

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Deniz Dep. İkt. Şar. Inc.

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Münerver Durmaz

1986

K. 150
107

107
8000

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DENİZ DEŞARJLARINDA
İŞLETME ŞARTLARININ
İNCELENMESİ



İNŞ. MÜH. MÜNEVVER DURMAZ

İSTANBUL-1986

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
GENEL KİTAPLIĞI

Kot : R 150
Alındığı Yer : .. Fen Bil. Ens. 107
Tarih : .. 22.12.1988
Fatura :
Fiatı : .. 5000L
Ayniyat No : .. 1/24
Kayıt No : .. 45918
UDC : .. 378.242
-Ek : .. 628.3



9



YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÖZET

1- GİRİŞ1

1.1 5m tasfiye2

1.2 Birinci derecede tasfiye3

1.3 İkinci derecede tasfiye4

1.4 Testislerin işletilmesi5

2- OŞİNOGRAFI6

2.1 Deniz ortamının nitelikleri7

2.2 Akıntı DENİZ DEŞARJLARINDA10

2.3 Dalgalar İŞLETME ŞARTLARININ12

2.4 Delgit hareketi İNCELENMESİ12

2.5 Kimyasal oşinografi13

2.6 Çökeltme15

2.7 Denizlerde besin döngüsü ve16

dağılımı16

2.8 Üretim ve fotosentez18

2.9 Biyolojik parametreler19

2.10 Alıcı ortam22

3- ÖTİNOPLAKASYON24

4- BOŞALTIM STANDARTLARI26

5- DENİZ DEŞARJINDA KARIŞIM BEŞAFLARI33

5.1 İlk seyrelme34

5.2 İkinci seyrelme45

5.3 Üçüncü seyrelme48

5.4 Toplam seyrelme50

5.5 Deniz deşarjı proje kriterleri51

İNŞ. MÜH. MÜNEVVER DURMAZ

İSTANBUL-1986

İÇİNDEKİLER

ÖZET	
1- GİRİŞ	1
1.1 Ön tasfiye	2
1.2 Birinci derecede tasfiye	3
1.3 İkinci derecede tasfiye	4
1.4 Tesislerin işletilmesi	5
2- OŞİNOGRAFI	6
2.1 Deniz ortamının nitelikleri	7
2.2 Akıntılar	10
2.3 Dalgalar	12
2.4 Gelgit hareketleri	12
2.5 Kimyasal oşinografi	13
2.6 Çökeltme	15
2.7 Denizlerde besin maddesi donanımı ve dağılımı	16
2.8 Üretim ve fotosentez	18
2.9 Biyolojik parametreler	19
2.10 Alıcı ortam olarak denizler	22
3- ÖTROFİKASYON	24
4- BOŞALTIM STANDARTLARI	26
5- DENİZ DEŞARJINDA KARIŞIM HESAPLARI	33
5.1 İlk seyrelme	34
5.2 İkinci seyrelme	45
5.3 Üçüncü seyrelme	48
5.4 Toplam seyrelme	50
5.5 Deniz deşarjı proje kriterleri	51

6- YALOVA DEŞARJ BÖLGESİ OŞİNOGRAFIK ÇALIŞMALARI	.53
7- YALOVA DENİZ DEŞARJI TATBİKAT PROJESİ DİFÜZÖR HESAPLARI	.....66
7.1 Giriş	.....66
7.2 Hesap debisi	.....66
7.3 Kullanılmış suların özellikleri	.....66
7.4 Hidrograf	.....66
7.5 Difüzör hesapları	.....67
7.6 Difüzör projesinin incelenmesi	.....78
8- YALOVA DENİZ DEŞARJINDA YAPILAN DENEYSEL ÇALIŞMALAR	.....79
8.1 İncelenen oşinografik özellikler ve kullanılan metodlar	.....79
8.2 Deney neticelerinin değerlendirilmesi	..85
9- YALOVA DENİZ DEŞARJININ İŞLETME VE BAKIMI	....89
10- SONUÇLAR	.....91
11- TESİSLE VE NUMUNE ALMA İLE İLGİLİ RESİMLER	..93
REFERANSLAR	
ÖZGEÇMİŞ	

ÖZET

Bu çalışmada deniz deşarjı ve tesislerin işletilmesi incelenmiştir. İller Bankası 2. Bölge Müdürlüğü tarafından yaptırılmış olan Yalova ön arıtma ve deniz deşarjı tesisinde uygulama yapılmıştır.

Birinci bölümde deniz deşarjı, tasfiye tesisleri ve tesislerin işletilmesi hakkında genel bir bilgi verilmiştir.

İkinci ve üçüncü bölümlerde deşarjda alıcı ortam olarak denizlerin oşinografisi hakkında bilgi verilmiş ve evsel boşaltımların yapıldığı ortamda besin maddesi birikimine bağlı üretim artışı yani ötrofikasyon olayı incelenmiştir.

Dördüncü bölümde alıcı ortamdaki su hayatının korunması için uygun seviyede tutulacak standartlar belirtilmiştir.

Beşinci bölümde denize deşarj edilen atıksuyun deniz suyu ile karışarak seyrelmesi ve deniz deşarjında karışım hesapları hakkında bilgi verilmiştir.

Altıncı bölümde Dz. K. K. Seyir, Hidrografi ve Oşinografi Dairesinin yapmış olduğu Yalova kanalizasyonu deniz deşarjı tatbikat projesi ile ilgili oşinografik çalışmalar ve deney neticeleri verilmiştir.

Yedinci bölümde Yalova deniz deşarjı tatbikat projesi hesapları verilmiş ve projenin incelenmesi yapılmıştır.

Sekizinci bölümde Yalova Denizinde deşarjdan sonra yapılan oşinografik araştırmaların deney neticeleri ve deney neticelerinin değerlendirilmesi yapılmıştır.

Dokuzuncu bölümde Yalova Deniz deşarjının işletme ve bakımı incelenmiştir.

Onuncu bölümde bu çalışmadan elde edilen sonuçlar belirtilmiştir.

1.1.ÖN TASFIYE

1.GİRİŞ

Atık suların göller, akarsular, körfezler ve denizler gibi geniş su kitleleri içersinde karışım ve dağılımını sağlayarak bilimsel bir şekilde uzaklaştırılmaları bugün artık bütün dünyada en yaygın yöntem olmuştur.

Bugünkü modern anlamda bir deniz deşarjı sistemi deniz tabanında uzunca bir boru hattı ve mansapta deşarj delikleri bulunan bir difüzör kısmından ibarettir. Difüzörde belirli bir jet hızını sağlamak ve boru hattındaki sürtünme kayıplarını karşılamak üzere genellikle bir pompa istasyonunun tesisi gereklidir. Ayrıca kara kesiminde su kalite standartlarına göre çevresel değerleri koruyacak derecede bir tasfiye tesisinin teminide gerekli görülmektedir.

1- Çözümlü oksijen seviyesi fazla düşürülmemelidir.

2- Çözünür maddeler, deniz dibinde, zararlı olabilecek miktarda birikmemelidir.

Bu tertibin avantajları, düşük bakım ve işletme masrafları, yüksek işletme güvenliği ve plajlara bakteri ve virüslerin girişine büyük çapta engel olmaktadır.

1.1.ÖN TASFIYE

Izgaralar ve kum tutucular ile teşhis edilmiştir. Izgaralardan geçirme, bazı cisimlerin pompalara ve diğer tasfiye ünitelerine zarar vermelerini önlemek için gereklidir. Yüzebilir büyük katılar, yağlar ve diğer su ile karışmayan maddeler, tasfiye edilmemiş ise ilk karışım işleminden etkilenmez. Dolayısıyla, bu maddeler deşarj derinliği ne olursa olsun deniz yüzeyine kadar yükselebileceklerdir. Bu nedenle, göze hoş gelmeyen durumların yaratılmaması için tasfiye edilmeleri gerekir. Kum ve benzeri maddelerin düşük akımlar sırasında deşarj borusu ve difüzör deliklerinde birikmemesi için, tasfiyeleri gerekmektedir.

Kamu sağlığı ve estetik yönden, ön tasfiyeden sonra yalnız alt tabakaya deşarj ancak şu şartların uygulanması halinde kabul edilebilir.

1- Çözünmüş oksijen seviyesi fazla düşürülmemelidir.

2- Çökebilir maddeler, deniz dibinde, zararlı olabilecek miktarda birikmemelidir.

Bu tertibin avantajları, düşük bakım ve işletme masrafları, yüksek işletme güvenliği ve plajlara bakteri ve virüslerin girişine büyük çapta engel oluşudur.

1.2. BİRİNCİ DERECEDE TASFİYE

1.3. İKİNCİ DERECEDE TASFİYE

Atık suların içindeki katı maddeler deniz dibine çöktüklerinde oksijen ihtiyacı yaratırlar. Oksijen tükenip, anaerobik şartlar oluşursa, bölgedeki bentik canlıları yok olur. Katı artık parçacıklarında çok sayıda patojenik bakteri ve virüsler vardır, bunlar kabuklu deniz hayvanlarını tifo, kolera, sarılık ve diğer hastalık organizmaları ile kirlete bilirler. Marmara denizinde bir deşarj hattından çıkan katı maddelerin deşarj noktasının 1 ila 4 km. civarında çökecekleri tahmin edilmektedir(15). Katı maddelerin birikme hızlarını ve zararlı miktarlara ulaşacakları zamanı önceden kestirmek zordur, deşarj başladıktan sonra yapılacak araştırmalarla saptanmalıdır. Birinci derecede tasfiyeden geçmiş atıksular, klorlama ile etkili bir şekilde dezenfekte edilebilir.

Askıdaki katı maddelerin çoğunu tutmak ve BOI'yi azaltmak için birinci derecede tasfiye uygulanırsa, deşarj difüzörleri, ön tasfiyedekine nazaran daha az derin ve daha kısa olabilir. Birinci derecede tasfiyenin dezavantajı tesisin arazi, inşaat, işletme ve bakım maliyetlerinin yüksek oluşudur.

1.4. TESİSLERİN İŞLETİLMESİ

- Tesisin bir bütün olarak yeterli ve doğru bir şekilde

1.3. İKİNCİ DERECEDE TASFİYE

- Operatörün bilgi ve hünerini akıllı bir şekilde tat-
bik etmesi iyi işletilen ikinci derecede bir tasfiye tesisi

ve dezenfeksiyon evsel atıksuları estetik ve ekolojik ba-

kımdan kabul edilebilir atıksu durumuna getirebilir. İk-

inci derecede tasfiye dünyanın bir çok yerinde akarsu ve

göllere yapılan deşarjla uygulanmaktadır. Ancak, ikinci

derecede tasfiye tesisinin inşaat, işletme ve bakım mas-

rafları, muhakkak ki birinci derece ve ön tasfiye tesisle-

rinkinden çok daha fazladır.

3- İşletme masrafları minimum olacak şekilde idare et-
mektir. Bu talepleri karşılamak için operatörün tesisin karakter-
istikleri hakkında çok geniş bir bilgi sahibi olması lazımdır

Proje mühendisinin diğer ve en önemlisi birinci yerde,
tesis operatörünün bilgisi ve kullanması gerekir. Operatör te-
sisin proje ve hesaplarına göre işletme ve bakım işlemlerini
ve tasfiye tesisinin çeşitli işletme prensip-
lerini bilir. Operatörün görevleri büyük bir ölçüde te-
sisin işletmesi sırasında ortaya çıkan ve sadece bu tesis
mahsus olan diğer tesis işletme problemlerini yapmakla il-
gilidir /12/.

1.4. TESİSLERİN İŞLETİLMESİ

- Tesisin bir bütün olarak yeterli ve doğru bir şekilde projelendirilmiş olması

- Operatörün bilgi ve hünerini akıllı bir şekilde tatbik etmesidir.

Bir tesisin işletmesi esnasında şu üç kriter göz önünde bulundurulmalıdır

1- Pis suları bunları alan alıcı ortamın gerektirdiği derecede temizlemek

2- Rahatsız edici derecede pis kokuların çıkmasına ve hoş olmayan görüşlere meydan vermiyecek şekilde tesisi işletmek

3- İşletme masrafları minimum olacak şekilde idare etmektir. Bu talepleri karşılamak için operatörün tesisin karakteristikleri hakkında çok geniş bir bilgi sahibi olması lazımdır

Proje mühendisinin hüner ve sanatının bittiği yerde, tesis operatörünün bilgisini kullanması başlar. Operatör tesisin proje ve hesaplarında rol oynayan başlıca faktörleri ve tasfiye tesisinin çeşitli elemanlarının işletme prensiplerini bilmelidir. Operatörün görevinin büyük bir kısmı tesisin işletmesi sırasında ortaya çıkan ve sadece bu tesise mahsus ola bilen özel işletmecilik problemlerini yenmekle ilgilidir /12/.

2. OŞİNOGRAFIK BİLGİLER

Deşarj sisteminin analizine girişmeden önce alıcı ortamın özellikleri ve özümleme kapasitesinin belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için de deşarj bölgesi ve civarının oşinografisi çok iyi bilinmelidir.

