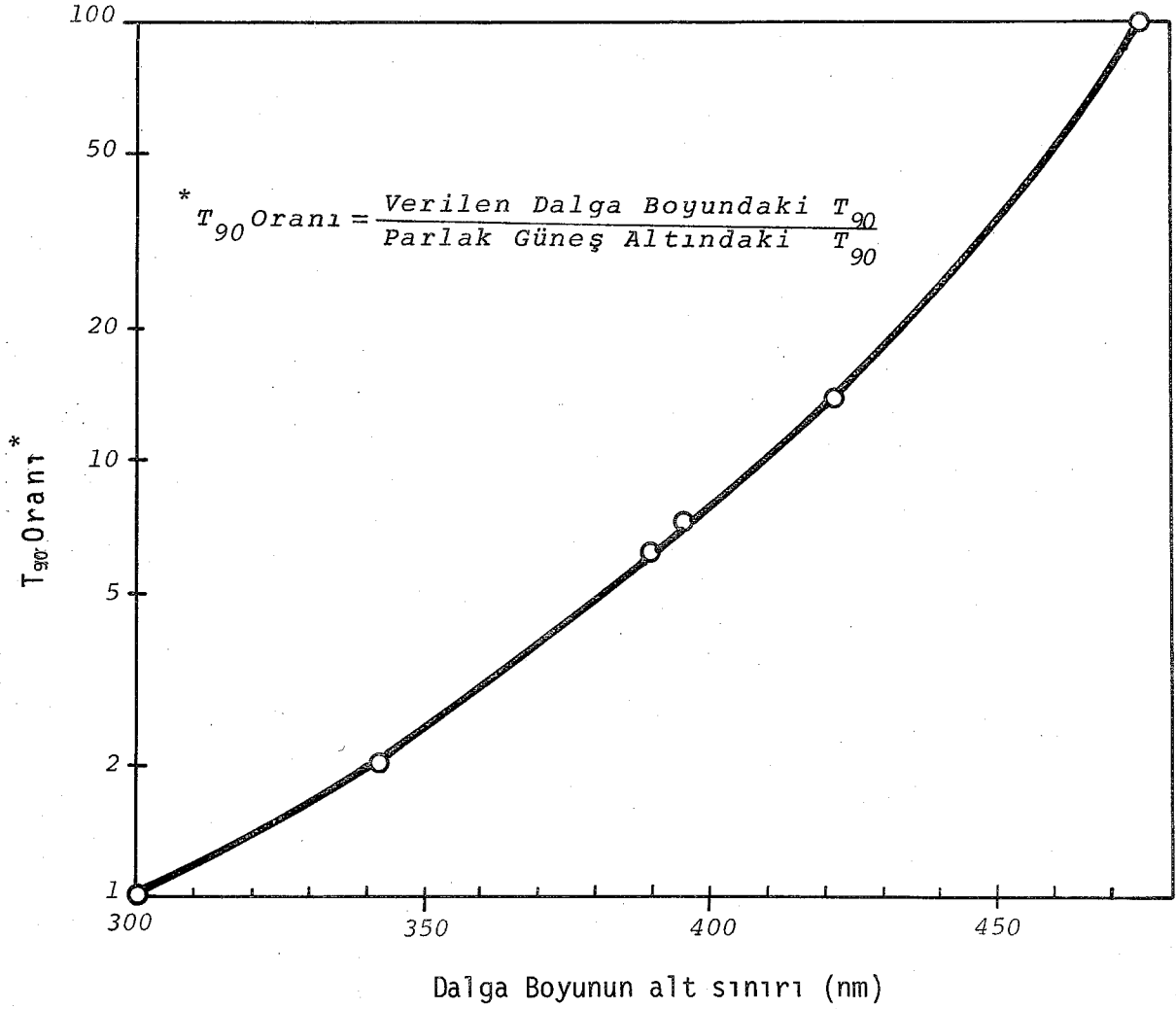
1.2.2.2. Dalga Boyu

Radyasyon dalga boyunun bakteriler üze-

rindeki öldürücü etkisi ilk olarak Gates (1929) tarafından incelenmiştir. Bu araştırmacının bulgularına göre E. kolilerin ölümünü en fazla etkileyen dalga boyu 265 nm* mertebesinde olup, dalga boyunun uzaması ile öldürücü etki için gereken zaman artmaktadır. Benzer bir çalışma yapan Luckiesh (1946) ise E. kolilerin ölümüne en etkin dalga boyunun 253.7 ilâ 257.5 nm arasında olduğunu öne sürmüştür. Ancak, atmosferdeki ozon tabakası, dalga boyu 292 nm'den kısa olan güneş ışınlarını emmekte ve bu nedenle, öldürücü etki açısından optimum dalga boyuna sahip ışınlar hiç bir zaman yeryüzüne varamamaktadır (Neumann ve Pierson, 1966). Ayrıca, dalga boyu kısa olan ışınlar denizlerin üst tabakalarında emildiğinden, alt tabakalara sadece uzun dalga boylu ışınlar varabilmektedir. Bundan dolayı koliformların ölmesi için gereken zaman derinlikle artmaktadır (Vind, Muraoka ve Matheus, 1975).

Gameson (1975)'a göre güneş ışınlarının koliformları yok etme etkisinin takriben yarısı, dalga boyu 370 nm'den küçük ışınlardan, dörtte biri mor-ötesinden görünen ışık kısmına yakın ışınlardan (370-400 nm), geri kalan kısmı ise görünen ışık spektrumunun mavi-yeşil bölgesindeki ışınlardan (400-500 nm) meydana gelmektedir. Dalga boyu 500 nm'den uzun olan ışınların öldürücü etkisi önemsiz olmaktadır. Gameson ve Gould (1975), dalga boyunun, T_{90} 'a etkisini inceleyip Şekil 3'de gösterilen bağıntıyı elde etmişlerdir. Bu şekilden de görüldüğü gibi dalga boyunun büyümesi ile T_{90} artmaktadır.

* 1 nm = 10^{-9} m



ŞEKİL 3 - T_{90} İLE RADYASYON DALGA BOYU ARASINDAKİ BAĞINTI
(Gameson ve Gould, 1975)

1.2.3. Deniz Suyu Tuzluluğu

Deniz suyu tuzluluğunun koliformların yokolmasına etkisi fazla incelenmemiştir. Walker ve Guarraia (1975), tuzluluğun artmasının bakterilere toksik bir etki yapabileceğini ve bundan dolayı tuzluluğun T_{90} ile ters orantılı olduğunu ileri sürmüşlerdir. Carlucci ve Parmer (1959), Ludwig ve Storrs (1970), Hatziangelos (1971) ve Mancini (1978)'nin bulguları da bunu doğrulamaktadır. Buna mukabil Nusbaum ve Garver (1955) bu olayı doğrulayacak hiç bir sonuç almadıklarını bildirmişlerdir.

1.2.4. Adsorpsiyon ve Çökelme

Koliformların yokolmasında adsorpsiyon ve çökelmenin de önemli bir rol oynadığı söylenmektedir. Şöyle ki, deniz suyundaki mikroorganizmaların suda bulunan parçacıklarla beraber çökeldikleri ileri sürülmektedir (Rittenberg, Mittwer ve Tyler, 1958; Nusbaum ve Garver, 1955; Orlob, 1956). Gunnerson (1958) ve Gunnerson, Sungur, Bilâl ve Özturgut'un (1972) bulguları da aynı olayı doğrulamaktadır. Adsorpsiyon ve çökelmenin T_{90} 'a tesir ettiği, tasfiye edilmiş atıksulardaki bakteriler için T_{90} 'ın tasfiye edilmemişlere nazaran daha uzun olması ile de ispatlanabilir. Örnek olarak Los Angeles'te benzer şartlar altında yapılan ölçmelerde, yalnız primer tasfiyeye tâbi tutulmuş atıksular için elde edilen T_{90} 'ın 4.0 saat olmasına mukabil sekonder tasfiyeye tabî tutulanlarla yapılan ölçmelerde, bu değer 9.6 saat olarak bulunmuştur (Ludwig, 1976; Arceivala, 1976). Bu olay şu şekilde izah edilebilir. Primer tasfiyeye tabî tutulmuş sulardaki çökelebilen parçacıkların miktarı, sekonder tasfiyeye tabî tutulmuşlarınkine nazaran çoktur. Böylece, birim zamanda çökelen parçacıklar primer tasfiye atıklarında fazladır.

Çökelen parçacıklar çökerken, üstlerine adsorpsiyonla tutulan bakterileri de sürüklediklerinden, primer tasfiye atıklarında koliformların yokolma hızı daha yüksek olmaktadır.

Ancak bütün araştırmacılar adsorpsiyon ve çökelpmenin önemini kabul etmemektedir. Örneğin Wood (1963) ve Hatziangelos (1971) adsorpsiyon ve çökelpmenin, koliformların yokolmasını etkilediği teorisine karşı çıkmaktadır. Bu araştırmacılara göre bakterilerin %99.8'i çapı 1 ilâ 2 mikron arasında değişen kil parçacıklarına tutulmaktadır. Bu parçacıkların çökelpmesi ise çok uzun zaman alır. Buna mukabil daha çabuk çökelebilen, çapı 50 mikrondan büyük parçacıklar için adsorpsiyon olayı fazla etkin olmadığından bu parçacıklar da koliformların yokolmasını hızlandıramaz. Aynı fikri savunan Aubert, Belaich, Fernex Pouthier ve Pesand (1975), denizlerde çöken parçacıkların genellikle büyük olduklarından bakterileri adsorbe etme güçlerinin az olduğunu belirtmişlerdir. Buna karşılık, çapı 20 mikrondan küçük parçacıkların kolaylıkla çökelpmelerinden dolayı adsorpsiyon ve çökelpme olayının koliformların yokolmasına etkisinin az olduğunu ileri sürmüşlerdir. Jenkins (1975) ise çökelpmenin bakterilerin yokolmasına etkisinin önemsiz olduğunu, T_{90} 'nın karanlık için aydınlığa nazaran çok daha uzun olması ile ispatlamaya çalışmıştır.

Çökelpme ile bakterilerin uzaklaştığı kabul edilse bile, her an dipten yüzeye doğru meydana gelebilecek bir akıntı bu parçacıkları ve dolayısıyla, bakterileri tekrar yüzeye çıkaracaktır. Bu nedenle, adsorpsiyon ve çökelpme ile bakterilerin uzaklaşması bir "aldatıcı yokolma" dan ileri gidemez.

1.2.5. Bakteriyolojik Faktörler

Denizlerde bulunan mikroorganizmalar, planktonlar, algler ve bunların meydana getirdikleri antibiyotik veya toksik maddeler de koliformların yaşamını olumsuz etkiler. Bu, bakterilerin sterilize edilen deniz suyunda, tabii deniz suyuna nazaran daha uzun bir süre yaşamalarından anlaşılmaktadır (Pramer, Carlucci ve Scarpino, 1963; Mitchell ve Yankofsky, 1967; Nakamura, Stone, Krubsack ve Pauls, 1964). Mitchell (1971)'e göre deniz suyuna deniz orijinli olmayan bakteriler eklendiğinde, denizde bulunan mikroorganizmalar çok hızlı bir şekilde artmakta, ve eklenen bakterileri yok ettikten sonra sayıları tekrar eski seviyeye düşmektedir. Yokolma mekanizmasının ayrıntıları bilinmemekle beraber, Mitchell ve Yankofsky (1967) bu durumun mikroorganizmaların meydana getirdiği bir enzimin, bakteri hücrelerini eritmesinden ileri geldiğini savunmaktadırlar. Diğer bazı araştırmacılara göre, denizde bağırsak orijinli bakterilerin yokolması deniz mikroflorasının meydana getirdiği antibiyotiklerden ileri gelmektedir (Rosenfeld ve ZoBell 1947; Ketchum, Ayres ve Vaccaro, 1952; Nielsen, 1955; Krassilnikova, 1962; Koch ve Garancher, 1968; Savage ve Hanes, 1971). Buna mukabil, Brisou (1968) ve Gameson ve Saxon (1967) gözlemlerinde bakteriyolojik faktörlerin koliformların yokolmasına tesir ettiğine dair hiç bir bulgu elde edememişlerdir.

1.2.6. Diğer Parametreler

Koliformların deniz suyundaki yaşamlarını etkileyen ve yukarıda sıralanan parametrelerden başka, deniz suyunda bulunan azot, fosfat ve diğer besleyici maddeler de T_{90} 'a tesir edebilir. Omura ve Matsumoto (1978), Won ve Ross (1973), Savage ve Hanes (1971) organik kirlenmenin de

bağırsak orijinli bakterilerin yaşamalarına tesir ettiğini ve biyokimyasal oksijen ihtiyacının artması ile deniz suyunun toksik etkisinin yokolduğunu söylemektedirler. Ayrıca deniz suyu bulanıklığı ve başlangıçtaki koliform sayısı ile ilk seyrelmenin de T_{90} 'a tesir ettiği ileri sürülmektedir (Foxworthy ve Kneeling, 1969). Ancak, Gameson ve Saxon(1967) başlangıçtaki koliform sayısının, sadece karanlıkta, ve incelenen örnekte atıksu konsantrasyonu yüksek olduğu zaman koliformların yokolmasına tesir ettiğini belirtmişlerdir. Mancini (1978) ise değişik parametrelerin koliformların yokolma hızına etkilerini belirleyen aşağıdaki denklemi vermiştir:

$$k = [0.8+0.006(\% \text{ deniz suyu})] \times 1.07^{(\theta-20)} + \frac{R_A}{k_e H} (1 - e^{-k_e H}) \quad (5)$$

Yukarıdaki denklemde "k" koliformların yokolma hız katsayısı olup, diğer parametreler Denklem 2 ve 4'de tanımlandığı gibidir. Mancini (1978), denklem 5'de kullanılan "deniz suyu yüzdesi" teriminin, tuzluluk ve ölçülmesi zor olan diğer parametrelerin etkisini kapsadığını belirtmektedir.

2

 T_{90} TAYİN YÖNTEMLERİ

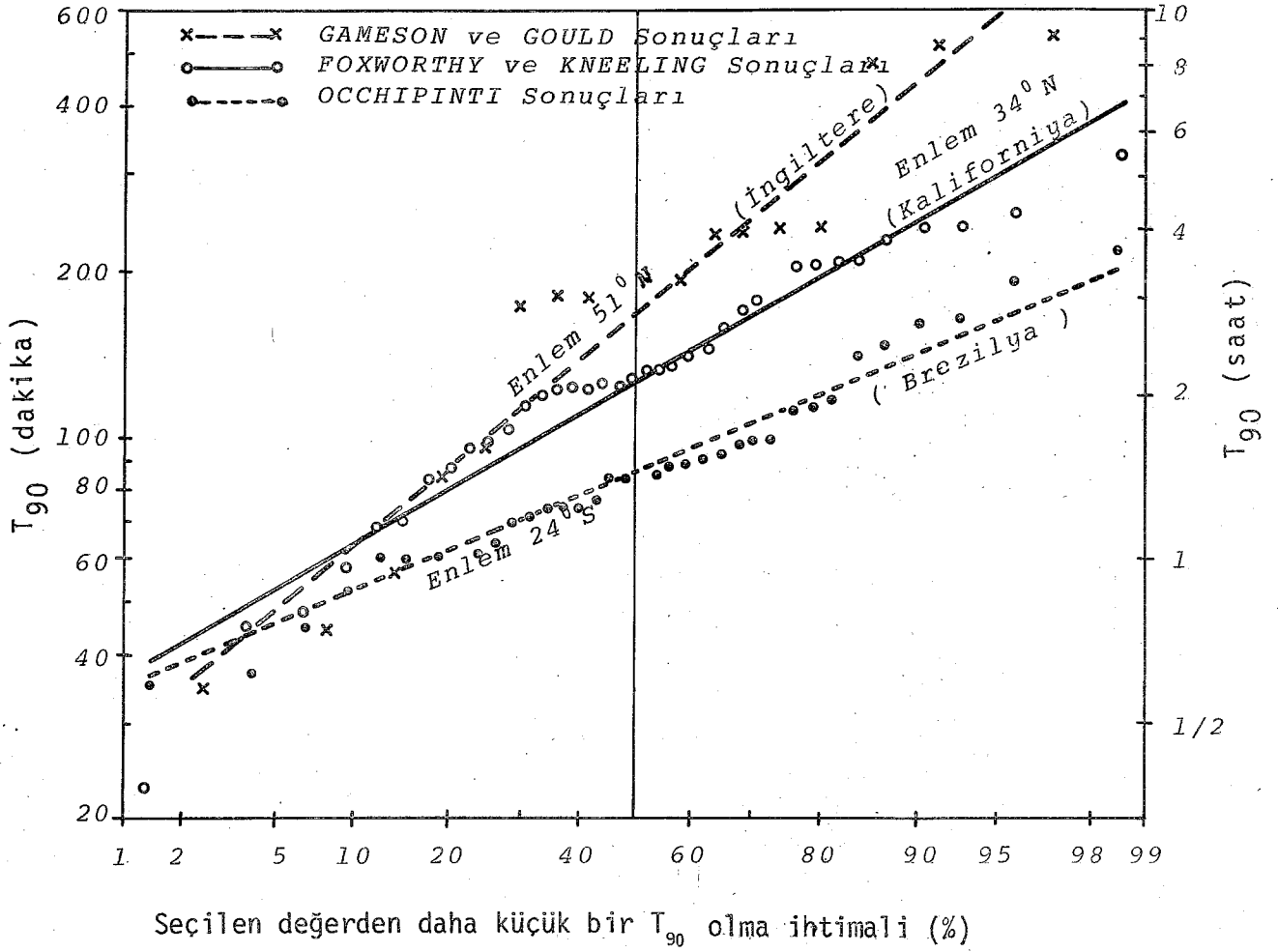
Koliformların deniz suyunda yokolma hızlarının, veya T_{90} 'ın bilinmesi deniz deşarjlarının projelendirilmesi için oldukça önemlidir. Bu parametrenin tayini aşağıdaki yöntemlerle yapılabilir.

2.1. LİTERATÜRDEN FAYDALANARAK T_{90} TAYİNİ

Arceivala (1977), küçük ve orta büyüklükteki yerleşme merkezleri için, deniz deşarjı sistemlerinin projelendirilmesinde, T_{90} 'ın literatürden yararlanarak bulunmasını önermektedir. Bu öneri aynı enlemlerde bulunan denizlerde T_{90} 'ın çok farklı olmadığı kabulüne dayanmaktadır. Gameson (1975), kendisinin İngiltere'de, Occhipinti'nin (1973) Brezilya'da, Foxworthy ve Kneeling'in (1969) Kaliforniya'da yaptıkları uzun süreli saha çalışmalarının sonuçlarını kullanarak Şekil 4'ü hazırlamıştır. Bu şekilden istifade edilerek, herhangi bir enlemde, alıcı ortamdaki T_{90} tayin edilebildiği gibi, seçilen T_{90} değerinden daha küçük bir değer görölme ihtimali de bulunabilir.