Oşinografik açıdan incelendiğinde Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerinin farklı özelliklere sahip olduğu görülür. Karadeniz ve Marmara arasındaki farklı oşinografik şartların yarattığı İstanbul Boğazındaki iki tabakalı akıntı sistemi kentin artık su deşarj sisteminin şeklini tayin etmektedir. Deniz ortamının en önemli özgen koşulları olarak sıcaklık, yoğunluk, renk ve ışık geçirgenliği ile bu parametrelere Deşarj edilen artık suların deniz kitlesi içersinde karışım ve dağılımında en önemli oşinografik etken akıntılardır. Okyanuslardaki büyük akıntılar güneş enerjisinin ekvator ve kutuplar üzerindeki farklı etkisiyle yatay bir enerji transferinin sonucu oluşmaktadır. Akdeniz ve Karadeniz ise kara kitleleri ile sınırlandığından bu tür akıntılar bu denizlerde oluşmamaktadır. Dolayısıyla, yurdumuzun kıyısız bölgelerindeki akıntılar daha ziyade rüzgar sonucu oluşan yüzeysel ve yerel akıntılardır /1/.

Dünyanın kendi etrafında dönmesi sonucu koryolis kuvvetlerinin yarattığı sirküle akıntılar ise daha çok denizlerin batı kesiminde hissedildiğinden yurdumuz denizlerinde bu tür akıntılarının varlığı çok az olarak hissedilmektedir. Sonuç olarak farklı oşinografinin yarattığı Boğazlardaki akıntılarının dışında kıyılarımızdaki akıntılarının genellikle rüzgar etkisiyle yaratılan akıntılar olduğu söylenebilir.

Güneş ışınlarının ulaşmadığı iklimsel koşullardan etkilenmesi az olan dip sularda ise sıcaklık -1°C ile 4°C arasındadır. Bu sıcaklık farklılaşması dünya denizlerinde belli bir sıklıkla görülmektedir.

2.1. DENİZ ORTAMININ NİTELİKLERİ

- Deniz Ortamında Yaşama Etkiyen Başlıca Fiziksel Unsurlar

Dünya genelinde sıcaklık farklılaşması karşılıklı olarak yüksek ve düşük sıcaklıkların oluştuğu yerlerde sıcaklık Denizleri oluşturan büyük su kitlelerinin belki de en önemli özelliği güneş ışınlarının derinlere kadar inebilmesini sağlayacak şekilde saydam olmasıdır. Böylece sular yaşamın çeşitli biçimleri için en uygun bir ortam oluşturmaktadır.

Deniz ortamının en önemli özgül koşulları olarak sıcaklık, yoğunluk, renk ve ışık geçirgenliği ile bu parametrelere derinlik boyunca değişimini gösteren profillerle zamana bağlı değişimlerinin üzerinde özellikle durmak gerekir.

- Sıcaklık

Herhangi bir oşinografik çalışmada ilk aranacak özelliklerden biri su sıcaklığıdır. Su sıcaklığının zaman ve derinliğe bağlı olarak değişmesi suyun diğer özelliklerini bu arada su bünyesinde bulunan canlıları etkileyen en önemli etkidir. Su kitlesinin birkaç derece ısınmasıyla su hacmi ve suyun çeşitli tuzları çözme kapasitesi artar. Saf suyun en yoğun olduğu sıcaklık $+3.94^{\circ}\text{C}$ yaklaşık $+4^{\circ}\text{C}$ 'dir. Tuzluluk arttıkça özgül ağırlık artar ve en yoğun suyun bulunduğu sıcaklık da $+4^{\circ}\text{C}$ 'in altına düşer. Donma noktası da benzer şekilde ancak daha yavaş olarak 0°C 'in altına düşer. Tuzluluğu % 20'nin üzerinde olan deniz suları ise max. yoğunluğa ulaşmadan donma noktasına ulaşırlar.

Deniz suyu sıcaklığının değişim aralığı genelde -2°C ile 30°C arasında olmakla birlikte yüksek sıcaklıklara yüzeye yakın su kitlesiyle sığ kıyı sularında rastlanır.

Ancak sonuçların ifadesinde ölçülen yoğunluğun birim yoğun-

Güneş ışınlarının ulaşamadığı iklimsel koşullardan etkilenmesi az olan dip sularda ise sıcaklık -1°C ile 4°C arasındadır. Bu sıcaklık farklılaşması dünya denizlerinde belli başlı akıntıların doğmasına sebep olmaktadır. Dip suların yerel ve mevsimsel hava sıcaklığı farklılaşmalarından oldukça az etkilenmesine karşılık yüzeye yakın yerlerde sıcaklık oynamaları fazladır.

Derinlik boyunca sıcaklık değişimi esasen en üstteki 1000 m'ye özgü bir olaydır. Bunun da özellikle üst 50-200 m'si en yoğun değişimlere sahne olur /2/.

Sıcaklık profilinin yöresel ve mevsimsel incelenmesiyle denize yapılacak boşaltımın tasarım ölçütlerinden en önemli bir kısmı tamamlanmış olur. Pis suların deniz ortamından daha sıcak ve dolayısıyla daha az yoğun olmaları profil boyunca eş yoğunluk yüksekliğine ulaşıncaya dek pis su bulutunun yükselmesini sağlar. Bu bakımdan koninin hangi derinlikte gömülü kalacağı veya su yüzeyine ulaşip ulaşmayacağı belirlenebilmesi için özellikle kritik mevsimlerde muhtemel deşarj noktasının sıcaklık profili mutlaka bilinmelidir.

- Yoğunluk

Yaklaşık $+4^{\circ}\text{C}$ 'taki saf suyun yoğunluğu birim olarak kabul edilir. Su içindeki yabancı maddeler arttıkça ve sıcaklıklar değiştikçe yoğunluk bunlardan etkilenir. Yoğunluk değişimi su kitlesindeki sirkülasyonları ve dolayısıyla su ortamındaki yaşamı ve madde konsantrasyonlarını büyük ölçüde etkiler.

Açık denizlerde su yoğunlukları $1,024-1,030 \text{ gr/cm}^3$ dolaylarındadır. Bu sayılarda on binde hatta yüz binde birkaç mertebesinde oluşan değişimler bile su kütlesinde akıntılar oluşmasına yeterlidir. Bu nedenle denizde yoğunluk ölçümleri virgülden sonra beşinci haneye kadar yapılır. Ancak sonuçların ifadesinde ölçülen yoğunluğun birim yoğun-

lukla farkı alınıp 10^3 'le çarpılarak söylenir.

Suyun yoğunluğunu etkileyen üç etkenden tuzluluk sıcaklık ve suyun sıkıştırılmayan bir akışkan sayılmasına karşılık basınç sıralanabilir. Özellikle derin sularda hidrolik yük nedeniyle basınç derinlere indikçe artan bir yandan da suyun maksimum yoğunluk sıcaklığını düşürücü etki yaptığından deniz yüzeyinde $+4^{\circ}\text{C}$ civarında olan max. yoğunluk sıcaklığı 6 km. kadar derinlikte 0°C 'ye düşmektedir.

Böylece dip sular hem daha soğuk, hem maksimum yoğunluk sıcaklığı civarında, hem de hidrolik basınç altında olduğundan en yoğun tabakalardır. Soğuk ve yoğun olan dip su kitlesi üzerinde sıcaklık yoğunluk oynamaları fazla ve daha ılık sular bulunur. Bunun derinlik aralığı termoklin olarak anılmaktadır. Termoklin tabakası mevsimden mevsime değişmekle birlikte esas olarak ilk 200 m. içindedir. Ayrıca değişmez bir termoklin tabakası da 200-1000 m. arasındadır.

- Renk ve Işık Geçirgenliği

Suyun ışık geçirmesi belki de en önemli özelliğidir. Bu özelliğini kaybeden su ortamında fotosentez olayı gerçekleşemez ve dolayısıyla yaşam olamaz. Buharlaşması, sirkülasyon ve ısınması için gereken enerjiyi de suya verir.

Biyolojik üretim seviyesi düşük olan temiz sıcak bölge denizlerin koyu maviliğine karşılık yüksek enlemlerdeki biyolojik üretimi yüksek yeşil-mavi renktedir. Küçük ölçekte ve özel zamanlarda olmak üzere denize renk veren bazı tür planktonlar patlama şeklinde üreme gösterebilirler. Böylece "red-tide" denilen kırmızımsı renkli denizler görülür. Organik madde konsantrasyonundaki artış deniz suyuna kahverengi bulanık bir görünüş verir. Killi katı askı maddesi içeren denizlerde ise gri-kahverengi bir görünüş

olur. Suyun renkli oluşu, güneş ışınlarının derinlere geçişini engellediğinden dolayı kirlenmeyi kolaylaştırıcı bir özelliktir.

2.2. AKINTILAR

- Rüzgara ve diğer güçlere bağlı akıntılar

Akıntı ve sirkülasyona bağlı olarak kendini gösteren suyun kütleli hareketleri, deniz ortamında başlıca (a) rüzgara bağlı veya yüzeysel (b) sıcaklık ve halojen konsantrasyonuna bağlı diğer bir tanımlamayla sıcaklık ve tuzluluk konsantrasyonlarına bağlı olarak oluşurlar.

Yüzey veya rüzgar akıntılarının belirgin özelliği yatay düzlemde oluşmalarıdır. Termoklin akıntıları ise düşey doğrultuda akış. en azından akış hareketinin güçlü bir düzey bileşeni vardır.

Rüzgar akıntıları hareketsiz duran su yüzeyinde hızlı akan hava kütlelerinin sürüklenme kuvvetiyle oluşur. Bu sürtünmenin gözle görülen bir diğer sonucu da çırpıntı ve dalgalardır. Akıntı ise su kütlelerinin net akışıyla ilgilidir. Rüzgar hızının değerine bağlı olarak su hareketi laminer veya türbülanslı akım şeklinde olabilir. Bu akıntılar derinlere gittikçe şiddetini kaybederler. Yaklaşık olarak yüzeyden 100 metrelik bir derinliğin altında su kütlelerinin rüzgara bağımlı hareket edemeyeceği söylenebilir.

Rüzgar akıntılarının yönü yerel boyutlarda egemen rüzgara bağlı olmalıdır. Deniz yüzeyindeki rüzgarın doğruduğu gerilme genellikle aşağıdaki formülle ifade edilir.

$$T_w = g_a \cdot C_D \cdot W_{10}^2$$

g_a = havanın yoğunluğu

C_D = sürüklenme katsayısı

W_{10} = Deniz yüzeyinden 10 m.

yukardaki rüzgar hızı

Sürüklenme katsayısı 10^{-3} ile $2,5 \cdot 10^{-3}$ arasında değişir.

Rüzgar gerilmesi aşağıdaki pratik formülden de hesaplanabilir.

$$T_w = (W_{10}/60)^2$$

Burada rüzgar hızı m/sn olarak ifade edildiğinde gerilme kg/m^2 olarak bulunabilir.

Rüzgar etkisine ilaveten atmosfer basıncındaki değişiklikler de deniz seviyesinde değişikliklere ve akıntılara neden olabilir. Atmosfer basıncındaki 1 milibarlık değişim deniz seviyesinde 1 cm'lik değişime sebep olur.

Rüzgar akıntılarının yönü yerel olarak egemen rüzgara bağlı olmakta global anlamda ise ekvator kuşağında orta enlemlerde ve kutuplara yakın çevrimler saat ibresinin ters yönünde bulunduğumuz orta enlemde ise saat ibresi yönündedir. Bu akıntılarının yeri egemen rüzgar doğrultularının yanı sıra kara kütlelerinin biçimine de bağlıdır. Ayrıca yer kürenin dönme hareketi de akıntılarının çevrimlerin, batı tarafında toplanıp doğuya dağılmasına yol açmaktadır.

- Yoğunluk ve sıcaklık farkına bağlı akıntılar

Bu akıntılar tuzluluk ve sıcaklık farklarıyla ortaya çıkan yoğunluk farklılaşmasından kaynaklanan derinsu akıntılarıdır. Daha önce de açıklandığı gibi denizlerde belli bir derinliğin altı daima soğuk sularla kaplıdır. Böylece oluşan yoğunluk profili yer kürenin çeşitli yerlerindeki farklı iklimsel olaylar nedeniyle yüzey kütlelerinin yoğunluk farklılaşmasının da etkisiyle değişik derin su akıntılarını oluşturmaktadır.

- Yerel akıntı ve çevrimler

Kıyı bölgelerinde güneş radyasyonunun su ve kara kütlelerinde farklı şekilde emilmesinden doğan yerel ölçekli akıntılar büyük önem taşımaktadır. Bunlar özellikle kıyılarda egemen olan kara-deniz esintilerinin etkisiyle

uzaklaşan kıyısız sıcak suların yerini daha soğuk suların almasıyla oluşan akıntı ve çevrimlerdir. Bu su hareketi suyun üst birkaç yüz metresinde oluşur.