2.2. LABORATUARDA T_{90} TAYİNİ

Laboratuara getirilen deniz suyu ve atıksu belli oranlarda karıştırıldıktan sonra beherlere konulmakta ve belli



ŞEKİL 4 - T_{90} 'İN ENLEMLERE GÖRE DEĞİŞİMİ
(Gameson, 1975)

zaman aralıkları ile içindeki koli sayısı tayin edilmektedir. Elde edilen sonuçlardan faydalanılarak laboratuardaki çevre şartları için geçerli T_{90} bulunur. T_{90} 'a tesir eden parametrelerin incelenmesine imkân veren bu yöntem tabiattaki şartlarla tam bir benzeşim sağlayamamakta ve genellikle sahada yapılan deneylerden daha küçük sonuçlar vermektedir (Mancini, 1978). Bununla birlikte, çevre ile ilgili bazı parametrelerin etkisini incelemek için bu yöntem tercih edilebilir (Pike, 1970).

2.3. CAM ŞİŞE veya POLİETİLEN TORBA ile SAHADA T_{90} TAYİNİ

Laboratuardaki şartlar, tabiattaki şartlara tam uymadıkları için, laboratuvar metodu ile elde edilen T_{90} değerlerinin güvenilirliği sınırlıdır. Bu nedenle, koliformların yok olma hızını tespit etmeyi amaçlayan çalışmaların bazen sahada yapılması tercih edilir. Sahada kullanılabilen en basit T_{90} tayin yöntemi "cam şişe veya polietilen torba" yöntemidir. Bu yöntemde değişik oranlarda hazırlanmış, atıksu-deniz suyu karışımları renksiz şeffaf cam şişelere (veya polietilen torbalara) konularak istenilen derinliğe bırakılır. Bu ön hazırlıklar tamamlandıktan sonra, şişeden (veya torbadan) belli zaman aralıklarıyla örnekler alınmakta ve içindeki koliform sayısı bulunmaktadır. Elde edilen sonuçlardan faydalanılarak T_{90} tayin edilir. Bazen deney şartlarının tabiattaki şartlara daha iyi benzemelerini sağlamak için, adi polietilen torba yerine, koliformlar dışındaki maddelerin torba ile deniz arasında serbestçe hareket etmelerini sağlayan selüloz asetat torbalar kullanılmaktadır (Vind, Muraoko ve Matheus, 1975; Head ve James, 1970).

Cam şişe (veya polietilen torba) yöntemi, çevre şartla-

rındaki değişmelerin örneklere aksetmesini sağladığı için, elde edilen sonuçlar laboratuvar yönteminin sonuçlarından daha sıhhatlidir. Ancak, torba veya şişe, ışınların bir kısmını emdiğiinden, radyasyonun özellikleri değişmekte, böylece alınan sonuçlarda bazı hatalar olabilmektedir.

2.4. İZLEYİCİ KULLANARAK SAHADA T_{90} TAYİNİ

Yukarıda anlatılan yöntemlerden daha hassas neticelerin elde edilebilmesi için T_{90} bir izleyici kullanarak, doğrudan doğruya sahada tayin edilir. Bu tür çalışmalarda izleyici olarak genellikle Rhodamine-B, Rhodamine-WT veya Br-82 kullanılır. İzleyici kullanarak T_{90} tayini (a) sahildeki bir deşarj noktasından, ve (b) denizdeki bir noktadan yapılabilir. Bu iki yöntem aşağıda özetlenmiştir.

2.4.1. SAHİLDEKİ BİR DEŞARJ NOKTASINDAN YARARLANARAK T_{90} TAYİNİ

Kıyıda bulunan bir deşarj noktasından faydalananak yapılan T_{90} tayini ile ilgili çalışmalar, izleyicinin atıksuya eklenme şekline göre ikiye ayrılır.

2.4.1.1. Devamlı İzleyici Kullanarak T_{90} Tayini

En yaygın yöntemlerden biri olan bu yöntemde, kıyıda bulunan bir deşarj noktasından atıksuya devamlı olarak bir izleyici eklenmektedir. Bu işlemde, deşarj noktasındaki izleyici konsantrasyonunun zamana göre sabit kalmasına dikkat edilir. Kanalizasyonun ağzında koliform sayısı ile izleyici miktarı ölçülür. Ayrıca, izleyicinin yayılma sahası içinde, kanalizasyon ağzından değişik uzaklıklardaki

noktalarda da izleyici konsantrasyonu ve koliform sayısı tespit edilir. İzleyici ile koliformların denizde aynı şekilde yayıldığı ve seyreltiği varsayımına dayanarak, başlangıç noktası ile ölçüm noktası arasındaki izleyici konsantrasyonu farkından ölçüm noktasında, bulunması gereken koliform konsantrasyonu hesaplanır. Bu hesapta, koliformların yalnız seyrelmeden dolayı azaldığı kabul edilmektedir. Ancak, ölçüm noktasındaki koliform konsantrasyonu, bakteri ölümü nedeniyle hesaplanan konsantrasyondan daha düşük değerde olacaktır. Bu iki değer arasındaki fark yokolan koliform miktarını vermektedir. Yukarıda anlatılan hesap yolu, aşağıdaki denklemle gösterilebilir:

$$\Delta N = \frac{c}{c_0} N_{T,0} - N \quad (6)$$

Bu denklemde,

ΔN = yokolan koliform miktarı

c_0 = kanalizasyon ağzındaki izleyici konsantrasyonu

c = örneğin alındığı noktadaki izleyici konsantrasyonu

$N_{T,0}$ = kanalizasyon ağzındaki bakteri konsantrasyonu

N = örneğin alındığı noktadaki bakteri konsantrasyonu

olarak tanımlanmıştır.

Deney sırasında devamlı olarak akıntının hız ve yönü ölçülmektedir. Bu verilerden faydalanarak, bakterilerin, bilinen bir uzaklıktaki örnek alma noktasına varıncaya kadar geçen zaman hesaplanabilir. Elde edilen verilerden, koliform yokolmasının zamana göre değişimi bulunmakta ve bu bağıntıdan yararlanarak T_{90} tayin edilmektedir.

2.4.1.2. Kısa bir Süre için İzleyici Kullanarak T_{90} Tayini

Devamlı izleyici kullanarak T_{90} tayin yönteminin en önemli sakıncası, bakterilerin suda kalma süresinin sıhhatli bir şekilde tayin edilememesidir. Ancak, izleyici ekleme yönteminde bir değişiklik yapılarak bu sakınca ortadan kaldırılabılır. Şöyle ki, izleyici atıksuya âni olarak eklenirse, izleyici ile karışmış olan atıksu kümesi kolaylıkla izlenebilir. Bunun yanı sıra, atıksuyun denize verildiği andan itibaren geçen zaman da hassasiyetle ölçülebilmektedir. Atıksuya âni olarak izleyici eklemek suretiyle meydana gelen atıksu-izleyici kümesinden değişik zamanlarda örnekler alınarak izleyici konsantrasyonu ve bakteri sayısı tespit edilebilir. Böylece, elde edilen veriler, Denklem 6 ile değerlendirilmekte, ve koliformların zamanla yokolma bağıntısı bulunmaktadır. Bu bağıntıdan yararlanarak T_{90} kolaylıkla bulunabilir. Hansen'e göre (1977), bu metod diğerlerine nazaran daha sıhhatli sonuçlar vermektedir.

2.4.2. Denizdeki bir Noktadan T_{90} Tayini

İncelenen sahada, çalışmanın amacına uyan bir deşarj bulunmadığı, veya varolan deşarjların etki sahalarının birbirine karıştığı durumlarda 2.4.1'de verilen yöntemler kullanılarak T_{90} 'ın tayini mümkün değildir. Bu durumlarda, içine izleyici eklenmiş, bir miktar atıksu muhtemel deşarjlardan uzak bulunan bir noktada denize bırakılmakta ve 2.4.1.2'de anlatılan yöntem uygulanarak T_{90} tayin edilmektedir.

Sahada bulunan T_{90} sonuçlarının daha hassas olması isteniyorsa, atıksu kümesindeki izleyicinin konsantras-

yonunun sürekli olarak ölçülmesi gerekmektedir. Bu işlem, özel izleyici ölçme cihazları ile, denizde yapılabilir (Harremoës, 1976).

2.5. T_{90} TAYİN YÖNTEMLERİNİN YETERSİZLİĞİ ve BU YETERSİZLİĞİN GİDERİLMESİ için ÖNERİLEN YAKLAŞIM

T_{90} tayini için kullanılan ve yukarıda özetlenen yöntemlerin sakıncaları ve zayıf yönleri aşağıda verilmiştir:

1. Elde edilen T_{90} değerleri, yalnız deneyin yapıldığı çevre şartları için geçerlidir.

Bakterilerin yokolmasını etkileyen parametrelerin herhangi birinin değişmesi sonucunda, T_{90} 'da olacak değişmeler, yukarıda sözü geçen metodların hiçbirisi ile bulunamamaktadır. Tablo 5 'de görüldüğü gibi, Türk karasularında, bakterilerin yokolma hızına tesir edebilen parametrelerde önemli değişmeler izlenmektedir. Bundan dolayı, az sayıdaki ölçmelerin sonucunda elde edilen T_{90} değerleri güvenilir değildir.

2. Laboratuarda veya şişe (veya torba) yöntemi ile bulunan T_{90} değerleri, deney şartları gerçek çevre şartlarından farklı olduğundan, güvenilir değildir. Buna karşılık, daha hassas sonuçlar veren yöntemler masraflı olup pratik değildir.

Bu noktalar dikkate alınırsa, T_{90} 'ın tayininde kullanılan metodların yeterli olmadığı görülür. Böylece, değişik çevre şartları altında T_{90} 'ın tayinini sağlayacak bir yöntemin önemi açıkça görülmektedir.

Bu çalışmanın amacı, Giriş bölümünde belirtildiği gibi, yukarıda anlatılan ihtiyacı karşılamak için, T_{90} 'nın

TABLO 5

TÜRK KARASULARINDA BAKTERİLERİN YOKOLMASINI
ETKİLEYEN PARAMETRELERİN DEĞİŞİMİ

(Meteoroloji Bülteni 1972)

	DENİZ SUYU SICAKLIĞI (°C)			Güneş Işınlarnının Şiddeti			
				Saatlik Ortalama Değerinin Aylık Ortalaması (kal/cm ² /dak)			Aylık En Yüksek Değeri (kal/cm ² /dak)
	en az	en çok	Yıllık Ortalama	en az	en çok	Yıllık Ortalama	
Çanakkale	0.3	25.9	15.5	0.18	0.58	0.41	515.57
Florya	0.1	31.8	14.9	0.18	0.59	0.40	514.57
İzmir	5.4	29.3	18.5	0.18	0.52	0.37	456.87
Kuşadası	14.0	25.3	19.1	0.19	0.46	0.35	402.11
Antalya	10.0	31.1	21.7	0.20	0.58	0.43	499.38
Finike	15.0	28.2	21.0	0.23	0.55	0.42	475.21
Trabzon	6.0	27.5	16.2	0.18	0.45	0.31	400.45
Giresun	2.5	27.3	15.9	0.17	0.53	0.35	473.36

kolaylıkla tayinini sağlayacak ampirik bir denklem geliştirmektedir. Böyle bir denklem, koliformların yokolma hızını, bakterilerin yaşamasını etkileyen ve kolayca ölçülebilen etkenlerin bir fonksiyonu olarak vermelidir.

3

SORUNA YAKLAŞIM VE DENEY YOLU

3.1. SORUNA YAKLAŞIM ŞEKLİ

Giriş Bölümünde de belirtildiği gibi, bu çalışmanın amacı, T_{90} değerini değişik çevre şartları altında kolaylıkla tayin edebilecek bir yöntemin geliştirilmesidir. Bu amaca erişebilmek için aşağıdaki yaklaşım takip edilmiştir:

1. Türkiye'nin değişik denizlerinden alınan su örnekleri kullanılarak, laboratuvarlarda yapılan deneyler neticesinde, değişik şartlar altında koliformların yokolma hızı tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar istatistiksel bir analize tâbi tutularak T_{90} 'nı, bakterilerin yokolmasına tesir eden parametrelerin bir fonksiyonu olarak veren ampirik bir denklem geliştirilmiştir.

2. Geliştirilen denklem ile hesaplanan T_{90} değerleri denizde izleyici kullanarak tayin edilenlerle karşılaştırılmış ve geliştirilen denklemin güvenilirliği tespit edilmiştir.

Laboratuarda ve sahada yapılan çalışmalarda takip edilen yol Bölüm 3.3. ve 3.4.'de verilmiştir.

3.2. DENEY PARAMETRELERİ

Koliformların yokolmasını etkileyen parametreler Bölüm 1.2'de verilmiştir. Ancak bu çalışmada, gerek sahada gerekse laboratuarda yapılan ölçmelerde, etkileri herkesçe kabul edilen ve kolayca ölçülebilen parametrelerin kullanılması tercih edilmiştir. Bu çalışmada kullanılan parametreler ve değerlendirilmelerinde takip edilen yöntemler aşağıda belirtilmiştir.

a. Koliformların Sayısı

Koliformların tayini için membran filtre tekniği kullanılmıştır. Filtre olarak gözenek çapları $0.45 \pm 0.02\mu$ olan Millipore (HAWG 047 00) filtreleri kullanılmış, deney Standard Methods'da (1976) verilen yöntemle yapılmıştır.

b. Deniz Suyu Sıcaklığı

Suyun sıcaklığı su yüzeyinin 20 cm altında civa termometresi ile ölçülmüştür.

c. Bulanıklık

Örneklerin bulanıklığı "Hellige" bulanıklık ölçme cihazı ile tayin edilmiştir.

d. Tuzluluk

Deniz suyunun tuzluluğu "Hytech" tuzluluk ölçme cihazı ile tayin edilmiştir.

e. Işık Şiddeti

Işık şiddetini ölçmek için Gossen, Lunasix 3 fotometresi kullanılmıştır. Bu cihaz ışık şiddetini fotometre birimi olarak vermektedir. Ancak, cihazın kullanma talimatnamesinde verilen değerlerden anlaşılabileceği gibi, fotometre ile okunan ışık şiddeti (F) aşağıdaki denklemle lüks'e çevrilebilir (Gossen, 1970).

$$I_x \approx 0.167 \times 2^{(F-1)} \quad (7)$$

Yellot (1976)'a göre, 1 lüks günışığı aydınlığı, saatte metre kareye 8 kalorinin geldiğini gösterdiğinden, gerektiğinde yukarıdaki yöntemlerle ölçülen ışık şiddeti $\text{kal/m}^2\text{-saat}$ birimine çevrilebilir.

Adsorpsiyon ve çökeltme, Bölüm 1.2.4.'de anlatıldığı gibi, koliformların yokolmasında ne kadar etkili olduğu katiyetle bilinmemekte, birçok araştırmacı ise bu mekanizmanın tesirsiz olduğunu söylemektedir. Bu nedenle, laboratuarda yapılan çalışmalarda bu parametre ihmal edilmiştir.

3.3. LABORATUAR ÇALIŞMALARI

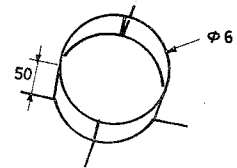
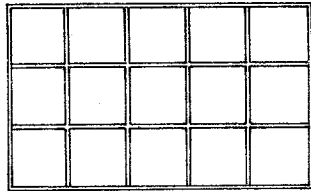
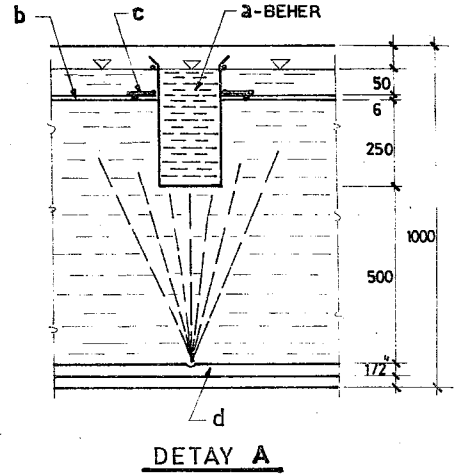
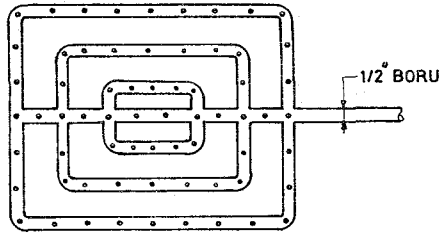
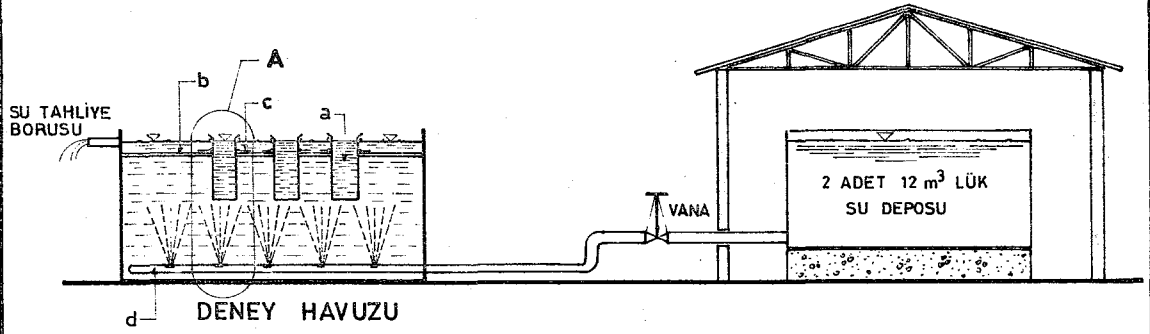
Koliformların yokolmasını incelemek için laboratuarda yapılan çalışmalar aşağıda anlatılmıştır.

3.3.1. Deneylerde Kullanılan Sistemin Tanıtılması

Koliformların yokolma hızını ve dolayısı ile T_{90} 'ı etkileyen parametrelerin incelenmesi için Şekil 5'de şematik olarak gösterilen sistem kurulmuştur. Şekilden de görüldüğü gibi sistem;

- a. örneklerin konulduğu kaplardan,
- b. su tankı, ve
- c. su depolarından

oluşmaktadır. Sistem elemanlarının özellikleri aşağıda özetlenmiştir.



ŞEKİL 5. LABORATUVARDA KULLANILAN SİSTEMİN ŞEMASI

3.3.1.1. Örneklerin Konduğu Kaplar

Örnekler, 5 litre hacmindeki şeffaf beherlere konmuştur. Beherlerin şeffaf ve üzerlerinin açık olması güneş ışınlarının engellenmeden örneklerle varmasını sağlamıştır.

3.3.1.2. Su Tankı

Tabiattaki şartlara benzer bir ortam gerçekleştirebilmek için beherlere konulan örnekler bir su tankına yerleştirilmiştir. Tankın üzeri açık olup, içi gri-yeşille boyanmıştır. Bu rengin, ışınları emme özelliklerinin, denizlerinkine benzediğine inanılmaktadır. Boyutları 0.75 m x 1.00 m x 1.00 m olan su tankının üst yüzeyine yakın bir yere yerleştirilen bir ızgara, beher diplerini tankın dibinden 50 cm yükseklikte tutmuştur. Bu ızgara, aynı zamanda, beherlere konulan örneklerin üst yüzeylerinin, tanktaki su yüzeyi ile aynı düzeyde olacak şekilde yerleştirilmesini sağlamıştır.

Tankın dibine giriş suyunu eşit miktarda dağıtacak bir boru sistemi; üst yüzeyine yakın bir seviyeye ise 3 adet tahliye borusu yerleştirilmiştir. Bu sistem, su tankında sıcaklığın her yerde aynı kalmasını, ve örneklerin deney süresince aynı sıcaklıkta olmasını sağlamıştır.

3.3.1.3. Su Depoları

3.3.1.2.'de anlatılan tankın suyu herbiri 12 m³ olan iki depodan sağlanmıştır. Depolar, kalın bir duvarla çevrilmiş bir odada bulunduklarından, suyun sıcaklığı istenilen derecede uzun süre sabit kalabilmiştir. Böylece, bu depolardan su tankına verilen su, deney boyunca

örneklerin sıcaklığında önemli değişimler olmasını önlemiştir.

3.3.2. Deneylerde Kullanılan Örneklerin Tanıtılması

Bu çalışmada kullanılan örnekler deniz suyu-atıksu karışımından oluşmuştur. Değişik oranlarda karıştırılmış olan bu iki sıvının özellikleri aşağıda verilmiştir.

3.3.2.1. Deniz Suyu

Bu çalışmada kullanılan deniz suyu Karadeniz, İstanbul Boğazı, Marmara Denizi ve Ege Denizi'nden alınmıştır. Bu denizlerin tuzlulukları ‰.18 ile ‰.38 arasında değişmekte ve Türkiye karasularında rastlanan tuzluluk konsantrasyonlarının büyük bir kısmını kapsamaktadır.

3.3.2.2. Atıksu

Deneylerde, koliform kaynağı olarak taze evsel atıksu kullanılmıştır. Kullanılan atıksuyun en önemli özellikleri Tablo 6'da verilmiştir.

TABLO 6
DENEYLERDE KULLANILAN ATIKSUYUN ÖZELLİKLERİ

BÖİ, mg/l	120 - 180
KÖİ, mg/l	310 - 425
Toplam katı madde, mg/l	700 - 1100
Azot, mg/l N	28 - 34
Fosfat, mg/l P	4 - 5,3
Toplam Koliform/100 ml	3×10^6 - 1.4×10^9

3.3.3. Deney Yolu

Bu çalışmadaki deneylerin bir kısmı aydınlıkta bir kısmı ise karanlıkta yapılmıştır. Aydınlıkta yapılan deneylerde, örnekler, doğrudan doğruya güneş ışınlarının etkisi altında olabilecek şekilde açık havada muhafaza edilmiştir. Karanlıktaki deneyler ise, bina içinde yapılmıştır. Her iki durum için kullanılan deney yöntemi aynı olup aşağıda anlatılmıştır.

3.3.3.1. Deneylerin Başlatılması ve Deney Boyunca Yapılan İşlemler

Deneylere başlamadan önce depolardaki su deney için gerekli sıcaklığa ayarlanarak su tankına akıtılmaya başlanmıştır. Daha sonra, örnek kabı olarak kullanılan beherlere, tuzluluğu evvelce tespit edilmiş, 5 litre deniz suyu doldurulup tanka yerleştirilmiştir. Beherlerdeki su sabit bir sıcaklığa erişinceye kadar bekletilmiştir. Bu bekleme süresi genellikle 30 dakikadan kısa olmuştur. Sistem, istenilen sabit sıcaklığa erişince, kullanılan deniz suyunda koliform bulunup bulunmadığını araştırmak için numuneler alınmış, daha sonra beherlerdeki deniz suyuna, istenilen başlangıç şartlarını sağlayacak miktarda atıksu eklenip karıştırılmıştır. Bu işlem yapıldıktan sonra, deneyin başlangıç şartlarını tespit etmek için tekrar nümune alınmış ve koliform sayısı, nümunenin sıcaklığı ve bulanıklığı ile ışık şiddeti ölçülmüştür. Örnekler, belirli zaman aralıkları ile karıştırılarak beher içinde sıcaklık tabakalaşmasının oluşmasını önlemiştir. Aynı şekilde, belirli zaman aralıkları ile numunelerdeki koliform sayısı, su sıcaklığı ve ışık şiddeti ölçülmüştür. Bu ölçümler arasındaki zaman süresi deney sırasındaki çevre şartlarına, özellikle ışık durumuna

göre ayarlanmıştır. Örneğin, karanlıkta yapılan deneylerde zaman aralıkları aydınlıkta yapılanlardan çok daha büyük tutulmuştur. Deney süresince incelenen örnekler, su yüzeyinin 15 cm altından alınmıştır. Çalışmalarda mümkün mertebe sabit tutulmaya çalışılan sıcaklığın dışında diğer bütün parametrelerin tabiattaki şartlara uygun olarak değişmelerine izin verilmiştir. Ancak, suya ulaşan ışınların dalga boyu kompozisyonunda önemli değişimler olmaması için, güneşin doğuş ve batış saatlerinde deney yapılmamıştır. Bu çalışmada ölçülen parametrelerin hangi sınırlar arasında değiştiği Tablo 7'de gösterilmiştir.

TABLO 7
DENEY PARAMETRELERİNİN
DEĞİŞİM SINIRLARI

Parametre	Birim	Değişim Sınırları
Sıcaklık	°C	5 - 35
Tuzluluk	‰	18 - 38
Işık Şiddeti*	Lüks	7 - 27×10^4
Zaman	Dakika	15 - 5880
Başlangıçtaki Koliform Sayısı }	Koliform/100 ml	370 - 7.2×10^6
Bulanıklık	mg/l SiO ₂	0.5 - 40

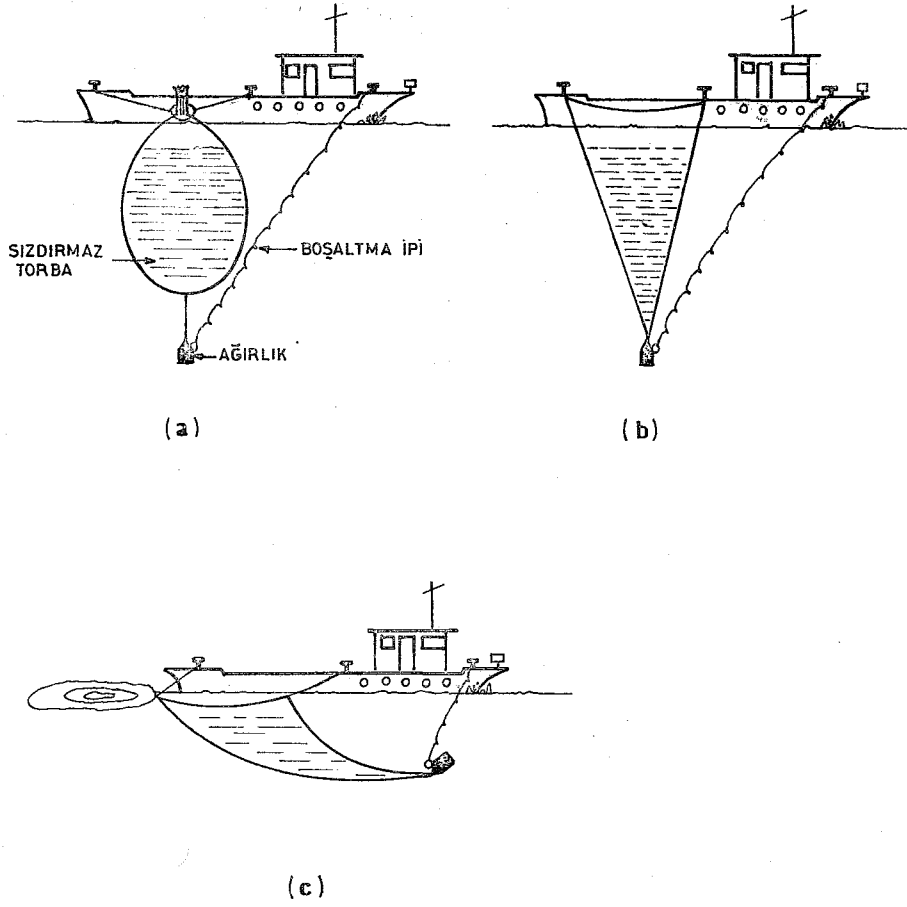
* Bu parametre için verilen değerler yalnız aydınlıkta yapılan deneyler içindir.

3.4. SAHA ÇALIŞMALARI

Laboratuar çalışmalarından elde edilen sonuçların tabiattaki şartlarla uyum içinde olup olmadıklarını anlamak

için sahada yapılan çalışmaların sonuçları ile karşılaştırılmaları gerekmektedir. Ancak, sahada yapılan çalışmalarda, genellikle, koliformların yokolmasını etkileyen parametreler tayin edilmemekte, doğrudan doğruya T_{90} 'ın tayini için gereken ölçmeler yapılmaktadır. Bu nedenle laboratuvar sonuçları ile saha sonuçlarını kolaylıkla karşılaştırmak mümkün değildir. Ayrıca, literatürde de böyle bir karşılaştırma yapabilecek kadar bilgi yoktur.

Sahada koliformların yokolmasını incelemek çok masraflı olduğundan, bu amaçla özel deney yapılamamıştır. Ancak, değişik deniz deşarjı projeleri için yapılan T_{90} tayin çalışmalarında, ilâve bir takım ölçümler yaparak (ışık şiddeti, deniz suyu bulanıklığı gibi), bu çalışmanın amacına uyması sağlanmıştır. Saha çalışmalarında, koliformların yokolma hızının tayini izleyici kullanarak ve denizdeki bir noktadan faydalanarak (bak 2.4.4.2) yapılmıştır. Takip edilen yöntemin detayları şöyledir: Sahilde, denizin içinde bulunan büyük, sızdırmaz bir naylon torbaya, 2.5-5.0 m³ taze evsel atıksu doldurulup içine 1 kg/m³ oranında Rhodamine B (BASF mamulü) eklenerek iyice karıştırılmıştır. Atık suya eklenen Rhodamin çözeltisinin içinde, deneyin neticelelerini olumsuz etkileyebilecek, erimemiş izleyici danelerin olmamasına dikkat edilmiştir. Torbaya doldurulan atıksu-izleyici karışımı, bir tekne ile çekilerek denizde istenilen noktaya getirilmiştir. Bilâhare, torbanın ağzı serbest bırakılmış ve dibine evvelce bağlanan halat çekilerek, gerektiği gibi, âniden boşaltması sağlanmıştır (Şekil 6). Rhodaminli atıksu denize boşaltılmadan önce denizden, ve atıksu-izleyici karışımından numuneler alınarak birincide koliform sayısı, ikincide ise koliform sayısı ile Rhodamine konsantrasyonu tayin edilmiştir. Atıksu-izleyici karışımı denize boşaltıldığı an, ve daha sonra belli zaman aralıkları



ŞEKİL 6. SAHADA T_{90} DENEYİNİN BAŞLATILMASI

ile, denizde oluşan atıksu kümesinin değişik noktalarından numuneler alınarak koliform sayısı ile izleyici konsantrasyonu tayin edilmiştir. Koliform tayini, numune alınır alınmaz "membran filtre" tekniği ile, izleyici konsantrasyonu ise Turner Flurometre Model 110, ile yapılmıştır. Bütün bu çalışmalar süresince, numunelerin toplandığı noktaların konumu karada yerleştirilen teodolitlerin yardımı ile tayin edilmiş, denizden de bu konum sekstant ile kontrol edilmiştir. Ayrıca, deniz suyu tuzluluğu, bulanıklığı ve sıcaklığı, ışık şiddeti ölçölmüştür.

4

SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Deniz suyu sıcaklığının, tuzluluğunun, bulanıklığının ve ışık şiddetinin koliformların yokolma hızı üzerindeki etkilerini incelemek için yapılan bu çalışmada aydınlıkta 491 karanlıkta ise 340 olmak üzere toplam 831 gözlem yapılmıştır. Bu gözlemlerden elde edilen sonuçlar Ek 1 ve Ek 2'de verilmiştir. Deney sonuçları UNIVAC'ın "RESTEM" Stepwise Multiple Regression ve "CORRAN" Correlation Analysis (UNIVAC, 1972) adlı programları ile istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Yapılan regresyon analizinde T_{90} için en güvenilir neticeleri veren denklem aranmıştır.

4.1. AYDINLIKTA YAPILAN DENEY SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

4.1.1. Laboratuar Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Aydınlıkta yapılan 491 gözlemden elde edilen veriler regresyon analizine tabii tutulmuş ve en güvenilir sonuçları veren bağıntı aşağıdaki denklemle sağlanmıştır.

$$T_{90} = 100 \times .946^{(\Theta-20)} / \ln [0.084 S^{.96} I^{+.234} T_u^{-.056}] \quad (8)$$

Burada,

- T_{90} = koliformların %90'ının yokolması için gereken zaman, dakika
 θ = deniz suyu sıcaklığı, °C
 S = tuzluluk, ‰
 I = ışık şiddeti, lüks
 T_u = bulanıklılık, mg/l SiO_2

dır. Bu denklemin korelasyonu %76'dır.

Yukarıda verilen denklemlerle T_{90} 'ın kolaylıkla tayin edilebilmesi için Şekil 7, 8 ve 9'da verilen nomogramlar hazırlanmıştır. Bu monogramlar, ülkemizdeki denizlerin şartlarına uyması için ‰ 18, 26 ve 38 tuzluluk değerleri için hesaplanmıştır. Bu tuzluluk değerleri sırası ile Karadeniz, Marmara ve Akdeniz'in tipik tuzluluk dereceleri'dir. İstenildiği takdirde, diğer herhangi bir tuzluluk için nomogram hazırlanabilir.

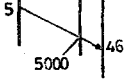
4.1.2. LABORATUARDA YAPILAN ÇALIŞMA SONUÇLARININ SAHA ÇALIŞMALARININ SONUÇLARI İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Değişik tarihlerde Marmara Denizi'nde, ve Karadeniz'de yapılan çalışmalardan tespit edilen T_{90} değerleri ve bu çalışmalar sırasında hâkim çevre şartları Tablo 8'de verilmiştir. Ayrıca, laboratuvarda elde edilen sonuçların saha sonuçları ile karşılaştırmasını kolaylaştırmak için Denklem 8'le hesaplanan T_{90} değerleri de aynı tablo'da gösterilmiştir.

Evvelce İstanbul'da (DAMOC, 1971), Erdek'te (Kor, Sarıkaya, Göknil, 1977), Bodrum'da (İ.T.Ü. 1977) ve Tuzla'da (Curi ve arkadaşları 1977) yapılan T_{90} tayin çalışmalarında denklem 8'de geçen parametrelerden biri veya birkaçı ölçülmediğinden bu çalışmaların sonuçları labora-

ANAHTAR :

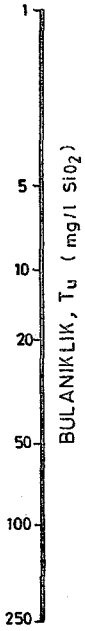
T_u I $T_{90, 20^\circ C}$



$T_u = 5 \text{ mg/l (SiO}_2\text{)}, I = 5000 \text{ lüks}$

ve $\theta = 15^\circ C$ ise $T_{90, 20^\circ C} = 46 \text{ dk.}$;

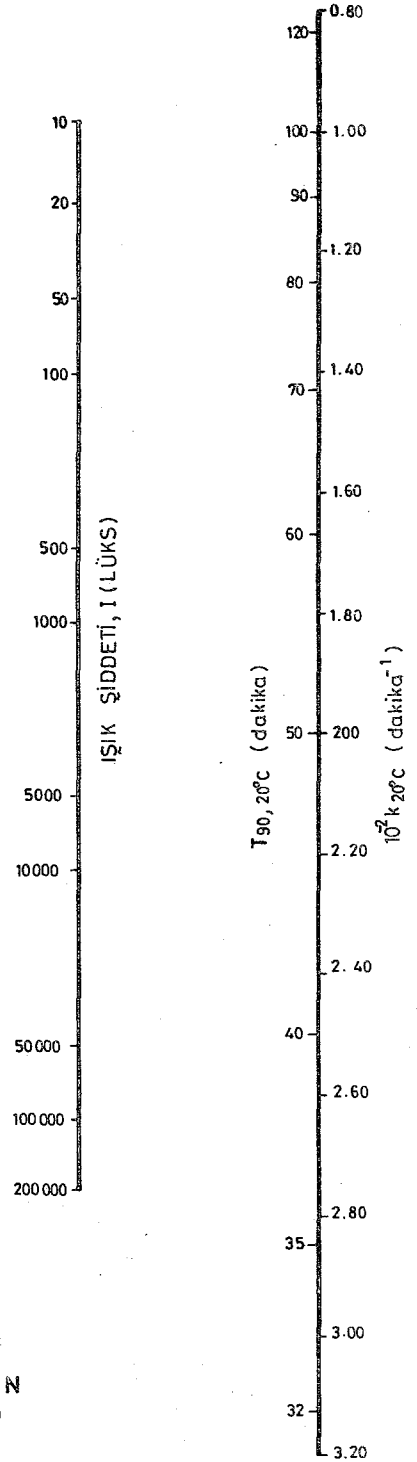
$T_{90, 15^\circ C} = 1.32 (46) = 61 \text{ dk.}$



SICAKLIK $\theta^\circ C$	SICAKLIK DÜZELTME KATSAYISI $\lambda = 0.946^{(\theta - 20)}$
0	3.04
5	2.30
10	1.74
15	1.32
20	1.00
25	0.76
30	0.57