Sığ sularda akıntı kaynağı olan diğer bir etken de dalgalardır. Özellikle dalgaların kırılarak değişik yön ve hızlarda bileşenlere ayrıldığı kıyı kesiminde kıyı boyu akıntılar büyük önem taşır.

2.3. DALGALAR

Dalgalar su kütlelerinin çeşitli nedenlerle yaptıkları periyodik nitelikli devinimlerdir.

Tüm kıyı yapılarının ve dolayısı ile denize boşaltım sistemlerinin tasarımında, dalgalar tarafından yaratılacak etkilerin gözönüne alınması zorunludur.

Dalga ölçümlerinin güç ve pahalı oluşları nedeniyle yapılmadığı ülkemizde, dalga özelliklerinin meteorolojik verilerden ve kıyı oluşumlarına ilişkin haritalardan yararlanarak bulunması olanağını veren analitik dalga kestirim yöntemleri uygulanarak dalga iklimi saptanmalıdır.

2.4. GELGİT HAREKETLERİ

Newton kanunu uyarınca kütlesi olan iki cismin aralarındaki mesafenin karesi ile ters orantılı olarak birbirini çekmesi nedeniyle oluşan gelgit hareketleri, güneş ve ayın farklı çekim kuvvetleriyle aynı anda yer kürenin iki ayrı yüzünü etkilemesinden kaynaklanır. Yerkürenin ve ayın merkezlerini birleştiren doğru boyunca iki zıt kuvvet gün boyunca iki kez deniz sularını etkilemekte, çekip bırakmaktadır. Bu kuvvetlerin değeri ayın dünya etrafındaki dönme hareketiyle ve yörüngesiyle de ilgili olduğundan bir ay boyunca da değişmekte, yeni ay ve dolunay sırasında kuvvetler en yüksek değere ulaşmaktadır.

2.5. KİMYASAL OŞİNOGRAFI

- Tuzluluk

Tuzluluk (salinite) deniz suyunda çözülmüş halde bulunan katı maddelerin toplamını veren bir parametredir. Tuzluluk kavramında karbonat, oksit, bromür, lyodür, klorürler ile organik maddeler (oksitelemiş ve 480°C da kurutulmuş) yer alırlar.

Tuzluluk binde olarak ifade edilir ve dünyadaki açık denizlerde 33-36 arasında değiştiği kabul edilir. Ortalama bir rakamla tuzluluk % 35 alınabilir.

Tuzluluğun dağılımı coğrafi konum ve derinliğe göre oluşan çözülmüş element miktarlarındaki farklar nedeniyle ortaya çıkar. Açık denizler bağlantısı az olan iç denizler fazla miktarda yüzeysel tatlı sularla besleniyorsa tuzluluk azalır. Aksi halde çok artar. Açık denizlerde % 35-31 civarında olmasına karşın fazlaca tatlı su alan ve buharlaşma kayıpları da az olan bazı kapalı denizlerde örneğ. Baltık denizinde tuzluluk % 17-18 civarında olmasına karşılık sıcak iklim nedeniyle buharlaşması yüksek ve tatlı su girdisi çok az olan Kızıldeniz'in tuzluluğu ise % 10 oranındadır.

Denizlerde tuzluluk değişimi ise sadece en üstten birkaç yüz metreye özgüdür. Bu tabakanın altında tuzluluk değişimi sadece % 0,1 mertebesinde dir.

- PH ve EH dağılımı

Özellikle denizlerin üst tabakasında hava ile su ortamları arasında bir denge oluşturan CO₂ nedeniyle PH değişimi olur.

Bu değişim suda PH'nın artması şeklindedir. Fotosentez aktivitesinin bulunmadığı derinliklerde ise biyolo-

jik ögelerin solunumu sonucu çıkardığı CO₂ nedeniyle PH 7.0'nın de altına düşebilir. H₂O molekülünün dengeli olduğu 0.00 volt ve 1.23 voltluk redoks potansiyelleri arasında deniz ortamının PH değerine bağlı olarak nötral (PH=7) için -0,42 ile 0,31 volt arasında değişen bir Eh dağılımı vardır. Ortamın PH-Eh ilişkisini belirleyen denge grafiklerinden yararlanılarak su içinde bulunan tüm iyonların çökelti halinde uzaklaşma olasılığı belirlenebilir. Açık denizde Eh değeri oksidasyon yönünde, yani pozitif, mutlak değerce debi doğru 0.00 ila 0.10 civarında olur. PH ise yüzeyde 8.0 civarındadır. Dip kısımlarda ise 7.0 veya daha küçük PH değerleri bulunabilir. PH profili her 1000 m. derinlik için 0.02 PH birimi düşmesi olduğunu göstermektedir.

- Çözünmüş oksijen ve oksijen kazanımı

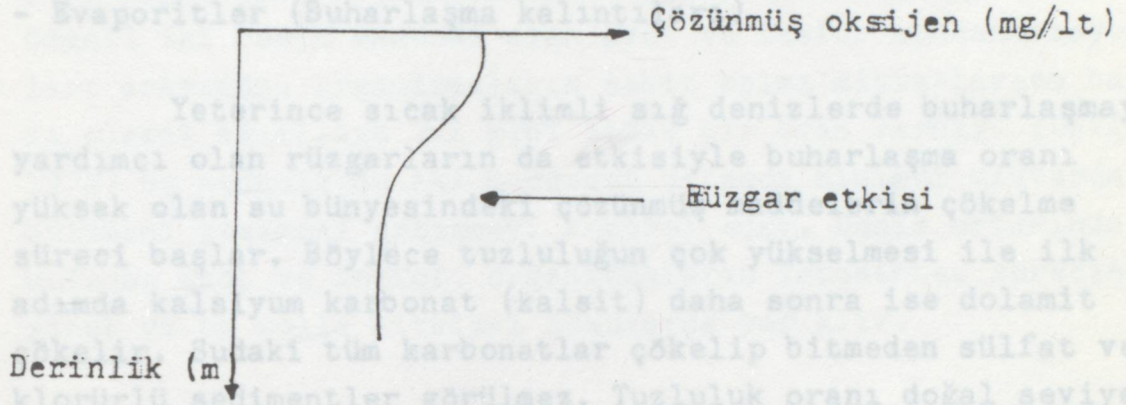
Su ortamının temiz veya kirli olduğunu belirleyen parametrisinin biri de, büyük bir bölümü havadan difüzyon yoluyla suya geçen oksijenin su ortamındaki konsantrasyonudur. Hava ortamından rüzgarın da etkisiyle artan miktarlarda oksijen deniz suyuna geçer. Hava ve oksijenin sudaki çözünürlüğü çok düşük olup ortamın sıcaklığı arttıkça suda çözünen oksijen miktarı azalmaktadır.

Çözünmüş oksijen parametrisinin su ortamında kirlilik, temizlik sınıflaması yapılabilmesi için bir temel ölçüttür. Bunun nedeni ortamdaki biyolojik sistemlerin çözünmüş oksijene aşırı bağımlı ve duyarlı oluşudur.

Momentum, ısı ve kütle transferinin birlikte olduğu çevresel ortamlarda bu üçü için saptanan transfer katsayılarının birbirinden etkilendiği bilinmektedir. Bu olaylar birbirleriyle etkileşim içinde olduğuna göre deniz ortamında derinlikle sıcaklık değişimlerinden kaynaklanan tabakalaşmanın ve rüzgar etkisiyle yüzeyden derine doğru başlayan bir momentum iletişiminin oluşturduğu bir diğer tabaka-

laşmanın oksijen varlığının aşağıya doğru azalmasıyla belirlenen bir çözülmüş oksijen konsantrasyon tabakalaşmasına yol açtığı görülmektedir.

- Çözülmüş oksijen değerlerinin derinlikle değişimi



Özellikle rüzgar ve dalga etkisiyle oluşan bu çözülmüş oksijen profili kıyı bölgelerinde oldukça kesin tabakalaşma gösterdiği halde dalgaların sürekli olduğu derin sularda ve açık denizlerde üst tabakalarda derinlikle farklılaşma azdır.

Oşinografide çoğunlukla kullanılan çözülmüş oksijen konsantrasyonu birimi ml/lt. yani hacim/hacim şeklindedir. Oysa çevre mühendisliğinde mg/lt. olarak ifade edilir. (1 mg/lt=0,7 ml/lt)

2.6. ÇÖKELME

- Çökeltme olayının nedenleri

Deniz ortamında çökeltmenin iki ana nedeni fiziko-kimyasal ve biyolojik süreçlerdir. Birincisi suda mevcut fiziksel koşullarda değişik çözümlülükleri olan element ve iyonların doyma veya aşırı doyma haline ulaşarak veya PH ve sıcaklık koşulları değiştiğinden çökeltmeye başlamasıdır. İkincisi ise biyolojik yaşamları için sudaki çözülmüş maddeleri bünyelerine alan canlıların ölüm halinde çökeltmele-

ridir. Bu ikinci süreç birinciye kıyasla daha önemli olduğundan organik sedimentlere deniz dibinde çok daha fazla rastlanır. Deniz dibinde en çok rastlanan sediment değerleri aşağıda sınıflandırılmıştır.

- Evaporitler (Buharlaştırma kalıntıları)

Yeterince sıcak iklimli sığ denizlerde buharlaşmaya yardımcı olan rüzgarların da etkisiyle buharlaştırma oranı yüksek olan su bünyesindeki çözülmüş maddelerin çökme süreci başlar. Böylece tuzluluğun çok yükselmesi ile ilk adımda kalsiyum karbonat (kalsit) daha sonra ise dolomit çökler. Sudaki tüm karbonatlar çöküp bitmeden sülfat ve klorürlü sedimentler görülmez. Tuzluluk oranı doğal seviyenin 3,35 katı olduğunda CaSO_4 ve bunun kristalleri çökler. Tuzluluk % 0.300 kadar olduğunda ise NaCl çökler.

- Organik Çökeltiler

Deniz bitki ve hayvanlarının çoğu iskelet yapı maddesi olarak CaCO_3 içerirler. Örg. İki grup alg kalkerli yapıya sahiptir. Kabuklu hayvanlar, mercanlar vb. birçok deniz dibi canlıları öldüklerinde önemli kalker ve dolamitli sedimentler oluşmasına neden olurlar.

- Fosfat ve magnez yumruları (nodül)

Deniz dibinde fiziko kimyasal (düşük PH) koşullarının elverişli olması halinde henüz nedeni tam olarak bilinmeyen süreçler sonunda fosforit ve magnez yumruları ortaya çıkabilmektedir.

2.7. DENİZLERDE BESİN MADDELERİ DONANIMI VE DAĞILIMI

Denizlerde yaşam için gerekli olan bazı minör bileşenler örneğin: fosfor ve azot ile diatomalar için silisyum özellikle önemli maddelerdir. Besin maddeleri olarak düşü-

nülen bu maddeler deniz suyunda genel olarak çok düşük ortalama konsantrasyonlarda bulunmakla beraber, canlılar tarafından kullanılabilirlerinden bu organik etkinliklerin konsantrasyonları zaman ve mekan boyutlarındaki dağılımlarına bağlı olarak değişiklikler gösterirler. Ancak daha önemli iki besin maddesi olan azot ve fosfor konsantrasyonları arasında, organizmaların sabit kalma miktarlarına bağlı olarak ağırlıkça 7.1 gibi sabit bir oran vardır. (DAVIS, 1972) Bu nedenle bu iki maddeden ortamda minimum miktarda bulunanı yaşamsal gelişmeyi kontrol eder. Deniz ortamında bulunan azot ve fosfor, organizmaların fotosentez sürecine girer ve bu yolla bitkisel dokularda yer alır.

Fotosentez için doğrudan güneş ışını gereksinimi bulunması, bu tüketimin suyun yüzeyine yakın tabakalarda bulunmasına neden olur. Bu bölgede mevsimsel üretim değişimleri nedeniyle azot ve fosfor tüketimi de fazla değişme gösterir.

Fotosentez süreciyle bitki bünyesine giren azot ve fosfor besin zincirine girer ve et yiyen hayvansal organizma bünyesinde de bu yolla yer alır. Bu organizmaların dışkılarıyla birleşim azot ve fosfor yeniden suya dönerse de asıl dönüşüm organizmanın ölümünden sonra çürümesiyle olur. Bu çürüme süreci de genellikle dipte olduğundan su ortamında azot ve fosforun tüketim bölgesi olan üst tabakalara, üretim bölgesi olan dip kısımdan devamlı bir aktarım gerekmektedir. Bu aktarımda deniz içindeki çeşitli akıntılar çevrimler ve difüzyon yoluyla olmaktadır. Besin maddesi üretim ve tüketimi ile oluşan bu madde dolanımı sularda derinlik boyunca veya çok az değişen azot, fosfor ve silisyum profilleri ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Azot ve fosfor yüzeyden ilk 1000 metrede büyük değişim göstermekte 1 lt. deniz suyunda yüzeyde 1 mikrogramdan 29-38 mikrograma kadar yükselmektedir. Fosfor konsantrasyonu ise litrede yüzeyde 0-5 miligramdan 1000 metre de-

rinlikte 20-30 mikrograma yükselmektedir. Silisyum ise yerel değişimlere en fazla açık olan besin maddesidir. Değişik denizlerde silisyum konsantrasyonu 0-100 mikrogram/litre arasında değişmekte derinlik boyunca silisyum konsantrasyonu değişimi ise yine 1000 metrede olmaktadır.