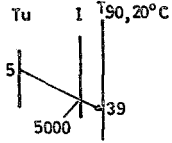
$$T_{90, \theta^\circ C} = \lambda T_{90, 20^\circ C}$$

$$T_{90, SAHA} = T_{90, \theta^\circ C} + 7.6$$



**ŞEKİL 7. DENKLEM 8'İN ÇÖZÜMÜ İÇİN
NOMOGRAM (TUZLULUK = ‰18)**

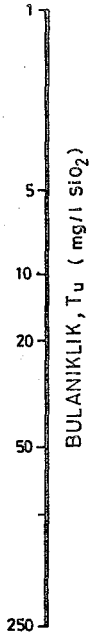
ANAHTAR :



$T_u = 5 \text{ mg/l (SiO}_2\text{)}, I = 5000 \text{ lüks}$

ve $0 = 15^\circ\text{C}$ ise $T_{90,20^\circ\text{C}} = 39 \text{ dk.}$;

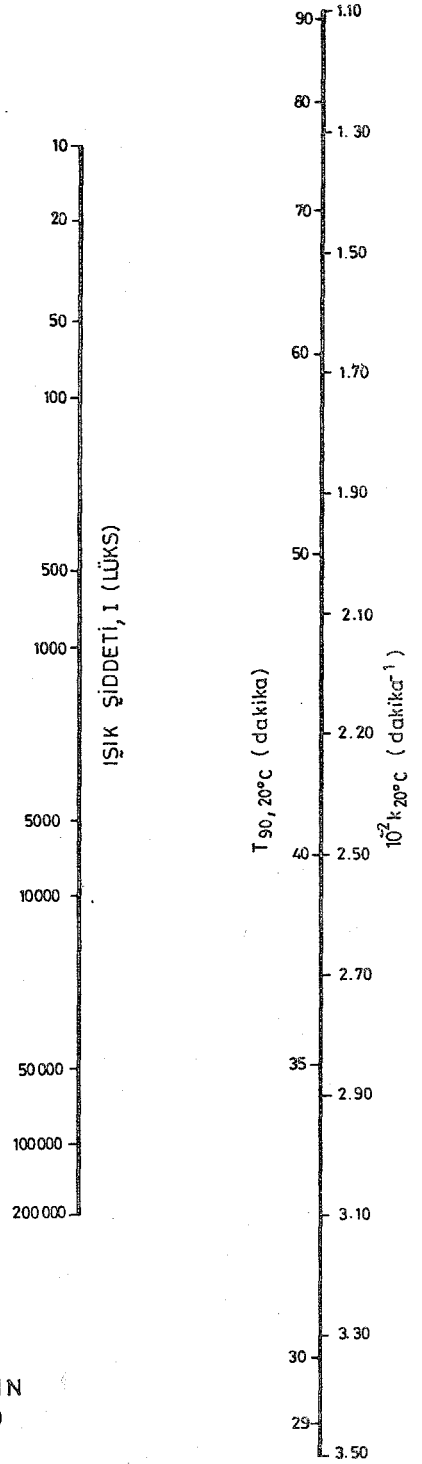
$T_{90,15^\circ\text{C}} = 1.32 (39) = 51 \text{ dk.}$



SICAKLIK $\theta^\circ\text{C}$	SICAKLIK DÜZELTME KATSAYISI $\lambda = 0.946 (\theta - 20)$
0	3.04
5	2.30
10	1.74
15	1.32
20	1.00
25	0.76
30	0.57

$$T_{90,0^\circ\text{C}} = \lambda T_{90,20^\circ\text{C}}$$

$$T_{90,SAHA} = T_{90,0^\circ\text{C}} + 7.6$$



**ŞEKİL 8. DENKLEM 8'İN ÇÖZÜMÜ İÇİN
NOMOGRAM (TUZLULUK = ‰ 26)**

ANAHTAR :

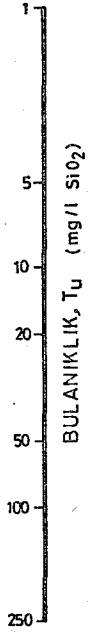
T_u 1 $T_{90, 20^\circ C}$



$T_u = 5 \text{ mg/l (SiO}_2\text{)}, I = 5000 \text{ lüks}$

ve $\theta = 15^\circ C$ ise $T_{90, 20^\circ C} = 34 \text{ dk.}$;

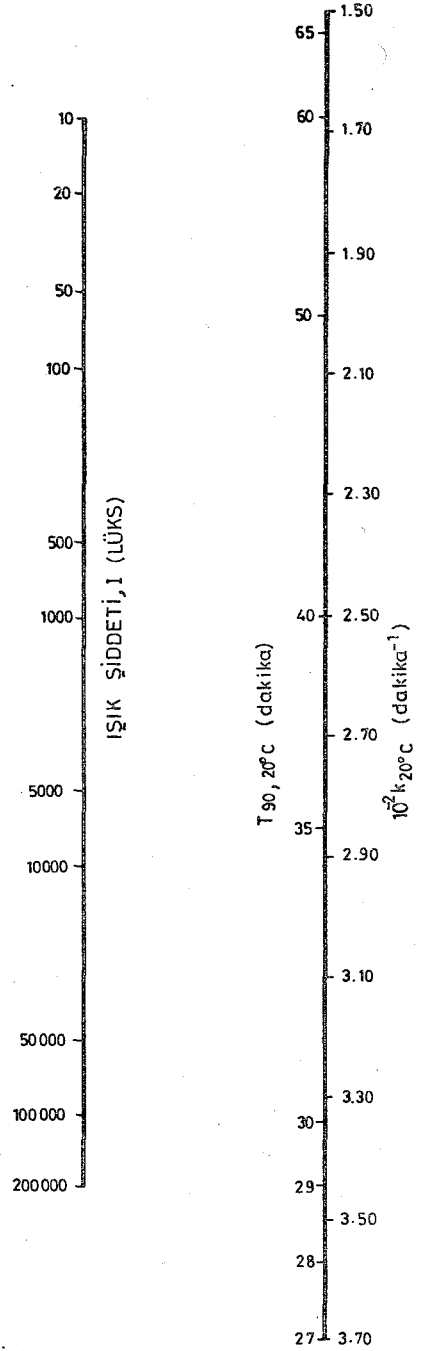
$T_{90, 15^\circ C} = 1.32 (34) = 45 \text{ dk.}$



SICAKLIK $\theta^\circ C$	SICAKLIK DÜZELTME KATSAYISI $\lambda = 0.946^{(\theta - 20)}$
0	3.04
5	2.30
10	1.74
15	1.32
20	1.00
25	0.76
30	0.57

$$T_{90, \theta^\circ C} = \lambda T_{90, 20^\circ C}$$

$$T_{90, SAHA} = T_{90, \theta^\circ C} + 7.6$$



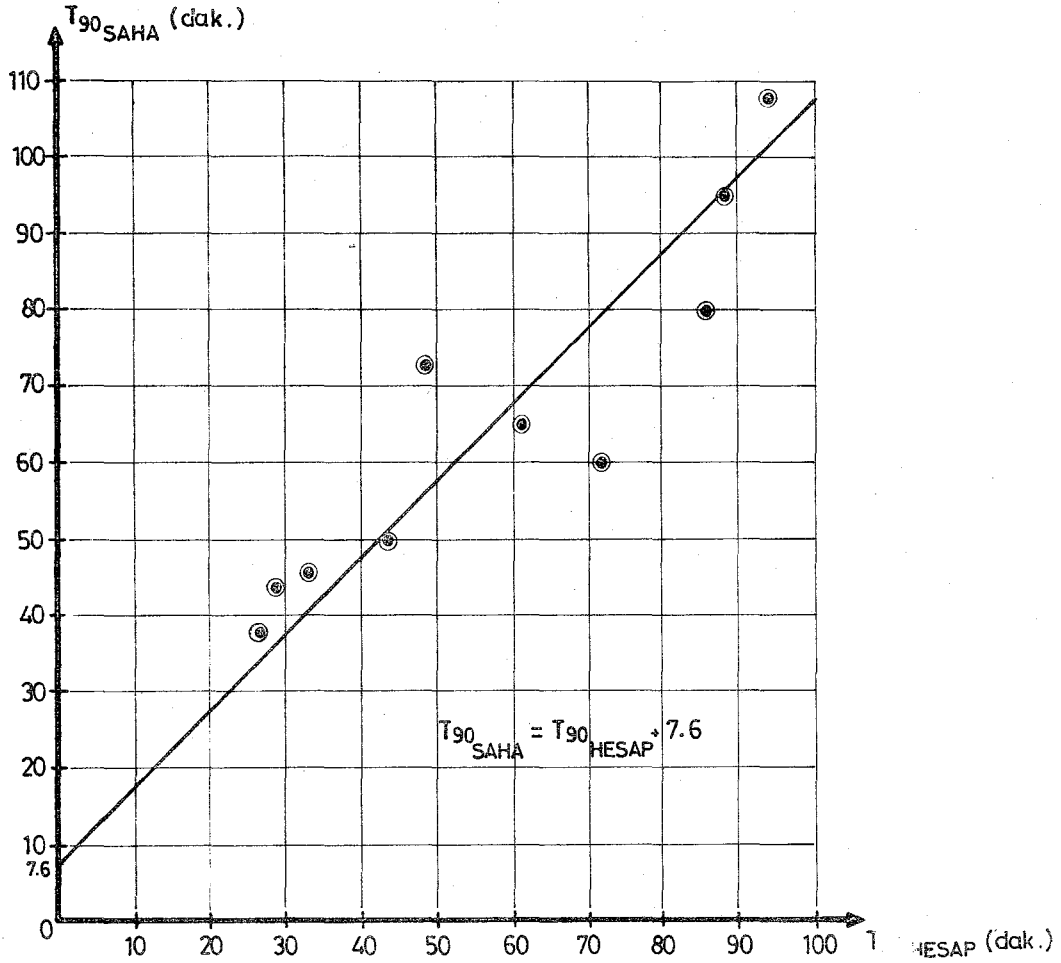
**ŞEKİL9. DENKLEM 8'İN ÇÖZÜMÜ İÇİN
NOMOGRAM (TUZLULUK = ‰38)**

TABLO 8

SAHA ÇALIŞMALARI SIRASINDA HAKİM ÇEVRE ŞARTLARI
VE ELDE EDİLEN SONUÇLAR

TARİH	YER	D E N İ Z S U Y U N U N			IŞIK ŞİDDETİ (lüks)	SAHADA ÖLÇÜLEN T ₉₀ (dakika)	DENKLEM 8'de HESAPLANAN T ₉₀ (dakika)
		SICAKLIĞI (°C)	BULANIKLIĞI (mg/l SiO ₂)	TUZLULUĞU (°/oo)			
29. 8.1976	Gemlik	21.2	1	24.380	88000	44	29
20.11.1976	Gemlik	15.1	7	26.434	11000	73	49
17. 3.1977	Gemlik	7.2	2	25.983	1400	95	88
4. 3.1978	Fatsa	9.4	8	18.098	4400	80	86
5. 3.1978	Ünye	9.6	11	17.937	175000	65	61
6. 3.1978	Ünye	9.4	4	17.937	1600	108	94
7. 3.1978	Ordu	8.8	3	17.993	22000	60	72
14. 7.1978	Ordu	21.0	12	18.072	108000	46	33
17. 7.1978	Fatsa	23.0	4	17.932	1400	50	44
18. 7.1978	Ünye	23.5	1	17.979	133000	38	27

tuar sonuçları ile yapılan karşılaştırmaya dahil edilememiştir. Tablo 8'de verilen, hesaplanan ve sahada tayin edilen T_{90} değerleri arasındaki ilişki Şekil 10'da gösterilmiştir.



ŞEKİL 10. DENKLEM 8' İLE HESAPLANAN VE SAHADA TAYİN EDİLEN T_{90} DEĞERLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI.

Şekil 10'da görüldüğü gibi denklemle hesaplanan T_{90} değerleri ile sahadaki çalışmalar sonucu bulunan T_{90} değerleri arasında lineer bir bağıntı vardır. Bu değerleri kullanarak, en küçük kareler yöntemi ile %91'lik bir korelasyon veren

$$T_{90}^{\text{SAHA}} = T_{90}^{\text{HESAP}} + 7.6 \quad (9)$$

bağıntısı bulunur. Bu denklem yardımıyla, laboratuvar için geliştirilen T_{90} denklemi saha şartlarına uyacak şekilde düzeltililebilir. Şöyle ki, Denklem 8 ile Denklem 9'dan

$$T_{90}^{\text{SAHA}} = 100 \times .946^{(\Theta-20)} / \ln(.084 S^{.96} I^{.234} T_u^{-.056}) + 7.6 \quad (10)$$

elde edilir. Saha çalışmalarından elde edilen T_{90} değerleri ile Denklem 10 ile hesaplanan değerlerin karşılaştırılması Tablo 9 'da verilmiştir. Görüldüğü gibi Denklem 10 ile hesaplanan değerler, sahadatayın edilenlere çok yakındır.

4.2. KARANLIKTA YAPILAN DENEY SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Laboratuvar da, karanlıkta yapılan 340 gözlemin sonuçları istatistiksel analize tabi tutularak aşağıdaki denklem elde edilmiştir.

$$T_D = 100 \times .946^{(\Theta-20)} / \ln (0.56 \cdot S^{.248} T_u^{.002}) \quad (11)$$

Burada, T_D karanlıktaki T_{90} değerini (dakika) göstermekte,

diğer terimler ise denklem 8'de tanımlandığı gibidir. Bu denklemin korelasyon katsayısı %39'dur. Karanlıkta saha çalışması yapmak mümkün olamadığından, korelasyon katsayısı oldukça düşük olan bu denklemin sonuçları, sahadaki gözlemlerle karşılaştırılamamıştır.

TABLO 9

SAHA ÇALIŞMALARININ SONUÇLARI İLE
DENKLEM 10 SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

DENEYİN YAPILDIĞI		SAHADA ÖLÇÜLEN	DENKLEM 10 İLE
TARİH	YER	T ₉₀ dakika	HESAPLANAN T ₉₀ (dakika)
22. 8.1976	Gemlik	44	36.6
20.11.1976	Gemlik	73	56.6
17. 3.1977	Gemlik	95	95.6
4. 3.1978	Fatsa	80	93.6
5. 3.1978	Ünye	65	68.6
6. 3.1978	Ünye	108	101.6
7. 3.1978	Fatsa	60	79.6
14. 4.1978	Ordu	46	40.6
17. 7.1978	Fatsa	50	51.6
18. 7.1978	Ünye	38	34.6

5

SONUÇLAR ÜZERİNE TARTIŞMA

Bu çalışmada, T_{90} değerinin tayini için geliştirilen, ve dördüncü bölümde ayrıntıları ile verilen denklemler şunlardır:

A) Aydınlıkta Geçerli Denklemler:

i. Laboratuvar şartları için

$$T_{90} = 100 \times .946^{(\Theta-20)} / \ln [.084 S^{.96} I^{.234} T_u^{-.056}] \quad \dots(8)$$

ii. Sahadaki şartlar için

$$T_{90}^{SAHA} = 100 \times .946^{(\Theta-20)} / \ln [.084 S^{.96} I^{.234} T_u^{-.056}] + 7.6 \quad \dots(10)$$

B) Karanlıkta Geçerli Denklem

$$T_D = 100 \times .946^{(\Theta-20)} / \ln [.56 S^{.248} T_u^{.002}] \quad \dots(11)$$

Yukarıda kullanılan terimler Bölüm 4'de tanımlanmıştır. Bu denklemlerde aşağıdaki hususlar görülmektedir.

1. Aydınlık için geliştirilen denklemlerde ışık şiddeti T_{90} ile ters orantılıdır. Beklenen bu sonuç Bellair, Parr-Smith ve Wallis (1977), Mancini (1978), Munro (1975) Grace (1978) Gameson ve arkadaşlarının (1973, 1975) vs.'nin bulguları (Bak. 2.2.2.1) ile uyum içindedir.

2. Gerek aydınlıkta, gerekse karanlıkta elde edilen sonuçlardan, her iki halde de T_{90} 'nın sıcaklıkla ters orantılı olduğu görülür. Bu bulgu Carlucci ve Pramer (1960), ve Shelef (1975)'in bulguları ile aynı doğrultudadır. Denklem 8 ve Denklem 11'den şu sonuç çıkar: $T_{90\theta}$, θ sıcaklığındaki T_{90} değerini göstermek üzere, sıcaklığın T_{90} 'a etkisi

$$T_{90\theta} = .946^{(\theta-20)} T_{90_{20}} \quad (12)$$

denklemini ile ifade edilebilmektedir. Buradan,

$$\frac{1}{T_{90\theta}} = \frac{1}{.946^{(\theta-20)}} \frac{1}{T_{90_{20}}} \quad (13)$$

elde edilir. $k_{\theta} = \frac{1}{T_{90\theta}}$ olduğuna göre, yukardaki denklem

k_{θ} cinsinden

$$k_{\theta} = 1.057^{(\theta-20)} k_{20} \quad (14)$$

şeklinde de yazılabilir. Bu denklem Mancini (1978) tarafından geliştirilen

$$k_{\theta} = k_{20} \times 1.07^{(\theta-20)} \quad (2)$$

denklemleri ile büyük bir benzerlik göstermektedir.

3. T_{90} 'ın tuzluluk ile ters orantılı olarak değişmesi beklenen bir sonuç olup, Walker ve Guarraia (1975) Carlucci ve Parmer (1954) ve Hatziangelos'un bulguları ile (Bak 2.2.3) ile uyum içindedir.

4. Bundan başka, aydınlıkta yapılan deneylerden geliştirilen Denklem 8'den bulanıklığın T_{90} ile doğru orantılı olduğu görülmektedir. Bu, şu şekilde izah edilebilir. Aydınlıkta bulanıklık, ışık ışınlarının bir kısmını emdiğinden, örneklerin toplandığı derinliğe varan ışınları azaltmakta ve bunun sonucunda bakterilerin ölümünü geciktirmektedir. Karanlıkta yapılan deneylerden geliştirilen denklem 11'den de, bulanıklığın T_{90} ile ters orantılı olduğu çıkmaktadır. Ancak, karanlık için geliştirilen denklemde bulanıklığın kuvveti çok küçük bir rakam olup (0.002), pratik gayeler için $T_u^{0.002} = 1.0$ olarak kabul edilebilir. Bu ise, bulanıklığın karanlıkta T_{90} 'a hiç bir etkisi olmadığı anlamına gelir.

5. Laboratuvar verilerinden geliştirilen denklem 8'in sonuçları sahada elde edilen sonuçlardan daha düşüktür. Bu, Mancini (1978)'nin bulguları ile uyum içindedir.

SONUÇ

Denizlerde koliformların yokolmasını incelemek amacı ile yapılan bu çalışmanın orijinal katkıları şunlardır:

1. Aydınlıkta elde edilen ve saha şartları için düzeltilmiş denklem, yalnız, ölçülmeleri nispeten kolay olan, deniz suyu sıcaklığı, tuzluluğu, bulanıklığı, ve ışık şiddeti parametreleri cinsinden ifade edilmiştir. Bu nedenle, bu denklem kullanılarak T_{90} kolaylıkla hesaplanabilmektedir.

2. Bu denklem ile herhangi bir noktada T_{90} 'ın değişim sınırlarını ve ortalama değerini, sahada hiç bir ölçü yapmadan, yalnız yerel meteorolojik ve oşinografik rasatlardan faydalanarak tesbit etmek mümkündür.

Ayrıca, T_{90} 'ın, ışık şiddeti, deniz suyu sıcaklığı ve tuzluluğu ile ters orantılı, deniz suyu bulanıklığı ile doğru orantılı olduğu doğrulanmıştır.

KAYNAKLAR

- Arceivala, S.J., "Simple Waste Treatment Methods", ODTÜ, Ankara, 1973.
- Arceivala, S.J., "Environmental Engineering 535", Ders Notları, ODTÜ, Ankara, 1976.
- Arceivala, S.J., "Preliminary Design of Outfalls - A Simplified Procedure", in *Sea Disposal of Wastes from Small and Medium-Sized Communities*, Ankara, 1977.
- ASCE, Public and Health Activities Committee, Sanitary Eng.'g. Division, "Coliform Standards for Recreational Waters", ASCE *Journal of Sanitary Engineering Division*, SA4, August 1965, 57.
- Aubert, J., Belaich, J.P., Fernex, F., Pouthier, J., Pesand, D., "Behaviour of Bacteria Discharged with Particulates into the Sea", (Ed. Pearson, E.A. ve Frangipana, E.F.), Pergamon Press, New York, 1975.
- Aubert, D., Koch, P., Garancher, M., "Research on the Diffusivity of Bacterial Pollution in the Marine Environment", *Water Research*, Vol. 2, 1968, 111-113.
- Avrupa Konseyi, "Council Directive Concerning the Quality of Bathing Water", *Official Journal of the European Communities*, No. L31, 5 Şubat 1976.
- AWWA, "Water Quality and Treatment: A Handbook of Public Water Supplies, The American Water Works Association, Inc., McGraw-Hill Book Co., New York, 1971.
- Bellair, J.T., Parr-Smith, G.A., ve Wallis, I.G., "Significance of Diurnal Variations in Fecal Coliform Die-off Rates in the Design of Ocean Outfalls", *Journal of Water Pollution Control Federation*, Vol. 49, Sept. 1977, 2022-2030.
- Bonde, G.J., *Bacterial Indicators of Water Pollution*, Teknisk Forlag, Copenhagen, 1962.

- Bonde, G.J., "Bacterial Indicators of Sewage Pollution", *Discharge of Sewage From Sea Outfalls*, (Ed. Gameson, A.L.H.), Pergamon Press, New York, 1975.
- Brisou, J., "The Reaction of Bacteria in the Presence of Products Elaborated by Marine Phytoplankton", *Water Research*, Vol. 2, 1968, 111.
- Cairns, J., Jr., Dickson, K.L., (editörler), "Biological Methods for the Assessment of Water Quality" American Society for Testing and Materials (STP 528), Baltimore, 1973.
- Camp, T.R., *Water and Its Impurities*, Reinhold Publishing Corp. New York, 1963.
- Camp, T.R. ve Meserve, R.L., *Water and Its Impurities*, 2nd Ed., Dowden, Hutchinson and Ross, Inc., Pennsylvania, 1974.
- Carlucci, A.F., ve Pramer, D., "Factors Affecting the Survival of Bacteria in Sea Water", *Applied Microbiology*, Vol. 7, 388-392.
- Carlucci, A.F., ve Pramer, D., "An Evaluation of Factors Affecting the Survival of Escherischia Coli in Sea Water", *Applied Microbiology*, Vol. 8, 1960, 243-256.
- Curi, K., "A New Method for the Determination of T_{90} ", *Problem und Lösungen auf dem Gebiet des Technischen Umweltschutzes*, Erich Schmidt Verlag, Berlin, 1977, 431-437.
- Curi, K., ve Diğerleri, "Kadıköy Profesi, Tuzla Deniz Deşarjı T_{90} ve Akıntı Kartı Çalışmaları, "Rapor I ve II, İstanbul, 1977.
- Curi, K. ve Diğerleri, "Gemlik Deniz Deşarjı Araştırma ve Tatbikat Projesi", (yayınlanmamış), 1977.
- Dam, G.C., "The Hague Outfall", *Discharge of Sewage From Sea Outfalls*, (Ed. Gameson, A.L.H.), Pergamon Press, New York, 1975.
- DAMOC, Master Plan and Feasibility Report for Water Supply and Sewerage for the İstanbul Region, 1971.
- Fair, G.M., Geyer, J.C., Okun, D.A., *Water and Wastewater Engineering*, John Wiley and Sons, New York, 1968.

- Foxworthy, J.E., ve Kneeling, H.R., "Eddy Diffusion and Bacterial Reduction in Waste Fields in the Ocean", University of Southern California, Allan Hancock Foundation, 1969.
- Gallagher, T.P., ve Spino, D.F., "The Significance of Numbers of Coliform Bacteria as an Indicator of Enteric Pathogens", *Water Research*, Pergamon Press, Great Britain Vol. 2(1) 1968, 169-175.
- Gameson, A.L.H., "Experiences on the British Coast", *Marine Pollution and Marine Waste Disposal*, (Ed. Pearson, E.A., Frangipana, E.F.), Pergamon Press, New York, 1975, 387-399.
- Gameson, A.L.H., ve Gould, D.J., "Effects of Solar Radiation on the Mortality of Some Terrestrial Bacteria in Sea Water", *Discharge of Sewage from Sea Outfalls*, (Ed. Gameson, A.L.H.), Pergamon Press, London, 1975.
- Gameson, A.L.H., Pike, E.B., Davey, K.W., "Mortality of Coliform Bacteria in Sea Water Samples in Daylight", *Atti del 5th Colloquio Internazionale de Ocinoграфи Medica Messina*, 1973, 353-362.
- Gameson, A.L.H., ve Saxon, J.R., "Field Studies on Effect of Daylight on Mortality of Coliform Bacteria", *Water Research*, 1, 1967, 279-295.
- Gates, F.L., "A Study of the Bactericidal Action of Ultra-Violet Light", *Journal of General Physiology*, Vol. 3, 1929, 231-260.
- Geldreich, E.E., "Applying Bacteriological Parameters to Recreational Water Quality", *Journal of American Water Works Association*, Vol. 62(2), 1970, 113-120
- Geldreich, E.E., ve Clarke, N.A., "The Coliform Test: A Criterion for the Viral Safety of Water", *Proceedings of 13th Water Quality Conference*, Urbana, 1971.
- Gossen, Lunasix 3, *Operating Instructions and Exposures Manual*, Gossen, GM Bh, Erlangen, 1970.
- Grace, R.A., *Marine Outfall Systems - Planning Design and Construction*-Prentice Hall, Inc., New Jersey, 1978.
- Grunnet, K., "Selected Microorganisms for Coastal Pollution Studies", *WHO Coastal Pollution Control*, Vol. III, Danimarka, 1978, 759-775.

- Gunnerson, C.G., "Sewage Disposal in Santa Monica Bay", *Proceedings, ASCE, JSED, Vol. 84, SAL, 1958*.
- Gunnerson, C.G., Sungur, E., Bilal, E., Özturgut, E., "Sewage Disposal in the Turkish Straits", *Water Research, Vol. 6, 1972, 763-774*.
- Hansen, J.A., "Tracer Engineering in Coastal Pollution Control", *Sea Disposal of Wastes from Small and Medium-Sized Communities, Turkey, 1977*.
- Harremoës, P., "In-situ Determination of Microbial Disappearance", WHO, Coastal Pollution Control, Jutland, 1976, 416-442.
- Hatziangelos, I., "Simvoli is tin Erevnan epi tis apo Mikrovilogikis Apopseos Igiinis Diatheseos ton Limaton is tin Thalassan di Ipvrihiou Agogou", *Doktora Tezi, Selanik Üniversitesi, Selanik, 1971*.
- Head, P.C., ve James, A., "The Influence of River Tyne on the Bacteriological and Chemical Quality of Inshore Waters of the North-East Coast of England", *Revue Int. d'Océanogr. Med. Vol. 17, 1970, 147-158*.
- Hoskins, J.K., "Quantitative Studies of Bacterial Pollution and Natural Purification in the Ohio and Illinois Rivers", *Trans. ASCE, 89, 1925, 1365*.
- İstanbul Teknik Üniversitesi, Çevre Bilimleri ve Teknolojisi Kürsüsü "İller Bankası, Bodrum Deniz Deşarjı Araştırma ve Tatbikat Projesi", 1. Ara Rapor, İstanbul, 1977.
- Jenkins, S.H., "Introduction", *Marine Pollution and Marine Waste Disposal*, (Ed. Pearson and Frangipana, E.F.), Pergamon Press, Oxford, 1975.
- Katzenelson, E., ve Shuval, H.I., "Viral Pollution Consideration in Marine Waste Disposal", *Marine Pollution and Marine Waste Disposal*, (Ed. Pearson, E.A., ve Frangipana, E. F.), Pergamon Press, New York, 1975, 125-129.
- Kehr, R.W., ve Butterfield, C.T., "Notes on the Relation Between Coliforms and Enteric Pathogens", *Public Health Rept. 58, 1943*.
- Ketchum, B.H., Ayres, J.C., ve Vaccaro, R.F., "Processes Contributing to the Decrease of Coliform Bacteria in a Tidal Estuary", *Ecology, Vol. 33, 1952, 247-258*.

- Knott, Y., Arive, H.B., Burras, N., "The Fate of Viruses in Marine Environment", *Water Research*, Vol. 2, 1968, 115-118.
- Kor, N., *Çevre Sağlığı ve Teknolojisi, Cilt I*, İstanbul Teknik Üniversitesi Matbaası, İstanbul, 1974.
- Kor, N. ve Sarıkaya, H., "Determination of the Design Parameters for Marine Waste Disposal with Examples from Turkish Coasts", *Sea Disposal of Wastes from Small and Medium Sized Communities*, 1977.
- Kor, N., Sarıkaya, H. ve Göknıl, M., "Predesign Surveys of Marine Waste Disposal System in Erdek", *Probleme und Lösungen auf dem Gebiet des Technischen Umweltschutzes*, Erich Schmidt Verlag, Berlin, 1977, 357-377.
- Krassilnikova, E.N., "Antibiotic Properties of Microorganisms Isolated from Various Depths of World Oceans", *Microbiologiya*, Vol. 30, 1962, 545-550.
- Lin, S.D., "Evaluation of Methods for Detecting Coliforms and Fecal Streptococci in Chlorinated Sewage Effluents", *Illinois State Water Survey, Report of Investigation 78*, Urbana, Illinois 1974.
- Luckiesh, M., *Applications of Germicidal Erythermal and Infrared Energy*, D. Van Nostrand Company, Inc., New York, N.Y., 1946.
- Ludwig, R.G., "The Planning and Design of Ocean Disposal Systems", Symposium on Wastewater Treatment and Disposal Technology, Pan American Health Organization, Buenos Aires, Argentina, 1976.
- Lukin, L.D. ve arkadaşları, "Limitation and Effects of Water Disposal on an Ocean Shelf", Florida Ocean Sciences Institute, NTIS PP-226-727, Florida 1971.
- Majori, L., Campello, C. ve Crevatin, E., "Salmonella Pollution of Coastal Seawaters of the Gulf of Trieste: A 3-year Surver", XXVIth Congress and Plenary Assembly of ICSEM, Antalya, 1978.
- Mancini, J.L., "Numerical Estimates of Coliform Mortality Rates under Various Conditions", *Journal of Water Pollution Control Federation*, 50, 1978, 2477-2484.

- Meteoroloji Bülteni, TC. Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 1974.
- Mitchell, R., "Role of Predators in the Reversal of Imbalance in Microbial Ecosystems", *Nature*, 230, London, 1971, 257-258.
- Mitchell, R., "Destruction of Bacteria and Viruses in Sea Water", *ASCE, JSED*, 1971, 425-432.
- Mitchell, R., ve Yankofsky, S., "Lysis of *Escherichia coli* by Marine Microorganisms", *Nature*, Vol. 215, London, 1967, 891-892.
- Mujeriego, R., Murias, B.S.F., Cabezas, A.R. ve Torrecillas, F.C., "Recreational Coastal Water Quality Effects on Public Health", XXVIth Congress and Plenary Assembly of ICSEM, Antalya, 1978.
- Munro, D., "Observed and Predicted Coliform Distribution Near a Sea Outfall", *Discharge of Sewage from Sea Outfalls*, (Ed. Gameson, A.L.H.), Pergamon Press, New York, 1975, 353-362.
- Nakamuro, M., Stone, R.L., Krubsack, J.E. ve Pauls, F.P., "Survival of *Shigella* in Seawater", *Nature*, 213, London, 1964, 213-214.
- Neumann, G. ve Pierson, W.J., *Principals of Physics Oceanography*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1966.
- Nielsen, E., "The Production of Antibiotics by Plankton Algae and its Effect upon Bacterial Activity in the Sea", *Deep Sea Review*, 3, 1955, 281-286.
- Nusbaum, I. ve Garver, R.M., "Survival of Coliform Organisms in Pasific Ocean Coastal Waters", *Sewage and Industrial Wastes*, 27, 1955, 1383-1390.
- Occhipihti, A., "Pesquisas de Decaimento Bacteriano e Virulogico has Agutas do Litoral Santista", *Proc. VII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitaria*, Salvator, Bahia, Brasil, 1973.
- Omura, T. ve Matsumoto, J., "Prediction of Bacterial Pollution in Sea Water", *Progress in Water Technology*, 10, 1978, 139-148.
- Orlob, G.T., "Viability of Sewage Bacteria in Sea Water", *Sewage and Industrial Wastes*, 23, 1956, 1147-1167.

- Paoletti, A., "Studies of Marine Waste Disposal for the City of Maiori Utilizing a Continuous Monitoring System", *Marine Pollution and Marine Waste Disposal*, (Ed. Pearson, E.A., Frangipana, E.F.), Pergamon Press, New York, 1975.
- Parker, H.W., *Wastewater Systems Engineering*, Prentice-Hall, New Jersey, 1975.
- Pike, E.B., "Mortality of Coliform Bacteria in Sea Water Samples in the Dark", *Revue Int. d'Océanographie, Méd.*, Vol. 18-19, 1970, 97-107.
- Pramer, D., Carlucci, A.F., ve Scarpino, P.V., "The Bactericidal Action of Seawater", *Symposium of Marine Microbiology*, (Oppenheimer, C.H., Ed.), Charles C. Thomas, Springfield, Ill., 1963.
- Rittenberg, S.C., Mittwer, T., ve Ivler, D., "Coliform Bacteria in Sediments Around Three Marine Sewage Outfalls", *Limnol. Oceanography*, Vol. 3, 1958, 101-108.
- Rosenfeld, W.D., ve ZoBell, C.E., "Antibiotic Production by Marine Microorganisms", *Journal of Bacteriology*, Vol. 54, 1947, 393-398.
- Samsunlu, A., "Ocean Outfalls for Wastewater Disposal in Turkey", *Probleme und Lösungen auf dem Gebiet des Technischen Umweltschutzes*, Erich Schmidt Verlag, Berlin, 1977, 357-377.
- Savage, H.P. ve Hanes, N.B., "Toxicity of Sea Water to Coliform Bacteria", *Journal of Water Pollution Control Federation*, 43, 1971, 854-861.
- Shelef, G., "Criteria for Marine Waste Disposal in Israel", *Marine Pollution and Marine Waste Disposal*, (Ed. Pearson, E.A., Frangipana, E.F.), Pergamon Press, New York, 1975, 67-73.
- Shuval, H.I., Thompson, A., Fattal, B., Cymbalista, S. ve Wiener, Y., "Natural Virus Inactivation Process in Seawater", *ASCE, JSED*, 1971, 587-600.
- Smith, R.J. ve Twedt, R.M., "Natural Relationships of Indicator and Pathogenic Bacteria in Stream Waters", *Journal of Water Pollution Control Federation*, Vol. 43(11), 1971, 2000-2209.
- Smith, R.J., Twedt, R.M. ve Flanigan, L.K., "Relationships of Indicator and Pathogenic Bacteria in Stream Waters", *Journal of Water Pollution Control Federation*, Vol. 45(8), 1973, 1736-1745.

- Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 14. Baskı, American Public Health Association, American Water Works Association Water Pollution Control Federation, Washington, 1976.
- UNIVAC, "RESTEM Step-ways Multiple Regression", UNIVAC Large Scale Systems, STAT-PACK Programmers Reference, USA, 1972.
- Van Donsel, D.J. ve Geldreich, E.E., "Relationships of Salmonella to Fecal Coliforms in Bottoms Sediments, *Water Research*, Vol. 5, 1971, 1079-1087.
- Vind, H.P., Muraoka, J.S. ve Matheus, C.W., "The Survival of Sewage Bacteria at Various Ocean Depths", Civil Engineering Laboratory, Naval Construction Battalion Center, No. L2-R000-01-140, California, July 1975.
- Walker, J.D. ve Guarraia, L.J., "Other Factors Determining Life Expectancy of Microorganisms in the Marine Environment", *Discharge of Sewage from Sea Outfalls*, (Ed. Gameson), 1975, 221-226.
- WHO, Regional Office for Europe, "Guides and Criteria for Recreational Quality of Beaches and Coastal Waters" .Bithoven, 1974.
- WHO, Regional Office for Europe, "Guides and Criteria for Recreational Quality of Beaches and Coastal Waters", Report on a Working Group. (EURO 3125(1), Copenhagen, 1975.
- WHO/UNEP "Health Criteria and Epidemiological Studies Related to Coastal Water Pollution", Copenhagen, 1977.
- Won, W.D. ve Ross, H., "Persistence of Virus and Bacteria in Seawater" ASCE, *Journal of the Environmental Engineering Division*, 99, EE3, 1973, 205-211.
- Yellot, J.I., "Yapıların Isıtılması ve Soğutulması İçin Güneş ve Gök Işınımının Kullanılması", (çeviren: Elâgöz, A.), İstanbul, 1976.
- ZoBell, C.L. ve McEven, G.F., "The Lethal Action of Sunlight upon Bacteria in Seawater", *Biological Bulletin*, Vol. 68, No. 1, Feb. 1935.