Ayrıca 2.8. ÜRETİM VE FOTOSENTEZ

Birincil üretim ve fotosentez deniz ortamının yaşamsal etkinliğini belirleyen başlıca süreçlerdir. Bu etkinlikler aynı zamanda birçok yerel kirlenme olayının da başlıca nedenidir.

Birincil üretim, fotosentez olayıyla su ortamındaki anorganik maddelerden organizma bünyesine giren organik madde üretimidir. Fotosentez ise klorofilli bitkiler tarafından gerçekleştirilebilir. Karbon kaynağı olarak sudaki çözülmüş CO_2 güneş ışığının etkisiyle organik maddeye dönüştürülerek bitki bünyesine alınır. Bitkilerle beslenen hayvan nüfusunun toplamı ise birincil kademe tüketicilerdir. İkinci ve üçüncü kademe etobur hayvanlarsa bunlarla beslenirler. Enerji miktarı olarak her beslenme kademesi kendisinden bir öncekine göre daha düşüktür. Böylece ekolojik bir piramit ortaya çıkar.

Fotosentezin karşıtı ise respirasyon yani solunumdur. Bu reaksiyonda organik madde sudaki çözülmüş oksijenle oksitlenerek enerji üretiminde kullanılır. Bu reaksiyon sonunda CO_2 oluşur ve süreç fotosentezle devam eder.

Su ortamındaki net üretim ise fotosentez yapabilen birinci üreticiler toplamıyla tüketiciler toplamı arasındaki farktır. Bir su ortamında net üretimin çeşitli ölçüm yöntemleri vardır. Bunlar arasında ortamın çözülmüş oksijen konsantrasyonunun ölçümü, ortamın içerdiği biyolojik kütlelerin saptanması çözülmüş CO_2 konsantrasyondaki değişimin

izlenmesi ve besin maddesi tüketiminin gözlenmesi yer alır.

Birincil üretim deniz ortamının ilk 100 metresine özgüdür. Yerel ve mevsimsel olarak bu tabakanın derinliği değişir. Değişim yıl boyunca güneş ışıklarının suya giriş açısına ve ışınların delip geçebildiği derinliğe bağlıdır. Ayrıca dipten yüzeye besin maddesi aktarımı ve sıcaklık profilleri de üretim hızını etkilediğinden maksimum üretim tabakası yüzeyden ortalama 20 metre derinlikte oluşur. Sıcaklık profili (termoklin) mevsimsel ters dönme sırasında dip kesimdeki besin maddeleri aktarımını kolaylaştırıcı rol oynamaktadır. Bunlar alt üst olmasına takiben besin maddesi arzı, üretim tabakasında maksimum üretim hızına ulaşılmasına neden olur. Bu da patlama şeklinde klorofilli plankton üretimine yol açar.

Körfez, koy ve göllerde ise üretim daha çok göl tipi üretim özelliği taşır. Bu tür açık denizlerle ilişkisi az olan ortamlarda karadan gelen besin maddesiyle kirleticilerin suda seyrelmesi az olduğundan üretim hızı yüksek olmaktadır. Bu da ötrofikasyon (aşırı beslenme) adı verilen hızlı sığlaşma olayına neden olmakta kıyılardan başlayacak bataklık oluşumu hızlanmaktadır. Bu bakımdan koy, körfez ve göllere verilecek besleyici, C, N, F boşaltımları planlanırken suyun üretim etkinliği gözönüne alınmalıdır.

2.9. BİYOLOJİK PARAMETRELER

Deniz ortamında üst su (pelojik) ve dip su (bentik) bölgelerinde birbirinden çok farklı iki yaşam biçimi oluşmuştur. Bu yaşamsal ortamların her biri de sıcaklık derinlik, basınç, akıntı, besin maddeleri arzı, ışık geçirgenliği vb. çevresel özelliklere bağlı olarak çeşitli bölgeler tanımlanabilir.

Dipte yaşayan tüm deniz canlıları biyolojik üst su

çevresinde bulunur. Kıta sahanlığında yani 200 metreden sığ sularda yaşayanlarla, daha derin okyanus sularında yaşayanlar birbirinden farklı iki yaşam biçimi ortaya koyarlar. Ancak bütün bu dip ve üst su yaşam biçimleri arasında da sürekli bir kimyasal ve biyolojik madde aktarımı vardır. Ana hatlarıyla belirlemek gerekirse kıyı sularının besin maddelerinin yerel değişimlere bağımlı, ancak bol bulunduğu, biyolojiler türlerin ise iyi bilindiği ve tanımlanmış olduğu söylenebilir.

Dip su bölgesi çok karmaşık yapıda ve yerel değişimleri çok fazla olan bir yaşam bölgesidir. Bu çevrenin öğelerinden olan literal çevre gelgit sırasındaki farklı deniz seviyeleri arasında zaman zaman kuruyan dip bölgesidir. Bu bölge deniz biyologları için en ilginç bölgedir. Kıta sahanlıklarının ötesinde kalan dip çevresi batıl olarak bilinir. Genellikle bu çevre hakkında bilgiler az olmakla birlikte gıda arzının zayıf biyolojik türlerinin de oldukça az sayıda bulunduğu bilinmektedir.

- Plankton ve dağılımı

Planktonlar denizde bulunan çoğunluğu mikroskopik veya submikroskopik olan canlılardır. Kendiliklerinden yer değiştirme özellikleri olmayıp topluluklar halinde yüzer haldedirler. Bitkisel türlerine fitoplankton, hayvansal olanlara zooplankton adı verilir.

Pitoplanktonların büyük bir çoğunluğu tek hücreli sarı-yeşil alg adı verilen bitkilerden oluşur. Bunların büyük kısmı ise diatomalardır. Diatomalar silisli bir dış iskelete sahip tek hücreli bitkilerdir. Birincil üreticiler olan bu klorofilli canlılar denizdeki yaşam zincirinin başlangıç adımını oluştururlar. Birinci grup algların yanısıra coccolithophore adı verilen submikroskopik kalker iskeletin bitkisel tek hücreliler fitoplanktonların ikinci büyük gru-

bunu oluşturur. Bu iki grup canlı silisli ve kireçli dip sedimentlerinin oluşmasından sorumludur. Üçüncü nemli fitoplankton grubu dinotlagellatlardır. Bunlar değişik şekillere sahip kamçılı tek hücrelilerdir. Yerel önem taşıyan çok hücreli bir fitoplankton türü ise sargassucu denilen bir kahverengi alg olup üzüm salkımını andıran bir canlıdır.

Denizlerdeki zooplankton sayıca daha az türleri ise çok zengindir. Bunlar birinci kademe tüketicilerin çoğunluğunu oluşturmaktadır. Derisi dikenliler, deniz yıldızları, midye, mercan, deniz anası, hidra, sünger vb. hayvansal organizmalar yumurta, larva gibi yaşam dönemlerinin bir bölümünü zooplankton olarak geçirirler.

- Nekton (Balık ve diğer yüzer canlılar)

Nektonlar deniz dibine bağlı olarak yaşayan türlerle, dipte ilişkisi olmayan pelozik yüzen türlerden oluşur. Bu grupta ilkel balıklar, çeşitli köpek balıkları, elektrikli balıklar ve diğer kemiksiz balıklar yer alır. Kemikli balıklar ise yine dipte yaşayanlar ve pelozik balıklar olmak üzere ikiye ayrılırlar. Diğer nektonlar arasında mürekkep balığı, deniz kaplumbağları denizde yaşayan balina, yunus gibi memeliler ve deniz yılanları sayılabilir.

Nekton grubundaki canlıların yerel dağılımı çoğunlukla çevresel kalite ve özelliklerin belirlenmesinde önemli ip uçları vermektedir. Tuzluluk değişimleri, besin maddesi arzı, yaşam özelliklerine uygun diğer çevresel etkenler bu yolla öğrenilebilir.

- Benthos (Dip canlıları)

Planktonları benzer şekilde bitkisel ve hayvansal organizmalardan oluşan Benthos tür sayısı itibariyle plank-

tonlara ulaşır. Dibe bağlı olarak bulunan türlere, dibe yakın hareketli türler ayrımı bentos için de geçerlidir. u- çunu nedeniyle de kirlenmenin etkileri son haddine erişmek- tedir. Bitkisel bentos arasında mavi-yeşil algler, yeşil algler, kahverengi algler ve kırmızı algler başlıca deniz dibi bitkilerdir. Bunların dışında iki tür çiçekli bitkiler siğ ve clık denizlerde yaşamaktadır. Deniz dibi otları da aynı zamanda siğ denizlerde görülür. boşaltımında ise asıl

endişe kaynağı birikme özelliği gösteren kalıcı maddeler- dir. Bu Hayvansal bentos arasında ise çeşitli tek hücreli- ler, sünger mercan, yuvarlar, kurt, midye, istakoz ve isti- ridyelerle, salyangoz, yengeç, deniz yıldızı vb. hayvanlar yer alır. çin, gerekse türü insan kullanımları için su küt- lesini optimum koşullardan uzaklaştırabilmektedirler. Bun-

ların e Büyük kısmı yerel ölçekte birbirinden çok farklı olan bu sayılan koşulların tamamına yakın kısmı bilinmeden, yörede herhangi bir ekolojik değişime yol açacak etkinin yaratılmaması gerekir. Özellikle biyolojik bakımdan besin arzının düşey ve yatay doğrultuda dağılımlarının yeterli düzeyde belirlenmesi gereklidir. deler organik parçalanma-

or 2.10. ALICI ORTAM OLARAK DENİZLER Özelliği taşırlar. Bu

Yolla organizmadaki besin zincirinde her besin maddesinde daha fazla k. Özellikle sadece evsel boşaltımların yapılacağı ortamlarda besin maddesi birikimine bağlı üretim artışı her zaman en büyük endişe olmuştur. Otrifikasyon adı verilen aşırı biyomas (canlı kütle) üretimi olayı kıyı sularıyla körfez ve gölleri tehdit eden yaygın bir tür kirlenmedir. Azot ve fosfor gibi besin maddelerinin su ortamında birik- mesiyle çözünmüş oksijen gereksinimi olmayan belirli tür klorofilli canlıların (algler) aşırı üremesi sonucu suların bulanıklığı artmakta, bu da giderek güneş ışınlarının suyun üst tabakalarında kalmasına, böylece oksijen üretiminin sadece bu üst tabakada oluşmasıyla giderek alt kısımların anaerobik hale dönüşmesine yol açmaktadır. Üretim artışı nedeniyle hızla yükselen organik maddelerce zengin dip ça-

muruna anaerobik koşullarda kokuşarak parçalanmakta ve bu süreçlere özgü pis kokulu H_2S , NH_3 , CH_4 gibi gazların oluşumu nedeniyle de kirlenmenin etkileri son haddine erişmektedir. Üretim artışı diğer taraftan da süratli dip çamuru yükselmesine, böylece hızla sığlaşmaya, kıyı bölgelerinde bataklıklaşmaya yol açmaktadır.

Endüstriyel atıkların denize boşaltımında ise asıl endişe kaynağı birikme özelliği gösteren kalıcı maddelerdir. Bu maddelerden besleyici özellik göstermeyen ve parçalanması güç olanlar birikim sonucu belirli konsantrasyon değerlerine ulaştıklarında zehirlilik etkisi yaparak gerek biyomas için, gerekse türlü insan kullanımları için su kütlesini optimum koşullardan uzaklaştırabilmektedirler. Bunların en güzel örnekleri su yüzeyinde köpük teşkiliyle görünüm bozulmasına yol açan ve suyun havadan oksijen absorpsiyonuna engel olan deterjanlar, çeşitli organik maddeler, tarım ilaçları artıkları ve ağır metallerdir.

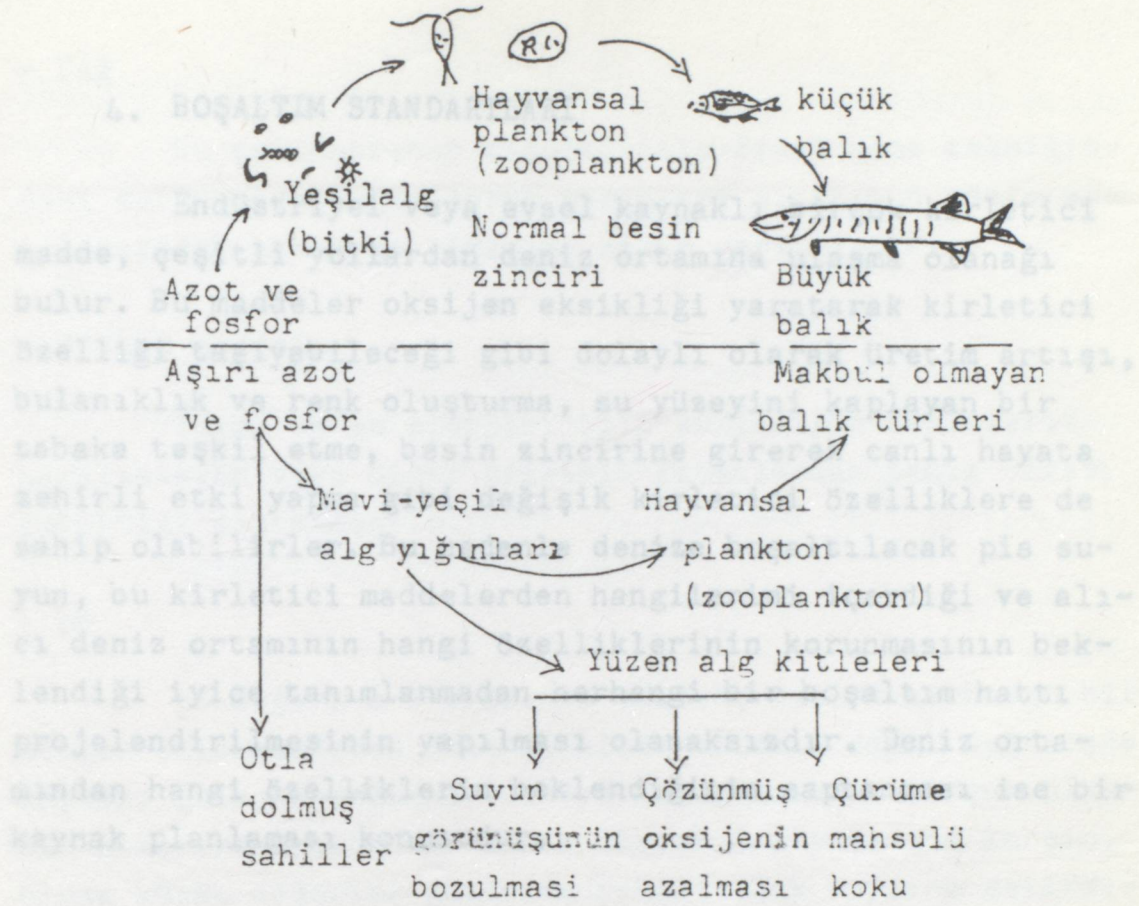
Sayılan bu kirletici maddeler organik parçalanmalarının güç ve uzun süreli oluşunun yanısıra, girdikleri organizma bünyelerinde konsantre olma özelliği taşırlar. Bu yolla organizmadaki besin zincirinde her basamakta daha fazla konsantre olarak, son tüketici olan insanlara ulaştıklarında tehlikeler konsantrasyonlara sahip olabilmektedirler.

3. ÖTROFİKASYON

Yüzeysel sularda bilhassa ortofosfat ve nitrat gibi besi maddeleri miktarının çok artması sonucu ortamdaki canlı faaliyetin hızlanması olayına ötrofikasyon denir.

Bu maddelerin çok az miktarı, mesela 0.05 mg/lt fosfor dahi alglerin ve diğer bitkilerin gelişmesinde etkili olmaktadır. Bu bitkilerin ve bununla birlikte yaşayan organizmaların inkirazı sonunda suyun oksijen ihtiyacı yani BOI çok fazla artar ve artık böyle sularda balıklar ve diğer hayvansal canlılar yaşama imkanı bulamazlar/3/.

Ötrofikasyon olayı, sulardaki besin zinciriyle alakalıdır. Şekil (1) Alg yosunları, gelişmeleri ve üremeleri için karbondioksit, inorganik azot, ortofosfat ve iz besi elementlerine muhtaçtırlar. Bu bitkiler zooplankton denilen mikroskopik hayvanların besinlerini teşkil ederler küçük balıklar zooplanktonlarla ve büyük balıklar küçük balıklarla beslenirler. Sulardaki besin zinciri ne kadar gelişmiş ve fazla üretken durumda ise, normal olarak tabii sularda az miktarda bulunan azot ve fosfat elementleri o derece fazla olur. Bitkisel üretim ve besin zincirinin normal dengesi, besi elementlerinin miktarına bağlıdır ve onlarla sınırlıdır. Bu maddele in normalden fazla olması, dengeyi bozar ve zooplankton tarafından tükenmesi kolay olmayan mavi-yeşil alglerin birbirinden çok fazla miktarda üremesine yol açar. Bu sebeple su bulanık bir hal alır. Suda yüzen alg kütleleri rüzgarla sahile vurur. Bunlar sahilde çürüyerek fena kokuların çıkmasına sebep olurlar. Çürüyen algler aynı zamanda çökerek oksijen azalmasına yol açarlar. Sahiller ve sığ körfezler köklü su bitkilerinin çok fazla üremesi sonucu otlarla dolar. Sevilen kıymetli balıklar bu elverişsiz şartlar altında artık yaşayamazlar ve ötrofikasyon ilerlerken yerlerini daha dayanıklı fakat makbul olmayan türlere bırakırlar.



Şekil (1) - Su ortamında ötrofikasyon sebebiyle normale nazaran dengesi bozulmuş besin zinciri.

Ötrofikasyon neticesi birçok sahil plajları kapatılmış ve ticari balıkçılık çok büyük zarar görmüş ve hatta imkansız hale gelmiştir. Bu kötü durumu önlemek ortamın tamamen tekrar iyileşmesini sağlamak için çok uzun süreli tedbirlere ihtiyaç vardır /4/.

Ötrofikasyonun ve komşularımızın standartlarını incelemenin yararlı olacağı; ancak bu bilgileri edininceye kadar da, yapılmakta olan projelerde kullanmak için ortalama koliform sınır değerinin 1000/100 ml olarak alınmasına karar verilmiştir.

4. BOŞALTIM STANDARTLARI

Endüstriyel veya evsel kaynaklı birçok kirletici madde, çeşitli yollardan deniz ortamına ulaşma olanağı bulur. Bu maddeler oksijen eksikliği yaratarak kirletici özelliği taşıyabileceği gibi dolaylı olarak üretim artışı, bulanıklık ve renk oluşturma, su yüzeyini kaplayan bir tabaka teşkil etme, besin zincirine girerek canlı hayata zehirli etki yapma gibi değişik kirletici özelliklere de sahip olabilirler. Bu nedenle denize boşaltılacak pis suyun, bu kirletici maddelerden hangilerini içerdiği ve alıcı deniz ortamının hangi özelliklerinin korunmasının beklendiği iyice tanımlanmadan herhangi bir boşaltım hattı bir projelendirilmesinin yapılması olanaksızdır. Deniz ortamından hangi özelliklerin beklendiğinin saptanması ise bir kaynak planlaması konusudur.

- Koliform

Yüzme sularının halk sağlığı açısından tehlikeli olup olmadıklarının tesbiti amacıyla kullanılan bu parametre için, değişik memleketlerde sınır olarak kullanılan değerlerin çok farklı olduğu (10/100 ml ile 4000/100 ml arasında değişmekte) dikkati çekmektedir. Denizlerdeki koliform sayısı ile epidemik hastalıklar arasında bir bağlantının bulunup bulunmadığının henüz kesin olarak ortaya konulmadığı belirlenmiştir. Toplantıda bu parametre hakkında bir sınır değer tesbit edilmeden önce, diğer Akdeniz ülkelerinin ve komşularımızın standartlarını incelemenin yararlı loacağı; ancak bu bilgileri edininceye kadar da, yapılmakta olan projelerde kullanmak için ortalama koliform sınır değerinin 1000/100 ml olarak alınmasına karar verilmiştir.

- Yağ

Bu parametrenin tespiti için örnek alma tekniğindeki zorluklara değinilerek parametre sınırının gözle seçilemeyecek miktarda olmasına karar verilmiştir.

- Radyoaktivite

- Yüzücü maddeler

Yüzme ve su sporları için kullanılan denizlerin kanalizasyon veya diğer orijinli katkılardan temiz olması gerektiği saptanmıştır.

- pH

pH değeri 6-9 arasında olacak, denize herhangi bir atığın eklenmesinden dolayı, alıcı ortamın doğal değerinde meydana gelecek değişme ± 0.2 'yi aşmayacaktır. Birçok ülkenin standartlarında alt sınır olarak 5 alınmasına karşın, 6'dan küçük değerler gözlerde rahatsızlık meydana getirdiği ve Türkiye'deki denizlerin pH'ı 8 civarında olduğu gözönüne alınarak Türkiye için alt sınırın 6 olarak kabul edilmesine karar verilmiştir.

- Çözünmüş oksijen

Birçok ülkede çözünmüş oksijen sınır değeri olarak 5 mg/lt kullanılmaktadır. Ancak, mevcut bilgilere göre, Haliç hariç bütün diğer denizlerin yüzeyindeki, çözünmüş oksijenin 7 mg/lt'den fazla olduğu gözönüne alınarak Türkiye'de deniz yüzeyinde 6 mg/lt'den aşağı düşmemesi gerektiğine karar verilmiştir.

- Biyokimyasal oksijen ihtiyacı

Den Toplantıda bu parametre için bir sınır değeri tesbit edilmesi gerekip gerekmediği görüşülmüş; önemli bir parametre olmasına karşın koşullar anaerobik olmadıkça etkisinin çözünmüş oksijendeki değişmelerle ölçülebileceği belirtilmiştir. Bu parametrenin yüzme ve dinlenme amacına

yönelik biçimde kullanılan denizler için hazırlanan projelerde su nitelik kriterlerine dahil edilmemesine karar verilmiştir.

- Radyoaktivite

Sağlığa zararlı olmayacak düzeylerde olması ve doğal radyoaktivitenin aşılması gerektiği saptanmıştır. Özellikle nükleer santraller açısından önem taşıyan bu parametrenin, normal işletme koşullarında sağlığa zararlı düzeye ulaşmayacağı belirtilmiştir.

- Sıcaklık

Sıcaklık değişikliklerinin flora ve fauna'ya etki edeceği, ani sıcaklık artışlarının yüzücüleri rahatsız edeceği belirtilmiştir. Ancak mevcut çalışmanın amacı dinlenme için kullanılan sulardaki koşulların belirlenmesi olduğundan ve Türkiye'de kullanılan sularda ısısız bir kirlenme sözkonusu olmadığı belirtilerek bu parametrenin kriterlerin kapsamına alınmamasına karar verilmiştir.

- Toksik maddeler

Bu parametre için sayısal bir değer verilmemesinin daha doğru olduğu kararlaştırıldıktan sonra, teknolojinin belirleyemeyeceği bir düzeyde olması ve sağlığa zararlı olmayacak seviyede olması görüşleri tartışılmış; toksik maddelerin sağlığa zararlı olmayacak şekilde olmaları gerektiğine karar verilmiştir.

- Bulanıklık

Deniz suyunun doğal bulanıklığından farklı olmayacaktır.

Alkali Sulara Sırdaki Hayatin Korunması İcin Kalite

- Renk

Standardı

Deniz suyunun doğal renginden daha farklı olmayacaktır. (Kehirler, Goller, Haliçler ve Denizler)

- Koku

Kabul Edilebilir Seviyeler

Deniz suyunun doğal kokusundan daha farklı olmayacaktır.

çıkmalıdır. (Alabalık yaşayan sularda 20°C)

- Toplam nitroje ve toplam fosfat

Bu parametrelerin bu kriterlere dahil edilmemesine karar verilmiştir.

mg/lt'den az olmayacak. Tabakalaşmanın mevcut olması halinde, alt tabakada hiçbir şekilde 2 mg/lt'den az olmayacak.

3. pH değeri

6 ile 9 arasında olmalıdır.

4. Amonyak azotu

(NH₃ azot

olarak)

0.5 mg/lt'den büyük olmalıdır.

5. fakal Koliform

10/100 ml. (100/100 ml. değerler ancak numunelerin > 20'sinde bulunabilir.)