EK-I

**AYDINLIKTA YAPILAN
DENEYLERIN SONUÇLARI**

SICAKLIK DRC C	TUZLULUK 0/00	IŞIK ŞİDDETİ LÜKS	ZAMAN DAKİKA	BULANIKLIK	BASLANGIÇTAKİ KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML	T ZAMANINDA KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML
14.10	19.22	22001	15.0	5.0	3100000	2280000
14.10	19.22	22001	30.0	5.0	3100000	1680000
14.10	19.22	22001	45.0	5.0	3100000	1240000
14.10	19.22	22001	120.0	5.0	3100000	362000
14.10	19.22	22001	150.0	5.0	3100000	201000
14.10	19.22	22001	15.0	3.0	82000	60000
14.10	19.22	22001	30.0	3.0	82000	44500
14.10	19.22	22001	60.0	3.0	82000	24100
14.10	19.22	22001	120.0	3.0	82000	7100
14.10	19.22	22001	155.0	3.0	82000	3400
14.10	19.22	22001	15.0	5.0	472000	348000
14.10	19.22	22001	30.0	5.0	472000	257000
14.10	19.22	22001	45.0	5.0	472000	189000
14.10	19.22	22001	120.0	5.0	472000	51500
6.40	19.22	98	15.0	2.2	7160000	2140000
6.40	19.22	98	30.0	2.2	7160000	5270000
6.40	19.22	98	45.0	2.2	7160000	4520000
6.40	19.22	85	60.0	2.2	7160000	5010000
6.60	19.22	211	120.0	2.2	7160000	3970000
6.60	19.22	98	180.0	2.2	7160000	2120000
6.40	19.22	98	15.0	2.0	990000	849000
6.40	19.22	98	30.0	2.0	990000	728000
6.40	19.22	98	45.0	2.0	990000	625000
6.40	19.22	85	60.0	2.0	990000	700000
6.60	19.22	211	120.0	2.0	990000	472000

SICAKLIK DRC C	TUZLULUK 0/00	IŞIK ŞİDDETİ LÜKS	ZAMAN DAKİKA	BULANIKLIK	BASLANGIÇTAKİ KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML	T ZAMANINDA KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML
6.60	19.22	98	180.0	2.0	990000	340000
6.40	19.22	98	15.0	2.5	32000	27400
6.40	19.22	98	30.0	2.5	32000	23500
6.40	19.22	98	55.0	2.5	32000	18200
6.60	19.22	211	120.0	2.5	32000	13500
6.60	19.22	98	180.0	2.5	32000	10000
23.30	18.69	101091	15.0	3.2	2420000	1650000
23.30	18.69	101091	15.0	.5	370	162
23.40	18.69	101091	30.0	.5	370	115
23.30	18.69	94321	45.0	.5	370	102
24.00	18.69	66695	40.0	3.2	1470000	404000
20.20	18.69	76612	60.0	3.4	20000	15000
20.60	18.69	108346	95.0	3.4	20000	7000
20.10	18.69	11000	120.0	3.4	20000	6000
20.00	18.69	176009	60.0	2.3	1000	900
20.00	18.69	176009	30.0	1.7	1080	560
20.10	18.69	188642	60.0	1.7	1080	490
20.10	18.69	2750	120.0	1.7	1080	440
18.00	18.69	8935	60.0	4.2	24000	9000
18.80	18.69	13543	180.0	4.2	24000	4000
18.00	18.69	13543	30.0	3.4	2800	2100
18.00	18.69	9576	60.0	3.4	2800	1100
19.00	18.69	4168	120.0	3.4	2800	1000
18.90	18.69	16673	180.0	3.4	2800	800
18.00	18.69	20527	30.0	2.8	880	520

SICAKLIK DRC C	TUZLULUK 0/00	IŞIK ŞİDDETİ LÜKS	ZAMAN DAKİKA	BULANIKLIK	BAŞLANGIÇTAKİ KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML	T ZAMANINDA KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML
18.00	18.69	19153	60.0	2.8	880	450
19.00	18.69	4168	120.0	2.8	880	240
18.00	18.69	6771	180.0	2.8	880	70
8.30	18.46	52	30.0	3.9	365000	243000
8.30	18.46	52	45.0	3.9	365000	199000
8.30	18.46	46	120.0	3.9	365000	74000
8.60	18.46	49	150.0	3.9	365000	49000
8.50	18.46	171	190.0	3.9	365000	18000
8.50	18.46	24	240.0	3.9	365000	20000
8.50	18.46	65	220.0	3.9	365000	17000
8.30	18.46	52	30.0	2.7	21000	14000
8.30	18.46	52	45.0	2.7	21000	12000
8.30	18.46	46	120.0	2.7	21000	4800
8.60	18.46	49	150.0	2.7	21000	3300
8.50	18.46	171	190.0	2.7	21000	1300
8.50	18.46	65	220.0	2.7	21000	1250
8.50	18.46	24	240.0	2.7	21000	1100
8.30	18.46	52	30.0	3.1	85000	58000
8.30	18.46	52	45.0	3.1	85000	48000
8.30	18.46	46	120.0	3.1	85000	19000
8.60	18.46	49	150.0	3.1	85000	13000
8.50	18.46	65	220.0	3.1	85000	4700
8.50	18.46	24	240.0	3.1	85000	4500
8.30	18.46	52	30.0	1.4	2750	1900
8.30	18.46	52	45.0	1.4	2750	1580

SICAKLIK DRC C	TUZLULUK 0/00	IŞIK ŞİDDETİ LÜKS	ZAMAN DAKİKA	BULANIKLIK	BASLANGIÇTAKİ KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML	T ZAMANINDA KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML
8.30	18.46	46	120.0	1.4	2750	650
8.60	18.46	49	150.0	1.4	2750	450
8.50	18.46	171	190.0	1.4	2750	176
8.50	18.46	65	220.0	1.4	2750	172
11.30	18.46	50545	20.0	4.7	140000	84000
8.50	18.46	24	240.0	1.4	2750	209
11.30	18.46	50545	40.0	4.7	140000	50000
11.30	18.46	50545	80.0	4.7	140000	18000
11.30	18.46	176009	120.0	4.7	140000	4900
11.30	18.46	266780	150.0	4.7	140000	1850
11.30	18.46	50545	25.0	3.9	34000	18000
11.30	18.46	50545	40.0	3.9	34000	12400
11.30	18.46	50545	80.0	3.9	34000	4500
11.30	18.46	176009	120.0	3.9	34000	1200
11.30	18.46	266780	150.0	3.9	34000	480
11.30	18.46	101091	180.0	3.9	34000	285
11.30	18.46	50545	20.0	2.2	930	560
11.30	18.46	50545	45.0	2.2	930	308
11.30	18.46	50545	80.0	2.2	930	130
11.30	18.46	176009	120.0	2.2	930	36
11.30	18.46	266780	150.0	2.2	930	14
11.30	18.46	101091	180.0	2.2	930	8
10.60	18.46	1692	30.0	7.4	60000	34000
10.60	18.46	4467	60.0	7.4	60000	17400
10.60	18.46	1692	90.0	7.4	60000	11000

SICAKLIK DRC C	TUZLULUK 0/00	IŞIK ŞİDDETİ LÜKS	ZAMAN DAKİKA	BULANIKLIK	BASLANGIÇTAKİ KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML	T ZAMANINDA KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML
10.60	18.46	2394	120.0	7.4	60000	5900
10.60	18.46	1282	150.0	7.4	60000	3900
10.60	18.46	1375	180.0	7.4	60000	2200
10.60	18.46	1692	30.0	5.9	9500	5400
10.60	18.46	2394	120.0	5.9	9500	950
10.60	18.46	4467	60.0	5.9	9500	2800
10.60	18.46	1692	90.0	5.9	9500	1800
10.60	18.46	1375	180.0	5.9	9500	360
10.60	18.46	1282	150.0	5.9	9500	630
10.60	18.46	2394	240.0	5.9	9500	94
10.60	18.46	1692	30.0	5.2	743	430
10.60	18.46	4467	60.0	5.2	743	220
10.60	18.46	1692	90.0	5.2	743	150
10.60	18.46	2394	120.0	5.2	743	81
10.60	18.46	1282	150.0	5.2	743	56
10.60	18.46	1375	180.0	5.2	743	32
20.10	18.69	66695	30.0	3.2	28000	14000
20.30	18.69	44002	60.0	3.2	28000	10000
20.20	18.69	12636	120.0	3.2	28000	7000
20.30	18.69	38306	60.0	1.7	4600	600
20.00	18.69	11000	120.0	1.7	4600	200
20.00	18.69	5500	180.0	1.7	4600	100
20.20	18.69	47160	30.0	1.3	1800	220
20.20	18.69	41055	60.0	1.3	1800	180
20.00	18.69	9576	120.0	1.3	1800	60

SICAKLIK DRC C	TUZLULUK 0/00	IŞIK ŞİDDETİ LÜKS	ZAMAN DAKİKA	BULANIKLIK	BASLANGIÇTAKİ KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML	T ZAMANINDA KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML
20.00	18.69	2750	180.0	1.3	1800	10
20.60	18.69	38306	15.0	1.7	777	333
20.60	18.69	38306	30.0	1.7	777	111
20.80	18.69	41055	60.0	1.7	777	55
20.90	18.69	82111	30.0	2.8	300000	200000
20.80	18.69	41055	60.0	2.8	300000	89000
20.80	18.69	29030	90.0	2.8	300000	38000
20.80	18.69	19153	120.0	2.8	300000	41000
20.60	18.69	11790	150.0	2.8	300000	30000
20.90	18.69	25272	90.0	2.1	24500	330
20.80	18.69	54173	30.0	3.6	300000	295000
21.00	18.69	41055	60.0	3.6	300000	95000
21.00	18.69	5500	120.0	3.6	300000	93000
19.80	18.69	2750	180.0	3.6	300000	8000
20.80	18.69	44002	30.0	2.5	21000	20000
20.90	18.69	13543	60.0	2.5	21000	10000
21.00	18.69	8336	120.0	2.5	21000	4000
20.00	18.69	44002	30.0	3.9	12000	4000
19.90	18.69	7257	60.0	3.9	12000	1000
19.80	18.69	3159	120.0	3.9	12000	300
20.00	18.69	22001	30.0	2.5	4000	1000
19.90	18.69	22001	60.0	2.5	4000	500
19.80	18.69	3159	120.0	2.5	4000	200
19.50	18.69	1042	180.0	2.5	4000	200
20.50	18.69	76612	30.0	3.6	95000	22500

SICAKLIK DRC C	TUZLULUK 0/00	IŞIK ŞİDDETİ LÜKS	ZAMAN DAKİKA	BULANIKLIK	BAŞLANGIÇTAKİ KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML	T ZAMANINDA KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML
20.60	18.69	44002	90.0	3.6	95000	13000
20.60	18.69	44002	120.0	3.6	95000	1300
20.50	18.69	88004	30.0	3.0	12000	7000
20.50	18.69	66095	60.0	3.0	12000	4500
20.60	18.69	108346	90.0	3.0	12000	500
20.00	18.69	16673	60.0	222.0	140000	30000
20.20	18.69	20527	120.0	222.0	140000	20000
20.80	18.69	38306	180.0	222.0	140000	12000
19.90	18.69	15557	60.0	30.3	30000	12500
20.30	18.69	25272	120.0	30.3	30000	9000
20.80	18.69	44002	180.0	30.3	30000	2000
20.00	18.69	13543	60.0	27.0	7000	4500
20.40	18.69	33347	120.0	27.0	7000	200
20.80	18.69	41055	180.0	27.0	7000	100
21.20	18.69	33347	65.0	187.0	150000	30000
22.30	18.69	15557	125.0	187.0	150000	20000
22.00	18.69	9576	165.0	187.0	150000	10000
22.10	18.69	33347	65.0	30.6	70000	2000
22.20	18.69	16673	125.0	30.6	70000	500
22.00	18.69	6771	165.0	30.6	70000	400
22.10	18.69	25272	65.0	24.6	7000	3000
22.00	18.69	16673	125.0	24.6	7000	600
22.00	18.69	8336	165.0	24.6	7000	200
22.00	18.69	11000	45.0	22.3	15000	3000
21.80	18.69	5500	115.0	22.3	15000	2000

SICAKLIK DRC C	TUZLULUK 0/00	ISIK ŞİDDETİ LÜKS	ZAMAN DAKİKA	BULANIKLIK	BASLANGIÇTAKİ KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML	T ZAMANINDA KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML
21.50	18.69	3889	160.0	22.3	15000	1000
21.80	18.69	16673	45.0	8.2	2000	1000
21.80	18.69	4788	115.0	8.2	2000	200
21.50	18.69	2565	160.0	8.2	2000	100
12.00	18.09	687	100.0	2.8	130000	15000
12.10	18.09	736	145.0	2.8	130000	13000
11.90	18.09	60	245.0	2.8	130000	11000
13.20	18.09	52	450.0	2.8	130000	4000
12.10	18.09	521	100.0	2.5	36000	14000
12.10	18.09	736	145.0	1.3	36000	2000
11.70	18.09	972	245.0	1.3	36000	1500
13.20	18.09	42	450.0	1.3	36000	9000
12.10	18.09	521	100.0	30.4	4000	3000
11.30	18.09	32	245.0	28.9	4000	600
13.20	18.09	92	450.0	28.9	4000	400
12.10	18.09	687	100.0	27.0	130000	15000
12.10	18.09	486	145.0	25.0	130000	15000
12.00	17.09	85	245.0	25.0	130000	11000
13.20	18.09	80	450.0	25.0	130000	4000
12.00	18.09	736	100.0	21.3	27000	8000
12.00	18.09	789	145.0	21.3	27000	4000
13.00	18.09	60	245.0	21.3	27000	1000
13.20	18.09	121	450.0	21.3	27000	600
12.00	18.09	736	100.0	25.0	150000	15000
12.10	18.09	343	145.0	25.0	150000	14000

SICAKLIK DRC C	TUZLULUK 0/00	IŞIK ŞİDDETİ LÜKS	ZAMAN DAKİKA	BULANIKLIK	BAŞLANGIÇTAKİ KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML	T ZAMANINDA KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
13.10	18.09	98	245.0	25.0	150000	6000
13.20	18.09	130	450.0	25.0	150000	3000
12.00	18.09	486	100.0	21.3	90000	12000
12.00	18.09	521	145.0	21.3	90000	7000
13.30	18.09	130	450.0	21.3	90000	500
12.00	18.09	105	145.0	17.6	3000	1800
22.30	18.09	4168	60.0	3.0	410000	35000
22.30	18.09	171	120.0	3.0	410000	20000
22.30	18.09	171	180.0	3.0	410000	8400
22.30	18.09	16673	60.0	2.6	18000	8000
22.30	18.09	184	120.0	2.6	18000	7000
22.30	18.09	184	180.0	2.6	18000	2500
22.30	18.09	736	60.0	1.6	6000	2400
22.30	18.09	184	120.0	1.6	6000	900
22.30	18.09	184	180.0	1.6	6000	200
22.30	18.09	20527	60.0	30.8	470000	30000
22.30	18.09	641	120.0	30.8	470000	28000
22.30	18.09	171	180.0	30.8	470000	7000
22.30	18.09	16673	60.0	28.6	15000	12000
22.30	18.09	453	120.0	28.6	15000	9000
22.30	18.09	184	180.0	28.6	15000	4000
22.30	18.09	16673	60.0	25.0	5000	3300
22.30	18.09	197	120.0	25.0	5000	1200
22.30	18.09	171	180.0	25.0	5000	400
22.30	18.09	16673	60.0	19.8	21000	14000

SICAKLIK D _{RC} C	TUZLULUK 0/00	IŞIK ŞİDDETİ LÜKS	ZAMAN DAKİKA	BULANIKLIK	BASLANGIÇTAKİ KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML	T ZAMANINDA KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML
22.30	18.09	184	120.0	19.8	21000	6000
22.30	18.09	184	180.0	19.8	21000	4200
22.30	18.09	11000	60.0	15.8	4000	2700
22.30	18.09	171	120.0	15.8	4000	1000
22.30	18.09	171	180.0	15.8	4000	200
19.30	21.17	394	15.0	17.3	1800000	1330000
19.30	21.17	486	30.0	17.3	1800000	980000
19.30	21.17	1473	45.0	17.3	1800000	650000
19.30	21.17	1473	90.0	17.3	1800000	240000
19.30	21.17	1375	120.0	17.3	1800000	120000
19.30	21.17	394	25.0	18.2	2700000	1640000
19.30	21.17	1473	70.0	18.2	2700000	560000
19.30	21.17	1473	100.0	18.2	2700000	290000
19.30	21.17	394	15.0	14.3	147000	110000
19.30	21.17	486	30.0	14.3	147000	82000
19.30	21.17	1473	45.0	14.3	147000	55000
19.30	21.17	1473	90.0	14.3	147000	21000
19.30	21.17	1375	120.0	14.3	147000	11000
19.30	21.17	394	15.0	13.8	93000	70000
19.30	21.17	486	30.0	13.8	93000	52000
19.30	21.17	1473	45.0	13.8	93000	35000
19.30	21.17	1473	90.0	13.8	93000	13000
19.30	21.17	1375	120.0	13.8	93000	7000
19.30	21.17	394	15.0	12.8	22000	16000
19.30	21.17	486	30.0	12.8	22000	12000

SICAKLIK DRC C	TUZLULUK 0/00	IŞIK ŞİDDETİ LUKS	ZAMAN DAKİKA	BULANIKLIK	BASLANGIÇTAKİ KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML	T ZAMANINDA KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML
19.30	21.17	1473	45.0	12.8	22000	8400
19.30	21.17	1473	90.0	12.8	22000	3200
19.30	21.17	1375	120.0	12.8	22000	1700
21.00	21.17	69	15.0	19.0	2100000	1630000
21.00	21.17	42	45.0	19.0	2100000	1030000
21.00	21.17	49	90.0	19.0	2100000	490000
21.00	21.17	80	150.0	19.0	2100000	160000
21.00	21.17	69	15.0	15.1	180000	141000
21.00	21.17	42	45.0	15.1	180000	91000
21.00	21.17	52	75.0	15.1	180000	56000
21.00	21.17	49	90.0	15.1	180000	45000
21.00	21.17	105	120.0	15.1	180000	24000
21.00	21.17	80	150.0	15.1	180000	15400
21.00	21.17	69	15.0	13.6	19500	15400
21.00	21.17	42	45.0	13.6	19500	10000
21.00	21.17	52	75.0	13.6	19500	6300
21.00	21.17	49	90.0	13.6	19500	5100
21.00	21.17	105	120.0	13.6	19500	2700
21.00	21.17	80	150.0	13.6	19500	1800
20.70	21.17	176009	30.0	14.0	600000	240000
20.70	21.17	202182	60.0	14.0	600000	93000
20.70	21.17	202182	90.0	14.0	600000	37000
20.70	21.17	266780	120.0	14.0	600000	14000
20.70	21.17	176009	30.0	13.8	78000	31000
20.70	21.17	202182	60.0	13.8	78000	12000