Alıcı Sularda Sıvdaki Hayatın Korunması İçin Kalite
Standardı

(Nehirler, Göller, Haliçler ve Denizler)

Parametre	Kabul Edilebilir Seviyeler
1. Sıcaklık	Deşarjlar neticesinde 30°C in üzerine çıkmamalıdır. (Alabalık yaşayan sularda 20°C)
2. BOI ₅ (20°C de 5 gün içinde)	50.0
3. Çözünmüş Oksijen	Gündüz saatlerinde 4.0 mg/lt'nin altına düşmeyecek, geceleyin kesinlikle 2.0 mg/lt'den az olmayacak. Tabakalaşmanın mevcut olması halinde, alt tabakada hiçbir şekilde 2 mg/lt'den az olmayacak.
4. pH değeri	6 ile 9 arasında olmalıdır.
5. Amonyak azotu (NH ₃ azot olarak)	0.5 mg/lt'den büyük olmamalıdır.
6. Fekal Koliform	10/100 ml. (100/100 ml. değerler ancak numunelerin % 20'sinde bulunabilir.)
8. Serbest Klor (Cl)	0.5
9. Toplam Civa (Hg)	0.01
10. Kadmiyum (Cd olarak)	0.05
11. Kurşun (Pb olarak)	0.5
12. Arsenik (As olarak)	0.5
13. Krom (Cr olarak)	0.5

Alıcı Ortamı Su Hayatı İçin Uygun Seviyede Tutacak Deşarj
Standartları /11/

Kalite Parametreleri	Müsaade Edilen Sınır Değerler (mg/lt)
15. Nikel (Ni olarak)	0.5
16. pH değeri	5.0-9.0
1. Sıcaklık	30°C
2. BOI ₅ (20°C de 5 günlük)	50.0
3. Askıdaki Katı Maddeler	200.0
4. Yağlar	30.0 (Belediye kanallarında) 10.0 (Sanayi suları, genellikle petrol ürünleri)
5. Fenoller	5.0
6. Siyanür bileşikleri (kolay ayrışan)	2.0 (Siyanür olarak)
7. Toplam Siyanür	2.0 (Siyanür olarak)
8. Serbest Klor (Cl)	0.5
9. Toplam Civa (Hg)	0.01
10. Kadmiyum (Cd olarak)	0.05
11. Kurşun (Pb olarak)	0.5
12. Arsenik (As olarak)	0.5
13. Krom (Cr olarak)	0.5

14. Bakır (Cu olarak)	0.5
15. Nikel (Ni olarak)	0.5
16. Çinko (Zn olarak)	2.0
17. pH değeri	5.0-9.0

Deniz suyu ile atık sular kısa bir ilk karışım
daha sonra deniz suyunun içinde karışarak yükselcektir.
Artık su kolonu ya deniz yüzeyine veya çevresindeki deniz
suyu yoğunluğunun artık su deniz suyu karışımının yoğunluğunun
eşit olduğu seviyeye kadar yükselcektir. İlk karışım sırasında
artık su kolonunun ne seviyeye yükselceği, su yüzeyine kadar
yükselip yükselmeyeceği ve elde edilen ilk karışım oranının
rahat bir şekilde tahmin edilebilmesi mümkün olup su hu-
suslarının bilinebilmesine bağlıdır; denizin yoğunluk profili
atıkların yoğunluğu, atık suların hızı miktarı hızı ve
deşarj açısı (deşarj jetinin dikey, yatay ve diğer bir açıda
yapılması) ve denizdeki hız ve akıntılarının yönleri.

İlk karışımdan sonra, artık sular denizdeki akıntı-
larla türbülanslı difüzyon sonucu daha da karışarak dağılırlar.
Akıntılar istikrarlı ve kararlı ise kısa bir sürede ikinci
karışım olayının artık suların dağılımını temin etmeleri bek-
lenebilir. Öte yandan akıntılarının zayıf ve değişken olduğu
bölgelerde ikinci karışım olayına mümkün olduğu kadar az gü-
venmeli, daha ziyade mühendisin kontrolü altında bulunan ilk
karışım ile artık suların azami karışım ve dağılımını sağlaya-
cak şekilde deşarj sistemini projelendirmelidir.

Bir difüzörden çıkan atık suyun denizde yayılması;

1. Atık suyu hızının yükselmesi
2. Kirli su tablasının teşekkülü
3. Akıntı ile taşınması ve yatay doğrultuda yayılması

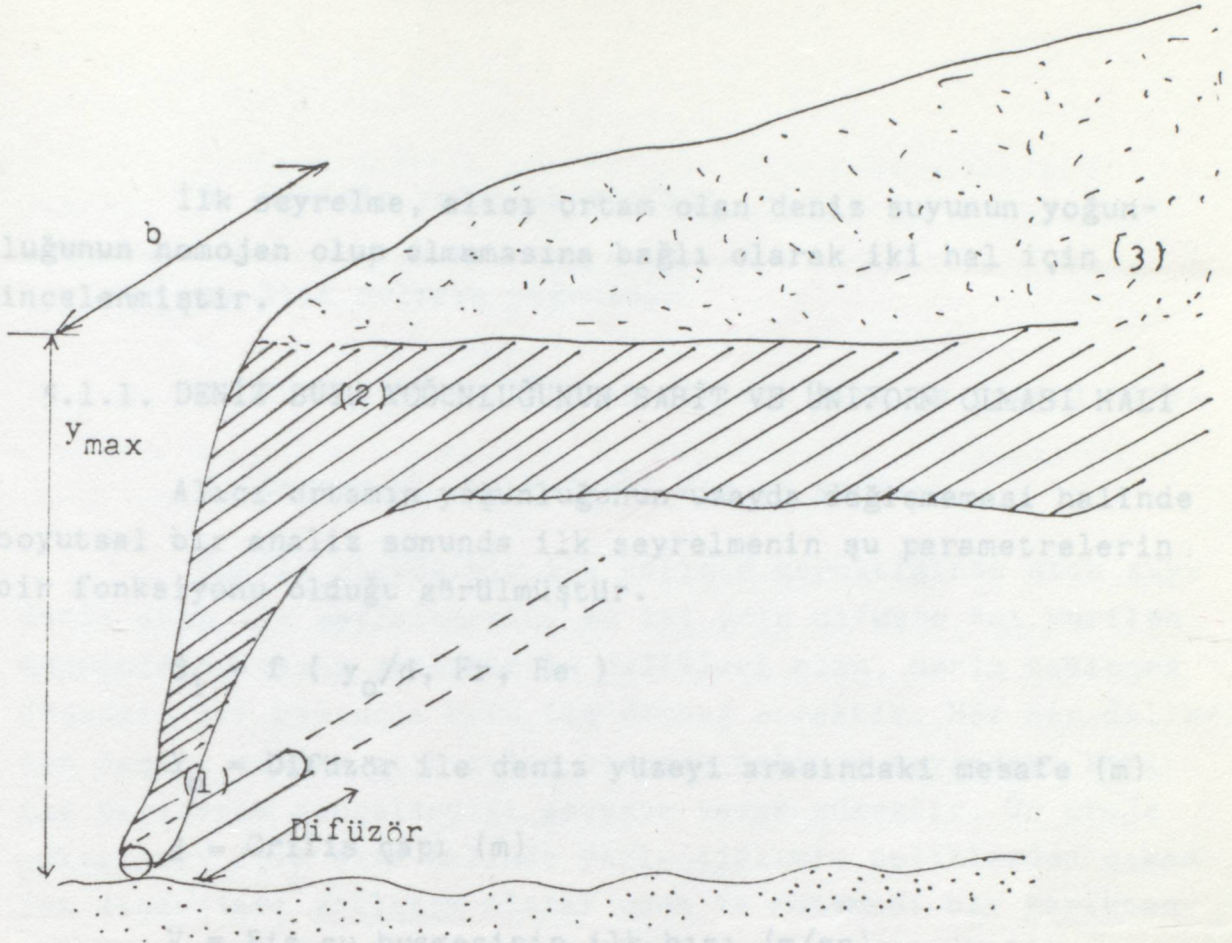
5. DENİZ DEŞARJINDA KARIŞIM

Deşarj edilen atık sular kısa bir ilk karışım süresi geçireceklerdir. Artık su, deşarj seviyesinde çevresindeki daha ağır deniz suyunun içinde karışarak yükselecektir. Artık su kolonu ya deniz yüzeyine veya çevresindeki deniz suyu yoğunluğunun artık su deniz suyu karışımının yoğunluğunun eşit olduğu seviyeye kadar yükselecektir. İlk karışım sırasında artık su kolonunun ne seviyeye yükseleceği, su yüzeyine kadar yükselip yükselmeyeceği ve elde edilen ilk karışım oranının sıhatli bir şekilde tahmin edile bilmeleri mümkün olup şu hususların biline bilmesine bağlıdır; denizin yoğunluk profili atıksuların yoğunluğu, atık suların nüfus miktarı hızı ve deşarj açısı (deşarj jetinin dikey, yatay ve diğer bir açıda yapılması) ve denizdeki hız ve akıntıların yönleri.

İlk karışımdan sonra, artık sular denizdeki akıntılarla türbülanslı difüzyon sonucu dahada karışarak dağılırlar. Akıntılar istikrarlı ve kararlı ise kısa bir sürede ikinci karışım olayının artık suların dağılımını temin etmeleri beklenebilir. Öte yandan akıntıların zayıf ve değişken olduğu bölgelerde ikinci karışım olayına mümkün olduğu kadar az güvenmeli, daha ziyade mühendisin kontrolü altında bulunan ilk karışım ile artık suların azami karışım ve dağılımını sağlayacak şekilde deşarj sistemini projelendirmelidir.

Bir difüzörden çıkan atık suyun denizde yayılması;

1. Atık suyu huzmesinin yükselmesi
2. Kirli su tarlasının teşekkülü
3. Akıntı ile taşınması ve yatay doğrultuda yayılması



Bir difüzörden çıkan kirleticinin denizde yayılması

5.1. KARIŞIM (İLK SEYRELME)

Atık su yoğunluğu, alıcı suyun yoğunluğundan daha küçük olduğundan, difüzörden çıkan atık su huzmesi yukarı doğru yükselir. Bu yükselme sırasında atık su huzmesi çevresindeki deniz suyu ile karışacak ve yoğunluğu gittikçe artacaktır. Bu işlem huzmesini yoğunluğu çevresindeki deniz suyu yoğunluğuna eşit oluncaya kadar devam eder. İkinci safhada ise belli bir yüksekliğe ya da yoğunluk farkı müsaade ettiği takdirde su yüzeyine kadar çıkmış olan atık su, yatay olarak dağılacak ve bir kirli su tarlası meydana getirecektir.

İlk karışım sırasında atık su kolonunun ne seviyeye yükselebileceği, su yüzeyine kadar yükselip yükselemeyeceğinin bilinmesi ve ilk karışım olayının sıhatli bir şekilde tahmin edilebilmesi mümkün olup şu hususlara bağlıdır.

İlk seyrelme, alıcı ortam olan deniz suyunun yoğunluğunun homojen olup olmamasına bağlı olarak iki hal için incelenmiştir.

5.1.1. DENİZ SUYU YOĞUNLUĞUNUN SABİT VE ÜNİFORM OLMASI HALİ

Alıcı ortamın yoğunluğunun uzayda değişmemesi halinde boyutsal bir analiz sonunda ilk seyrelmenin şu parametrelerin bir fonksiyonu olduğu görülmüştür.

$$S_1 = f (y_0/d, Fr, Re)$$

Y_0 = Difüzör ile deniz yüzeyi arasındaki mesafe (m)

d = Orifis çapı (m)

V_0 = Pis su huzmesinin ilk hızı (m/sn)

g' = Pis suyun ivmesi (m/sn²)

ν = Pissuyun kinematik vizkositesi (m²/sn)

$$g' = \sqrt{g \frac{P_d - P_a}{P_a}}$$

g = Yerçekimi ivmesi

P_a = Atık suyun yoğunluğu

P_d = Deniz suyu yoğunluğu

$$Fr = \text{Froude sayısı} = \frac{V_0}{\sqrt{g' d}} = \frac{V_0}{\sqrt{\left(\frac{P_d - P_a}{P_a}\right) g d}}$$