SICAKLIK DRC C	TUZLULUK 0/00	IŞIK ŞİDDETİ LUKS	ZAMAN DAKİKA	BULANIKLIK	BASLANGIÇTAKİ KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML	T ZAMANINDA KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML
20.70	21.17	202182	90.0	13.8	78000	5000
20.70	21.17	266780	120.0	13.8	78000	1800
20.70	21.17	176009	30.0	13.6	4530	1900
20.70	21.17	202182	60.0	13.6	4530	760
20.70	21.17	202182	90.0	13.6	4530	316
20.70	21.17	266780	120.0	13.6	4530	122
13.80	22.47	5895	30.0	7.4	498000	279000
13.80	22.47	6771	45.0	7.4	498000	208000
13.80	22.47	4788	120.0	7.4	498000	73000
13.80	22.47	5895	30.0	6.9	25300	14200
13.80	22.47	6771	45.0	6.9	25300	10500
13.80	22.47	4788	120.0	6.9	25300	3500
11.60	22.47	14	15.0	7.0	620000	514000
11.60	22.47	14	30.0	7.0	620000	527000
11.60	22.47	12	60.0	7.0	620000	444000
11.60	22.47	9	120.0	7.0	620000	332000
11.00	22.47	8	180.0	7.0	620000	277000
10.80	22.47	7	240.0	7.0	620000	226000
11.60	22.47	14	20.0	5.8	101000	78000
11.60	22.47	14	40.0	5.8	101000	75000
11.60	22.47	12	60.0	5.8	101000	74000
11.60	22.47	9	120.0	5.8	101000	52000
11.00	22.47	8	180.0	5.8	101000	44000
10.80	22.47	8	240.0	5.8	101000	36000
11.60	22.47	14	15.0	4.8	37000	30700

SICAKLIK DRC C	TUZLULUK 0/00	IŞIK ŞİDDETİ LÜKS	ZAMAN DAKİKA	BULANIKLIK	BAŞLANGIÇTAKİ KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML	T ZAMANINDA KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML
11.60	22.47	14	35.0	4.8	37000	23900
11.60	22.47	12	60.0	4.8	37000	30000
11.60	22.47	9	120.0	4.8	37000	16800
11.00	22.47	8	180.0	4.8	37000	13100
10.80	22.47	8	245.0	4.8	37000	12200
16.10	22.47	149	22.0	16.7	478000	321000
16.10	22.47	160	45.0	16.7	478000	290000
16.10	22.47	149	90.0	16.7	478000	170000
16.10	22.47	139	120.0	16.7	478000	130000
16.00	22.47	343	180.0	16.7	478000	62200
16.00	22.47	9576	240.0	16.7	478000	10500
16.10	22.47	149	20.0	14.3	35600	24800
16.10	22.47	160	40.0	14.3	35600	21000
16.10	22.47	149	60.0	14.3	35600	18000
16.10	22.47	139	90.0	14.3	35600	14000
16.10	22.47	139	120.0	14.3	35600	10000
16.00	22.47	343	180.0	14.3	35600	5000
16.00	22.47	9576	240.0	14.3	35600	1000
16.10	22.47	149	20.0	14.3	182000	126000
16.10	22.47	160	40.0	14.3	182000	88000
16.10	22.47	149	60.0	14.3	182000	91000
16.10	22.47	139	90.0	14.3	182000	68000
16.10	22.47	139	20.0	14.3	182000	51000
16.10	22.47	343	80.0	14.3	182000	25000
16.10	22.47	9577	40.0	14.3	182000	4200

SICAKLIK DRC C	TUZLULUK 0/00	IŞIK ŞİDDETİ LÜKS	ZAMAN DAKİKA	BULANIKLIK	BASLANICIYTAKI KOLIFORM SAYISI KOLIFORM/100 ML	T ZAMANINDA KOLIFORM SAYISI KOLIFORM/100 ML
14.10	26.38	22001	15.0	3.3	1800000	1300000
14.10	26.38	22001	30.0	3.3	1800000	946000
14.10	26.38	22001	45.0	3.3	1800000	686000
14.10	26.38	22001	120.0	3.3	1800000	137000
14.10	26.38	22001	150.0	3.3	1800000	89000
14.10	26.38	22001	15.0	2.8	120000	86000
14.10	26.38	22001	35.0	2.8	120000	56000
14.10	26.38	22001	45.0	2.8	120000	45700
14.10	26.38	22001	60.0	2.8	120000	33100
14.10	26.38	22001	120.0	2.8	120000	11100
14.10	26.38	22001	180.0	2.8	120000	2500
5.20	26.38	13	15.0	8.1	480000	419000
5.30	26.38	18	30.0	8.1	480000	364000
5.10	26.38	98	60.0	8.1	480000	332000
5.10	26.38	23	100.0	8.1	480000	280000
5.10	26.38	20	150.0	8.1	480000	219000
5.20	26.38	13	15.0	3.8	34000	25700
5.30	26.38	18	30.0	3.8	34000	23000
5.10	26.38	24	65.0	3.8	34000	20000
5.10	26.38	23	90.0	3.8	34000	16000
5.10	26.38	20	150.0	3.8	34000	14000
16.00	26.45	88004	30.0	4.9	500000	300000
16.00	26.45	101091	60.0	4.9	500000	20000
16.00	26.45	50545	120.0	4.9	500000	8000
16.00	26.45	5500	240.0	4.9	500000	4000

SICAKLIK DRC C	TUZLULUK 0/00	IŞIK ŞİDDETİ LÜKS	ZAMAN DAKİKA	BULANIKLIK	BASLANGIÇTAKİ KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML	T ZAMANINDA KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML
16.00	26.45	789	300.0	4.9	500000	2500
16.00	26.45	66695	60.0	3.5	14000	8000
16.00	26.45	66695	120.0	3.5	14000	2400
16.00	26.45	27086	180.0	3.5	14000	1300
16.00	26.45	3385	240.0	3.5	14000	800
16.00	26.45	47160	60.0	2.9	2000	1400
16.00	26.45	44002	120.0	2.9	2000	600
16.00	26.45	19153	180.0	2.9	2000	280
16.00	26.45	907	240.0	2.9	2000	70
13.70	26.45	6771	30.0	24.3	170000	75000
13.70	26.45	5895	60.0	24.3	170000	18000
13.70	26.45	20527	120.0	24.3	170000	11000
13.70	26.45	1579	210.0	24.3	170000	3000
13.70	26.45	171	300.0	24.3	170000	300
13.70	26.45	5500	30.0	21.9	16500	6500
13.70	26.45	12636	60.0	21.9	16500	5800
13.70	26.45	11000	120.0	21.9	16500	3000
13.70	26.45	1197	210.0	21.9	16500	250
13.70	26.45	171	300.0	21.9	16500	220
13.70	26.45	4467	30.0	17.4	3400	1900
13.70	26.45	11000	60.0	17.4	3400	850
13.70	26.45	6771	120.0	17.4	3400	530
13.70	26.45	789	210.0	17.4	3400	120
13.70	26.45	171	300.0	17.4	3400	28
8.00	26.45	1579	30.0	38.0	250000	95000

SICAKLIK DRC C	TUZLULUK 0/00	IŞIK ŞİDDETİ LÜKS	ZAMAN DAKİKA	BULANIKLIK	BASLANGIÇTAKİ KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML	T ZAMANINDA KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML
8.00	26.45	972	60.0	38.0	250000	86000
8.00	26.45	736	120.0	38.0	250000	40000
8.00	26.45	687	210.0	38.0	250000	27000
8.00	26.45	171	300.0	38.0	250000	6000
8.00	26.45	1375	30.0	24.4	2700	600
8.00	26.45	687	60.0	24.4	2700	350
5.20	34.82	13	20.0	18.0	785000	649000
5.30	34.82	20	40.0	18.0	785000	532000
5.10	34.82	21	70.0	18.0	785000	530000
5.10	34.82	20	120.0	18.0	785000	400000
5.20	34.82	13	20.0	13.0	12400	10200
5.10	34.82	98	60.0	13.0	12400	6600
5.10	34.82	20	120.0	13.0	12400	5000
14.60	37.75	12636	30.0	11.0	154000	68000
14.60	37.75	12636	60.0	11.0	154000	31000
14.60	37.75	12636	90.0	11.0	154000	14000
14.60	37.75	17870	120.0	11.0	154000	5600
14.70	37.75	22001	150.0	11.0	154000	2300
14.90	37.75	16673	180.0	11.0	154000	1100
14.60	37.75	12636	30.0	7.0	12300	5600
14.60	37.75	12636	60.0	7.0	12300	2600
14.60	37.75	12636	90.0	7.0	12300	1160
14.60	37.75	17870	120.0	7.0	12300	480
14.70	37.75	22001	150.0	7.0	12300	205
14.90	37.75	16673	180.0	7.0	12300	99

SICAKLIK DRC C	TUZLULUK 0/00	IŞIK ŞİDDETİ LÜKS	ZAMAN DAKİKA	BULANIKLIK	BAŞLANGIÇTAKİ KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML	T ZAMANINDA KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML
14.60	37.75	12636	30.0	5.2	2000	910
14.60	37.75	12636	60.0	5.2	2000	420
14.60	37.75	12636	90.0	5.2	2000	190
14.60	37.75	17870	120.0	5.2	2000	80
14.70	37.75	22001	150.0	5.2	2000	34
14.90	37.75	16673	180.0	5.2	2000	16
23.00	37.75	88004	30.0	5.1	45000	19000
23.00	37.75	66695	60.0	5.1	45000	12000
23.00	37.75	50545	90.0	5.1	45000	11000
23.00	37.75	27086	135.0	5.1	45000	4000
23.00	37.75	5500	180.0	5.1	45000	600
23.00	37.75	101091	30.0	3.2	5000	1800
23.00	37.75	66695	60.0	3.2	5000	1300
23.00	37.75	27086	90.0	3.2	5000	250
19.10	37.75	11	15.0	16.0	280000	226000
19.10	37.75	11	45.0	16.0	280000	150000
19.10	37.75	10	60.0	16.0	280000	120000
19.10	37.75	10	90.0	16.0	280000	79000
19.10	37.75	9	120.0	16.0	280000	52000
19.10	37.75	10	150.0	16.0	280000	34000
19.10	37.75	10	180.0	16.0	280000	22000
19.10	37.75	11	15.0	12.0	60000	48000
19.10	37.75	11	45.0	12.0	60000	31000
19.10	37.75	10	60.0	12.0	60000	26000
19.10	37.75	10	90.0	12.0	60000	17000

SICİKLİK DRC C	TUZLULUK 0/00	IŞIK ŞİDDETİ LUKS	ZAMAN DAKİKA	BULANIKLIK	BASLANGIÇTAKİ KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML	T ZAMANINDA KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
19.10	37.75	9	120.0	12.0	60000	11000
19.10	37.75	10	150.0	12.0	60000	7200
19.10	37.75	11	15.0	8.0	2100	1700
19.10	37.75	11	45.0	8.0	2100	1200
19.10	37.75	10	60.0	8.0	2100	980
19.10	37.75	10	90.0	8.0	2100	670
19.10	37.75	9	120.0	8.0	2100	450
19.10	37.75	10	150.0	8.0	2100	310
19.10	37.75	10	180.0	8.0	2100	210
19.10	37.75	11	15.0	13.8	68000	55000
19.10	37.75	11	45.0	13.8	68000	36000
19.10	37.75	10	60.0	13.8	68000	30000
19.10	37.75	10	90.0	13.8	68000	20000
19.10	37.75	9	120.0	13.8	68000	13000
19.10	37.75	10	150.0	13.8	68000	8800
19.10	37.75	10	180.0	13.8	68000	5800
19.10	37.75	11	15.0	8.6	3600	2900
19.10	37.75	11	45.0	8.6	3600	2000
19.10	37.75	10	90.0	8.6	3600	1200
19.10	37.75	10	120.0	8.6	3600	800
19.10	37.75	9	150.0	8.6	3600	560
19.10	37.75	10	180.0	8.6	3600	370
19.10	37.75	10	210.0	8.6	3600	250
23.00	37.75	3385	135.0	3.2	5000	160
23.00	37.75	1579	180.0	3.2	5000	60

SICAKLIK DRC C	TUZLULUK 0/00	IŞIK ŞİDDETİ LÜKS	ZAMAN DAKİKA	BULANIKLIK	BASLANGIÇTAKİ KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML	T ZAMANINDA KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML
27.80	37.75	124457	45.0	32.5	180000	17750
27.80	37.75	76612	90.0	32.5	180000	2000
27.80	37.75	164222	45.0	28.2	26000	6250
27.80	37.75	47160	90.0	28.2	26000	400
27.80	37.75	76612	45.0	24.4	1600	700
27.80	37.75	66695	90.0	24.4	1600	60
17.50	37.75	1944	30.0	24.4	100000	40000
17.50	37.75	1375	60.0	24.4	100000	11000
17.50	37.75	1375	120.0	24.4	100000	4500
17.50	37.75	687	180.0	24.4	100000	1500
17.50	37.75	171	300.0	24.4	100000	50
17.50	37.75	4168	30.0	17.5	12000	8000
17.50	37.75	1042	60.0	17.5	12000	2500
17.50	37.75	1375	120.0	17.5	12000	1250
17.50	37.75	521	180.0	17.5	12000	325
17.50	37.75	171	300.0	17.5	12000	40
17.50	37.75	2750	30.0	13.5	3800	1700
17.50	37.75	1473	60.0	13.5	3800	360
17.50	37.75	2084	120.0	13.5	3800	170
17.50	37.75	394	180.0	13.5	3800	40
17.50	37.75	171	300.0	13.5	3800	4
12.00	37.75	171	15.0	8.4	88000	66000
12.00	37.75	171	30.0	8.4	88000	50000
12.10	37.75	211	45.0	8.4	88000	37000
12.20	37.75	243	60.0	8.4	88000	28000

SICAKLIK DRC C	TUZLULUK 0/00	IŞIK ŞİDDETİ LÜKS	ZAMAN DAKİKA	BULANIKLIK	BASLANGIÇTAKİ KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML	T ZAMANINDA KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML
12.20	37.75	197	120.0	8.4	88000	9100
12.00	37.75	171	15.0	6.8	11000	8400
12.00	37.75	171	30.0	6.8	11000	6400
12.10	37.75	211	45.0	6.8	11000	4800
12.20	37.75	243	60.0	6.8	11000	3500
12.20	37.75	197	120.0	6.8	11000	1200
12.00	37.75	171	15.0	5.9	750	580
12.00	37.75	171	30.0	5.9	750	450
12.10	37.75	211	45.0	5.9	750	340
12.20	37.75	243	60.0	5.9	750	250
12.20	37.75	197	120.0	5.9	750	91
23.00	37.75	66695	30.0	2.6	3300	800
23.00	37.75	44002	60.0	2.6	3300	300
23.00	37.75	19153	90.0	2.6	3300	175
23.00	37.75	8336	135.0	2.6	3300	100
23.00	37.75	1814	180.0	2.6	3300	35

SON

EK - 2

**KARANLIKTA YAPILAN
DENEYLERİN SONUÇLARI**

SICAKLIK DRC C	TUZLULUK 0/00	ZAMAN DAKİKA	BULANIKLIK	BASLANGIÇTAKİ KOLIFORM SAYISI KOLIFORM/100 ML	T ZAMANINDA KOLIFORM SAYISI KOLIFORM/100 ML
-----	-----	-----	-----	-----	-----
17.00	18.09	380.0	2,7	130000	70000
17.00	18.09	1365.0	2,7	130000	50000
17.00	18.09	1740.0	2,7	130000	1000
17.00	18.09	2820.0	2,7	130000	100
17.00	18.09	380.0	2,5	36000	16000
17.00	18.09	1365.0	2,5	36000	8500
17.00	18.09	1740.0	2,5	36000	200
17.00	18.09	380.0	1,3	4000	1000
17.00	18.09	1365.0	1,3	4000	800
17.00	18.09	380.0	30,4	130000	75000
17.00	18.09	1365.0	30,4	130000	58000
17.00	18.09	1740.0	30,4	130000	6000
17.00	18.09	2820.0	30,4	130000	300
17.00	18.09	380.0	28,9	27000	12000
17.00	18.09	1365.0	28,9	27000	1000
17.00	18.09	1740.0	28,9	27000	500
17.00	18.09	2820.0	28,9	27000	100
17.00	18.09	380.0	27,0	2000	1500
17.00	18.09	1365.0	27,0	2000	800
17.00	18.09	1740.0	27,0	2000	200
17.00	18.09	1365.0	25,0	150000	32000
17.00	18.09	1740.0	25,0	150000	3000
17.00	18.09	2820.0	25,0	150000	200
17.00	18.09	380.0	21,4	90000	16000
17.00	18.09	1365.0	21,4	90000	3500

SICAKLIK DRC C	TUZLULUK 0/00	ZAMAN DAKİKA	BULANIKLIK	BASLANGIÇTAKİ KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML	T ZAMANINDA KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML
17.00	18.09	1740.0	21.4	90000	300
17.00	18.09	380.0	17.6	3000	1000
17.00	18.09	1365.0	17.6	3000	800
17.00	18.09	1740.0	17.6	3000	200
34.90	18.09	1365.0	2.8	130000	8000
34.90	18.09	1740.0	2.8	130000	2000
34.90	18.09	1365.0	2.5	36000	1000
34.90	18.09	1740.0	2.5	36000	200
34.90	18.09	1365.0	30.5	130000	4000
34.90	18.09	1740.0	30.5	130000	3000
34.90	18.09	380.0	28.9	27000	22000
34.90	18.09	1365.0	28.9	27000	3000
34.90	18.09	1740.0	28.9	27000	200
34.90	18.09	1365.0	27.0	2000	200
34.90	18.09	1740.0	27.0	2000	100
34.90	18.09	380.0	25.0	150000	15000
34.90	18.09	1365.0	25.0	150000	8000
34.90	18.09	1740.0	25.0	150000	2000
34.90	18.09	380.0	21.4	90000	4000
34.90	18.09	1365.0	21.4	90000	1500
23.00	18.69	240.0	3.6	270000	90000
22.50	18.69	1410.0	3.6	270000	89000
23.00	18.69	240.0	2.0	8000	7000
34.50	18.69	1440.0	1.0	60000	18000
34.50	18.69	1440.0	1.0	32500	10000

SICAKLIK DRC C	TUZLULUK 0/00	ZAMAN DAKİKA	BULANIKLIK	BASLANGIÇTAKİ KOLIFORM SAYISI KOLIFORM/100 ML	T ZAMANINDA KOLIFORM SAYISI KOLIFORM/100 ML
22.00	18.69	1260.0	30.3	410000	66000
35.00	18.69	1260.0	38.0	410000	71000
35.00	18.69	1680.0	38.0	410000	14000
22.40	18.69	1260.0	27.4	52500	3700
35.00	18.69	1260.0	28.3	52500	4000
35.00	18.69	1680.0	28.3	52500	1500
22.00	18.69	1260.0	23.2	14000	1500
35.00	18.69	1260.0	17.8	27500	4000
35.00	18.69	1680.0	17.8	27500	2000
35.00	18.69	1260.0	14.8	9000	1000
35.00	18.69	1680.0	14.8	9000	200
22.40	18.69	1260.0	21.9	140000	51000
22.40	18.69	1260.0	18.3	27000	3700
20.00	21.17	60.0	14.0	600000	503000
20.00	21.17	120.0	14.0	600000	423000
20.00	21.17	240.0	14.0	600000	298000
20.00	21.17	480.0	14.0	600000	148000
20.00	21.17	560.0	14.0	600000	117000
20.00	21.17	60.0	13.8	78000	67000
20.00	21.17	120.0	13.8	78000	57500
20.00	21.17	240.0	13.8	78000	42000
20.00	21.17	480.0	13.8	78000	23000
20.00	21.17	560.0	13.8	78000	19000
20.00	21.17	60.0	13.6	4530	4100
20.00	21.17	120.0	13.6	4530	3800

SICAKLIK DRC C	TUZLULUK 0/00	ZAMAN DAKİKA	BULANIKLIK	BASLANGIÇTAKİ KOLIFORM SAYISI KOLIFORM/100 ML	T ZAMANINDA KOLIFORM SAYISI KOLIFORM/100 ML
20.00	21.17	240.0	13.6	4530	3200
20.00	21.17	480.0	13.6	4530	2200
20.00	21.17	560.0	13.6	4530	2000
35.00	26.45	240.0	24.3	170000	67500
35.00	26.45	1320.0	24.3	170000	1900
35.00	26.45	1680.0	24.3	170000	325
35.00	26.45	3000.0	24.3	170000	90
35.00	26.45	4260.0	24.3	170000	4
35.00	26.45	240.0	21.9	16500	6800
35.00	26.45	1320.0	21.9	16500	240
35.00	26.45	1680.0	21.9	16500	180
35.00	26.45	3000.0	21.9	16500	32
35.00	26.45	4260.0	21.9	16500	8
35.00	26.45	240.0	17.4	3400	340
35.00	26.45	1320.0	17.4	3400	100
35.00	26.45	1680.0	17.4	3400	95
35.00	26.45	3000.0	17.4	3400	22
35.00	26.45	4260.0	17.4	3400	4
18.00	26.45	240.0	24.3	170000	110000
18.00	26.45	1320.0	24.3	170000	2700
18.00	26.45	1680.0	24.3	170000	750
18.00	26.45	3000.0	24.3	170000	130
18.00	26.45	4260.0	24.3	170000	16
18.00	26.45	5700.0	24.3	170000	11
18.00	26.45	240.0	21.9	16500	9600

SICAKLIK DRC C	TUZLULUK 0/00	ZAMAN DAKİKA	BULANIKLIK	BAŞLANGIÇTAKİ KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML	T ₁ ZAMANINDA KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML
-----	-----	-----	-----	-----	-----
18.00	26.45	1320.0	21.9	16500	360
18.00	26.45	1680.0	21.9	16500	270
18.00	26.45	3000.0	21.9	16500	48
18.00	26.45	4260.0	21.9	16500	14
18.00	26.45	5700.0	21.9	16500	3
18.00	26.45	240.0	17.4	3400	420
18.00	26.45	1320.0	17.4	3400	170
18.00	26.45	1680.0	17.4	3400	140
18.00	26.45	3000.0	17.4	3400	86
18.00	26.45	4260.0	17.4	3400	12
18.00	26.45	5700.0	17.4	3400	2
5.00	26.45	240.0	24.3	170000	160000
5.00	26.45	1320.0	24.3	170000	3900
5.00	26.45	1680.0	24.3	170000	1050
5.00	26.45	3000.0	24.3	170000	290
5.00	26.45	4260.0	24.3	170000	34
5.00	26.45	5700.0	24.3	170000	21
5.00	26.45	240.0	21.9	16500	11600
5.00	26.45	1320.0	21.9	16500	900
5.00	26.45	1680.0	21.9	16500	760
5.00	26.45	3000.0	21.9	16500	68
5.00	26.45	4260.0	21.9	16500	26
5.00	26.45	5700.0	21.9	16500	13
5.00	26.45	240.0	17.4	3400	720
5.00	26.45	1320.0	17.4	3400	290

SICİKLİK DRC C	TUZLULUK 0/00	ZAMAN DAKİKA	BULANIKLIK	BASLANGIÇTAKİ KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML	T ZAMANINDA KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML
5.00	26.45	1680.0	17.4	3400	260
5.00	26.45	3000.0	17.4	3400	56
5.00	26.45	4260.0	17.4	3400	44
5.00	26.45	5700.0	17.4	3400	6
35.00	26.45	240.0	38.0	250000	85000
35.00	26.45	1320.0	38.0	250000	2700
35.00	26.45	1680.0	38.0	250000	220
35.00	26.45	3000.0	38.0	250000	40
35.00	26.45	5880.0	38.0	250000	32
35.00	26.45	240.0	32.1	13500	2400
35.00	26.45	1320.0	32.1	13500	280
35.00	26.45	1680.0	32.1	13500	70
35.00	26.45	3000.0	32.1	13500	35
35.00	26.45	5880.0	32.1	13500	3
35.00	26.45	240.0	24.4	2700	120
35.00	26.45	1320.0	24.4	2700	50
35.00	26.45	1680.0	24.4	2700	40
35.00	26.45	3000.0	24.4	2700	4
35.00	26.45	5880.0	24.4	2700	2
18.00	26.45	240.0	38.0	250000	77500
18.00	26.45	1320.0	38.0	250000	2300
18.00	26.45	1680.0	38.0	250000	540
18.00	26.45	3000.0	38.0	250000	60
18.00	26.45	5880.0	38.0	250000	40
18.00	26.45	240.0	32.1	13500	3300

SICAKLIK DRC C	TUZLULUK 0/00	ZAMAN DAKİKA	BULANIKLIK	BAŞLANGIÇTAKİ KOLIFORM SAYISI KOLIFORM/100 ML	T ZAMANINDA KOLIFORM SAYISI KOLIFORM/100 ML
-----	-----	-----	-----	-----	-----
18.00	26.45	1320.0	32.1	13500	380
18.00	26.45	1680.0	32.1	13500	100
18.00	26.45	3000.0	32.1	13500	55
18.00	26.45	5880.0	32.1	13500	20
18.00	26.45	240.0	24.4	2700	200
18.00	26.45	1320.0	24.4	2700	130
18.00	26.45	1680.0	24.4	2700	70
18.00	26.45	3000.0	24.4	2700	8
18.00	26.45	5880.0	24.4	2700	7
5.00	26.45	240.0	38.0	250000	145000
5.00	26.45	1320.0	38.0	250000	3700
5.00	26.45	1680.0	38.0	250000	720
5.00	26.45	3000.0	38.0	250000	110
5.00	26.45	5880.0	38.0	250000	48
5.00	26.45	240.0	32.1	13500	3900
5.00	26.45	1320.0	32.1	13500	520
5.00	26.45	1680.0	32.1	13500	150
5.00	26.45	3000.0	32.1	13500	75
5.00	26.45	5880.0	32.1	13500	26
5.00	26.45	240.0	24.4	2700	360
5.00	26.45	1320.0	24.4	2700	180
5.00	26.45	1680.0	24.4	2700	135
5.00	26.45	3000.0	24.4	2700	16
5.00	26.45	5800.0	24.4	2700	14
35.00	26.45	240.0	3.8	30000	8000

SICAKLIK DRC C	TUZLULUK 0/00	ZAMAN DAKİKA	BULANIKLIK	BASLANGIÇTAKİ KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML	T ZAMANINDA KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML
-----	-----	-----	-----	-----	-----
35.00	26.45	1080.0	3.8	30000	6000
35.00	26.45	1380.0	3.8	30000	1000
35.00	26.45	1620.0	3.8	30000	500
35.00	26.45	240.0	2.7	6000	2000
35.00	26.45	1080.0	2.7	6000	1000
35.00	26.45	1380.0	2.7	6000	200
35.00	26.45	240.0	1.3	3000	50
35.00	26.45	1080.0	1.3	3000	40
35.00	26.45	1380.0	1.3	3000	10
17.00	26.45	240.0	3.8	30000	10000
17.00	26.45	1080.0	3.8	30000	8000
17.00	26.45	1380.0	3.8	30000	3000
17.00	26.45	1620.0	3.8	30000	1000
17.00	26.45	2400.0	3.8	30000	100
17.00	26.45	240.0	2.7	6000	3000
17.00	26.45	1080.0	2.7	6000	2000
17.00	26.45	1380.0	2.7	6000	800
17.00	26.45	1620.0	2.7	6000	100
17.00	26.45	240.0	1.3	3000	1000
17.00	26.45	1080.0	1.3	3000	600
17.00	26.45	1380.0	1.3	3000	200
17.00	26.45	1620.0	1.3	3000	100
5.00	26.45	1080.0	3.8	30000	10000
5.00	26.45	1380.0	3.8	30000	6000
5.00	26.45	1620.0	3.8	30000	3000

SICAKLIK DRC C	TUZLULUK 0/00	ZAMAN DAKİKA	BULANIKLIK	BASLANGIÇTAKİ KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML	T ZAMANINDA KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML
5.00	26.45	2400.0	3.8	30000	2600
5.00	26.45	2880.0	3.8	30000	1600
5.00	26.45	3960.0	3.8	30000	400
5.00	26.45	4440.0	3.8	30000	100
5.00	26.45	1080.0	2.7	6000	3500
5.00	26.45	1380.0	2.7	6000	1400
5.00	26.45	1620.0	2.7	6000	120
5.00	26.45	2400.0	2.7	6000	30
5.00	26.45	2880.0	2.7	6000	20
5.00	26.45	3960.0	2.7	6000	10
5.00	26.45	1080.0	1.3	3000	1200
5.00	26.45	1380.0	1.3	3000	300
5.00	26.45	1620.0	1.3	3000	200
5.00	26.45	2400.0	1.3	3000	100
35.00	37.75	360.0	4.7	800000	21000
35.00	37.75	1380.0	4.7	800000	3000
35.00	37.75	1740.0	4.7	800000	1000
35.00	37.75	3180.0	4.7	800000	340
35.00	37.75	360.0	3.4	18000	8000
35.00	37.75	1380.0	3.4	18000	920
35.00	37.75	1740.0	3.4	18000	630
35.00	37.75	3180.0	3.4	18000	24
35.00	37.75	360.0	3.1	7000	1600
35.00	37.75	1380.0	3.1	7000	800
35.00	37.75	1740.0	3.1	7000	80

SICAKLIK DRC C	TUZLULUK 0/00	ZAMAN DAKİKA	BULANIKLIK	BASLANGIÇTAKİ KOLIFORM SAYISI KOLIFORM/100 ML	T ZAMANINDA KOLIFORM SAYISI KOLIFORM/100 ML
18.00	37.75	360.0	4.7	800000	29000
18.00	37.75	1380.0	4.7	800000	17000
18.00	37.75	1740.0	4.7	800000	3000
18.00	37.75	3180.0	4.7	800000	470
18.00	37.75	360.0	3.3	18000	14000
18.00	37.75	1380.0	3.3	18000	12400
18.00	37.75	1740.0	3.3	18000	8200
18.00	37.75	3180.0	3.3	18000	470
18.00	37.75	4560.0	3.3	18000	10
18.00	37.75	360.0	3.1	7000	2000
18.00	37.75	1380.0	3.1	7000	940
18.00	37.75	1740.0	3.1	7000	390
18.00	37.75	3180.0	3.1	7000	53
18.00	37.75	4560.0	3.1	7000	3
5.00	37.75	360.0	4.7	800000	35000
5.00	37.75	1380.0	4.7	800000	24000
5.00	37.75	1740.0	4.7	800000	11000
5.00	37.75	3180.0	4.7	800000	590
5.00	37.75	4560.0	4.7	800000	100
5.00	37.75	360.0	3.3	18000	14000
5.00	37.75	1380.0	3.3	18000	1590
5.00	37.75	1740.0	3.3	18000	1110
5.00	37.75	3180.0	3.3	18000	700
5.00	37.75	4560.0	3.3	18000	140
5.00	37.75	360.0	3.1	7000	3600

SICAKLIK DRC C	TUZLULUK 0/00	ZAMAN DAKİKA	BULANIKLIK	BAŞLANGIÇTAKİ KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML	T ZAMANINDA KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML
5.00	37.75	1380.0	3.1	7000	1050
5.00	37.75	1740.0	3.1	7000	508
5.00	37.75	3180.0	3.1	7000	293
5.00	37.75	4560.0	3.1	7000	80
35.00	37.75	300.0	32.5	180000	8000
35.00	37.75	1740.0	32.5	180000	175
35.00	37.75	3060.0	32.5	180000	70
35.00	37.75	300.0	28.2	26000	3600
35.00	37.75	1740.0	28.2	26000	60
35.00	37.75	3060.0	28.2	26000	14
35.00	37.75	300.0	24.4	1600	280
35.00	37.75	1740.0	24.4	1600	16
35.00	37.75	3060.0	24.4	1600	14
18.00	37.75	300.0	32.5	180000	10000
18.00	37.75	1740.0	32.5	180000	300
18.00	37.75	3060.0	32.5	180000	120
18.00	37.75	5940.0	32.5	180000	8
18.00	37.75	300.0	28.2	26000	5700
18.00	37.75	1740.0	28.2	26000	180
18.00	37.75	3060.0	28.2	26000	40
18.00	37.75	5940.0	28.2	26000	2
18.00	37.75	300.0	24.4	1600	1100
18.00	37.75	1740.0	24.4	1600	60
18.00	37.75	3060.0	24.4	1600	21
5.00	37.75	300.0	32.5	180000	28000

SICAKLIK DRC C	TUZLULUK 0/00	ZAMAN DAKİKA	BULANIKLIK	BAŞLANGIÇTAKİ KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML	T ZAMANINDA KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML
5.00	37.75	1740.0	32.5	180000	1175
5.00	37.75	3060.0	32.5	180000	470
5.00	37.75	5940.0	32.5	180000	20
5.00	37.75	300.0	28.2	26000	8300
5.00	37.75	1740.0	28.2	26000	320
5.00	37.75	3060.0	28.2	26000	96
5.00	37.75	5940.0	28.2	26000	11
5.00	37.75	300.0	24.4	1600	1300
5.00	37.75	1740.0	24.4	1600	148
5.00	37.75	3060.0	24.4	1600	39
35.00	37.75	180.0	24.4	100000	57500
35.00	37.75	1260.0	24.4	100000	3700
35.00	37.75	1620.0	24.4	100000	1720
35.00	37.75	2820.0	24.4	100000	110
35.00	37.75	3120.0	24.4	100000	10
35.00	37.75	180.0	17.5	12000	1700
35.00	37.75	1260.0	17.5	12000	560
35.00	37.75	1620.0	17.5	12000	200
35.00	37.75	2820.0	17.5	12000	20
35.00	37.75	3120.0	17.5	12000	3
35.00	37.75	180.0	13.5	3800	180
35.00	37.75	1260.0	13.5	3800	90
35.00	37.75	1620.0	13.5	3800	20
35.00	37.75	2820.0	13.5	3800	6
35.00	37.75	3120.0	13.5	3800	1

SICAKLIK DRC C	TUZLULUK 0/00	ZAMAN DAKİKA	BULANIKLIK	BASLANGIÇTAKİ KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML	T ZAMANINDA KOLİFORM SAYISI KOLİFORM/100 ML
18.00	37.75	180.0	24.4	100000	67500
18.00	37.75	1260.0	24.4	100000	4850
18.00	37.75	1620.0	24.4	100000	1850
18.00	37.75	2820.0	24.4	100000	160
18.00	37.75	3120.0	24.4	100000	40
18.00	37.75	4140.0	24.4	100000	4
18.00	37.75	4500.0	24.4	100000	2
18.00	37.75	180.0	17.5	12000	3000
18.00	37.75	1260.0	17.5	12000	780
18.00	37.75	1620.0	17.5	12000	330
18.00	37.75	2820.0	17.5	12000	52
18.00	37.75	3120.0	17.5	12000	6
18.00	37.75	180.0	13.5	3800	200
18.00	37.75	1260.0	13.5	3800	100
18.00	37.75	1620.0	13.5	3800	60
18.00	37.75	2820.0	13.5	3800	12
18.00	37.75	3120.0	13.5	3800	2
5.00	37.75	180.0	24.4	100000	70000
5.00	37.75	1260.0	24.4	100000	8400
5.00	37.75	1620.0	24.4	100000	2350
5.00	37.75	2820.0	24.4	100000	200
5.00	37.75	3120.0	24.4	100000	50
5.00	37.75	4140.0	24.4	100000	14
5.00	37.75	4500.0	24.4	100000	12
5.00	37.75	5760.0	24.4	100000	3

SICAKLIK DRC C	TUZLULUK 0/00	ZAMAN DAKİKA	BULANIKLIK	BASLANGIÇTAKİ KOLIFORM SAYISI KOLIFORM/100 ML	T ZAMANINDA KOLIFORM SAYISI KOLIFORM/100 ML
5.00	37.75	180.0	17.5	12000	4300
5.00	37.75	1260.0	17.5	12000	1020
5.00	37.75	1620.0	17.5	12000	960
5.00	37.75	2820.0	17.5	12000	88
5.00	37.75	3120.0	17.5	12000	16
5.00	37.75	4140.0	17.5	12000	7
5.00	37.75	4500.0	17.5	12000	4
5.00	37.75	5760.0	17.5	12000	1
5.00	37.75	180.0	13.5	3800	480
5.00	37.75	1260.0	13.5	3800	350
5.00	37.75	1620.0	13.5	3800	305
5.00	37.75	2820.0	13.5	3800	48
5.00	37.75	3120.0	13.5	3800	30
5.00	37.75	4140.0	13.5	3800	26
5.00	37.75	4500.0	13.5	3800	8

SON