$$Re = \text{Reynold sayısı} = \frac{V_0 d}{\nu}$$

a. Denizin yoğunluk profili

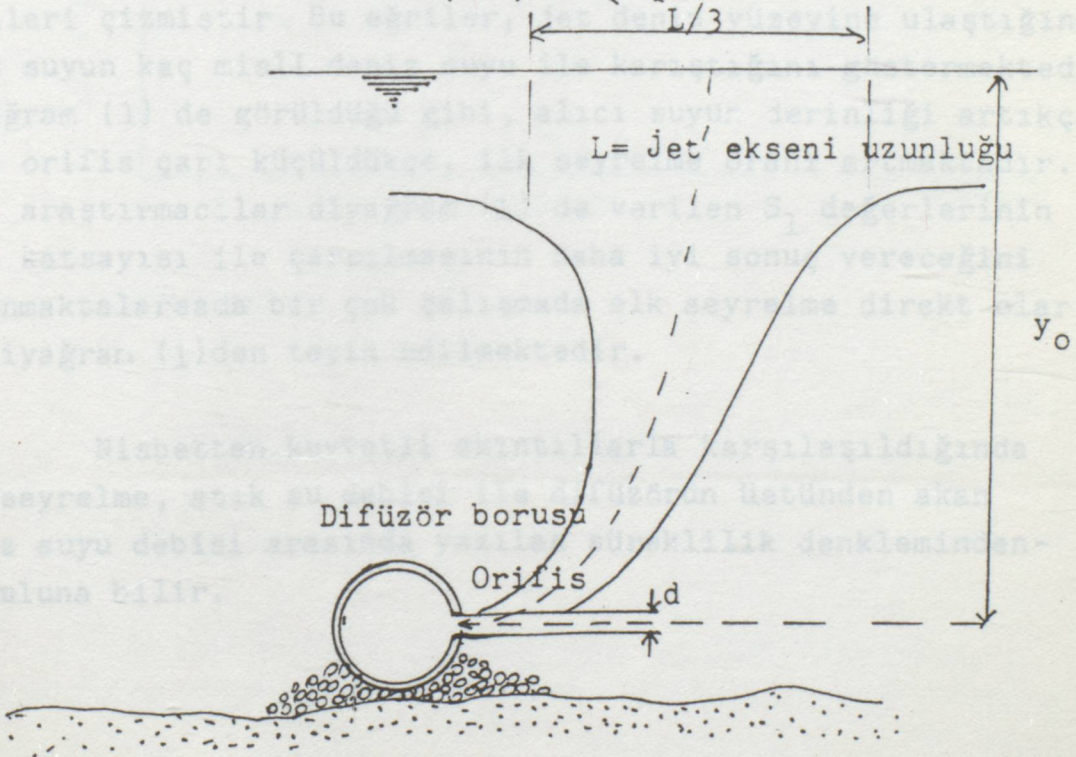
b. Atık suların yoğunluğu

c. Atık suların karışım miktarı hızı ve deşarj açısı

d. Denizdeki akıntıların hız ve yönleri

Önemli ölçüde bir ilk karışım gerektiğinde atık suyu deniz suyu ile seyreltmenin en iyi yolu difüzör adı verilen üzerinde muntazam aralıklarla delikleri olan, deniz tabanına döşenmiş bir basınçlı boru ile deşarj etmektir. Her bir delikten deşarj edilen atık sular bir jet halinde çevredeki sıvı ile karışarak dengelendiği seviyeye kadar yükselir. Ön proje maksatları için sıra halinde yerleştirilmiş deliklerden çıkan jet deşarjları yaklaşık olarak uzun ve mütemadi bir yarıktan çıkan tek bir deşarja eşdeğer olduğu kabul edilebilir.

Difüzörden çıkan jetin deniz suyu ile karışarak su yüzeyine çıkışı



Yapılan çeşitli çalışmalar, türbülans ortamlarda Reynold sayısının ilk seyrelmeye olan etkisinin ihmal edilebileceğini göstermiştir. Bu bakımdan,

$$S_1 = f(Y_0/d, Fr)$$

şeklinde basitleştirilmiştir. S_1 fonksiyonunu analetik olarak ifade etmek mümkün olmadığından, ilk seyrelme,

$S_1 = Y_0/d$ ve Fr boyutsuz parametrelerinin bir fonksiyonu olarak deney sonuçlarından yararlanarak hazırlanmış abaklar yardımıyla tayin edilebilir. Bu abaklardan, literatürde en çok adı geçen Rawn, Bowerman, Brooks tarafından yatay bir delikten fıskıran atık suların çevre suyu ile başlangıç seyrelmesini sahada yapılan deneylerin sonuçlarını kullanarak geliştirmiştir.

Abraham ise, ilk seyrelmenin deşarj deliğinin deniz yüzeyinden derinliği (Y_0) , deşarj orifisinin çapı d ve Fr sayısının fonksiyonu olduğunu göstererek diyağram (1)deki eğrileri çizmiştir. Bu eğriler, jet deniz yüzeyine ulaştığında atık suyun kaç misli deniz suyu ile karıştığını göstermektedir. Diyağram (1) de görüldüğü gibi, alıcı suyun derinliği artıkça veya orifis çapı küçüldükçe, ilk seyrelme oranı artmaktadır. Bazı araştırmacılar diyağram (1) de verilen S_1 değerlerinin 1.15 katsayısı ile çarpılmasının daha iyi sonuç vereceğini savunmaktadırlar. Bir çok çalışmada ilk seyrelme direkt olarak diyağram (1)den tayin edilmektedir.

Nisbetten kuvvetli akıntılarla karşılaşıldığında ilk seyrelme, atık su debisi ile difüzörün üstünden akan deniz suyu debisi arasında yazılan süreklilik denkleminde bulunabilir.

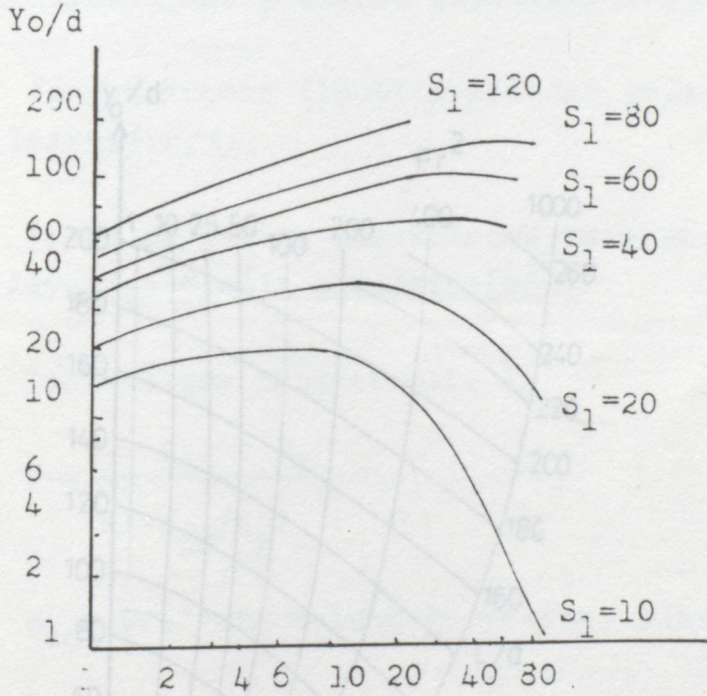
$$S_1 = \frac{V_x \cdot b \cdot y}{Q}$$

V_x = Akıntı hızı (m/sn veya m/st)

b = Difüzör sisteminin etkili genişliği (m)

y = Atık su tarlasının ortalama derinliği (m)

Q = Atık suyun debisi (m^3/sn veya m^3/st)



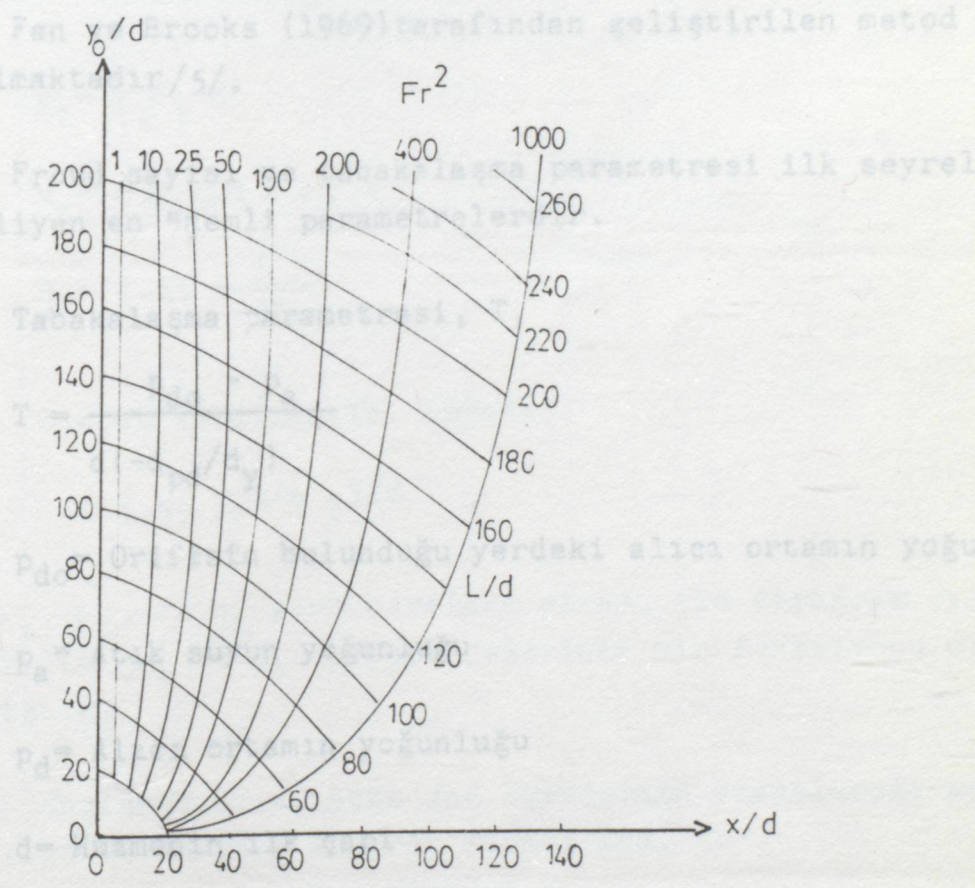
$$FR = \frac{V_x}{g' \cdot d}$$

DIYAGRAM (1)

DIYAGRAM (2)

Çok sayıda orifisi bulunan bir difüzörden çıkan türbülanslı bir jetin eksen uzunluğuna

İlk seyrelmenin verimli olarak teminini etkileyen önemli hususlardan biride yanyana olan orifislerden çıkan pıssu huzmelerinin yüzeydeki çapının, b_o , yaklaşık olarak pıssu huzmesinin boyunun üçte biri kadar olduğunu göstermiştir. Ancak sağlı sollu orifisler için orifisler arasındaki mesafe pıssu huzmesinin altıda birine kadar düşürüle bilir. Pıssu huzme sinin boyu, y_o/d ve Fr^2 parametre lerinin bir fonksiyonu olarak diyağram (2)'da verilmiştir.



DIYAĞRAM (2)

Çok sayıda orifisi bulunan bir difüzörden çıkan türbülanslı bir jetin eksen uzunluğu

5.1.2. Deniz suyu yoğunluğunun değişken olması

Yüzeğe yaklaştıkça yoğunluk azalacağından yukarı doğru yükselen bir atıksu huzmesinin düşey yöndeki momentumu azalacaktır. Yükselen huzmede kaldırma ve momentum kuvvetlerinden doğan türbülans hareketleri ilk seyrelmeyi meydana getirmektedir. Yoğunluğun değiştiği veya tabakalaşmış bir ortamda bu kuvvetler ve türbülans hareketleri daha az olacağından ilk seyrelme oranında azalacaktır. Bu durumda pis su huzmesi yüzeğe çıkamıyarak batık olarak çalışacaktır.

Fan ve Brooks (1969) tarafından geliştirilen metod kullanılmaktadır/5/.

Froud sayısı ve tabakalaşma parametresi ilk seyrelmeyi etkileyen en önemli parametrelerdir.

Tabakalaşma parametresi, T,

$$T = \frac{p_{do} - p_a}{d(-d_{pd}/d_y)}$$

p_{do} = Orifisin bulunduğu yerdeki alıcı ortamın yoğunluğu

p_a = Atık suyun yoğunluğu

p_d = Alıcı ortamın yoğunluğu

d = Huzmenin ilk çapı

y = Orifisten itibaren yukarı doğru düşey mesafe

Momentum parametresi, m_o ,

$$m_o = 0.324 \frac{Fr^2}{T}$$

Hacım parametresi, y_0 ,

$$y_0 = 2.38 \frac{Fr^{1/4}}{T^{3/8}}$$

Hacım ve momentum parametreleri Froude sayısı ve tabakalaşma parametreleri cinsinden ifade edilmiştir.

Bu parametreler cinsinden, jet huzmesinin yükselebileceği azami yükseklik, y_t , huzmenin orifisten yatay uzaklığı x_t ve ilk seyrelme, S_1

$$y_t = \delta \xi_t d$$

$$x_t = 6.2 d \delta \eta_t d$$

$$S_1 = 1.15 \frac{\gamma_t}{\gamma_0}$$

olarak verilmiştir. Burada,

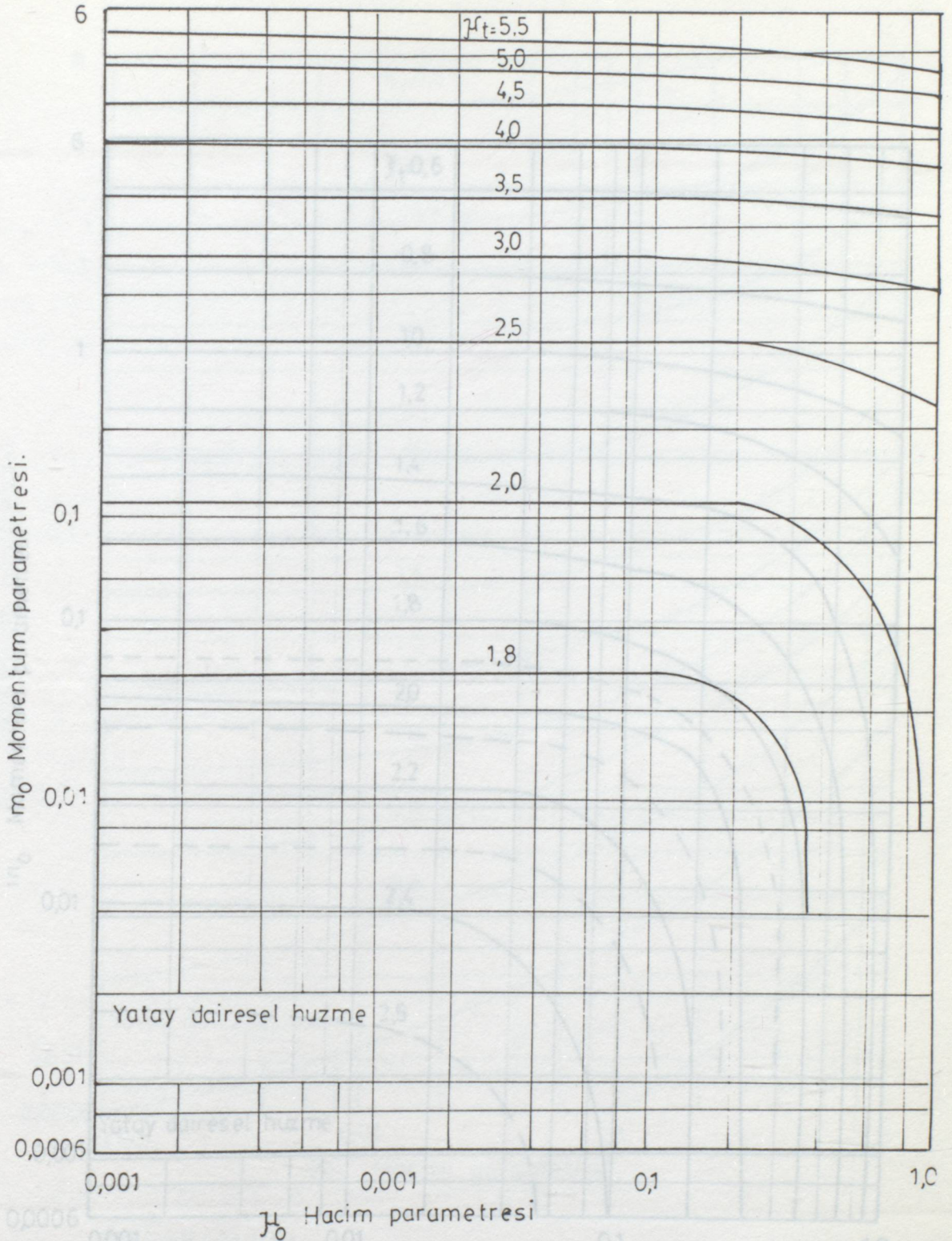
$$= 1.37 Fr^{1/4} T^{3/8}$$

olup, γ_t , ξ_t , ve η_t parametreleri sırası ile diyağram (3), (4), (5)'te γ_0 ve m_0 parametrelerinin bir fonksiyonu olarak verilmiştir.

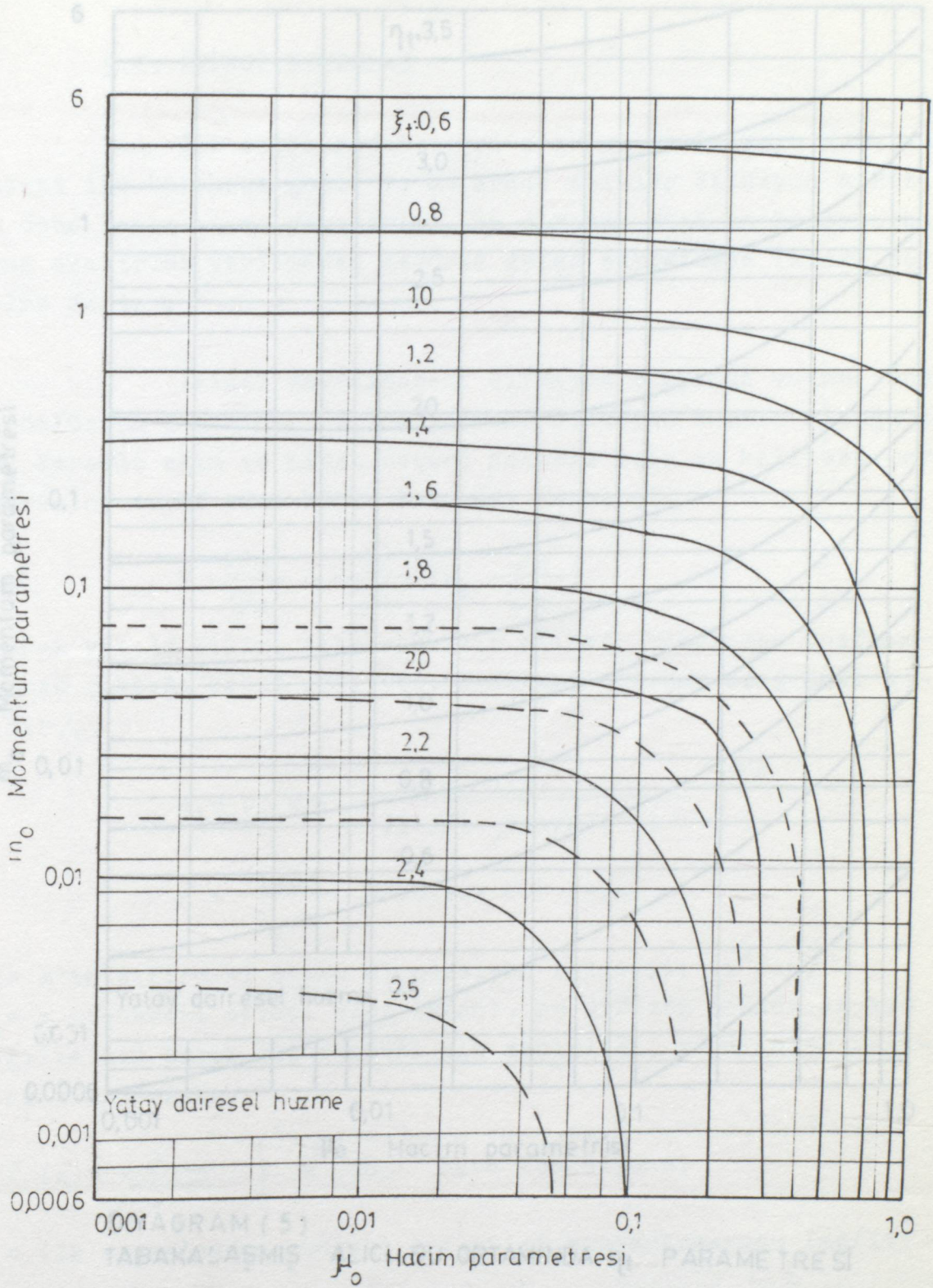
Englande tarafından jet huzmesinin yükseleceği azami yüksekliği veren yarı ampirik formül ise,

$$y_t = \sqrt[4]{\frac{(63.4)^q (p_{d0} - p_a)}{(-d_{pd}/d_y)^{3/2}}}$$

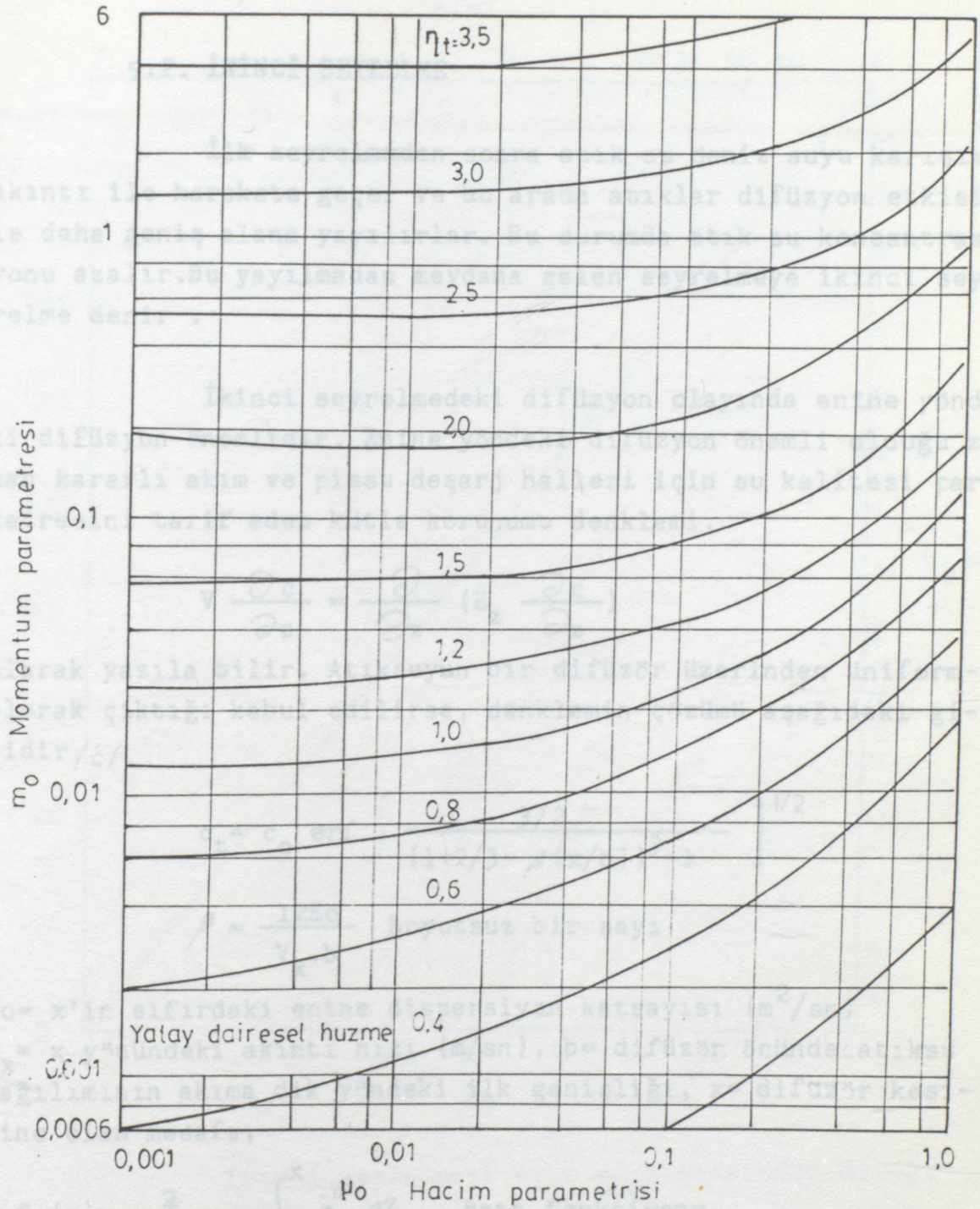
q = orifis debisi, p_d = alıcı ortamın yoğunluğu, p_{d0} = alıcı ortamın orifisin bulunduğu yerdeki yoğunluğu, p_a = alıcı ortamın yoğunluğu, y = orifisten itibaren yukarı doğru düşey mesafe, y_t = jet huzmesinin yükseleceği azami yükseklik



DİYAGRAM (3)
TABAKALASMIŞ ALICI SU ORTAMINDA μ_t PARAMETRESİ
(Fan ve Brooks 1969)



DİYAGRAM (4)
TABAKALAŞMIŞ ALICI SU ORTAMINDA ξ_t PARAMETRİSİ



DIYAGRAM (5)

TABAKALAŞMIŞ ALICI SU ORTAMINDA η_t PARAMETRESİ

c_0 = ilk anındaki max kirlenici konsantrasyonu (mg/lt)

c_t = t anındaki max kirlenici konsantrasyonu (mg/lt)
Buna göre ikinci seyrelme $S_2 = c_0/c_t$ olarak
tarif edilebilir.

5.2. İKİNCİ SEYRELME

İlk seyrelmeden sonra atık su deniz suyu karışımı akıntı ile harekete geçer ve bu arada atıklar difüzyon etkisi ile daha geniş alana yayılırlar. Bu durumda atık su konsantrasyonu azalır. Bu yayılmadan meydana gelen seyrelmeye ikinci seyrelme denir .

İkinci seyrelmedeki difüzyon olayında enine yöndeki difüzyon önemlidir. Enine yöndeki difüzyon önemli olduğu zaman kararlı akım ve pıssu deşarj halleri için su kalitesi parametresini tarif eden kütle korunumu denklemi,

$$V \frac{\partial c}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial z} \left(E_z \frac{\partial c}{\partial z} \right)$$

olarak yazıla bilir. Atıksuyun bir difüzör üzerinden üniform olarak çıktığı kabul edilirse, denklemin çözümü aşağıdaki gibidir/6/.

$$c_t = c_0 \operatorname{erf} \left[\frac{3/2}{(1+2/3-\beta(x/b))^3-1} \right]^{1/2}$$

$$\beta = \frac{12E_0}{V_x \cdot b} \text{ boyutsuz bir sayı}$$

E_0 = x'in sıfırdaki enine dispersiyon katsayısı (m^2/sn)

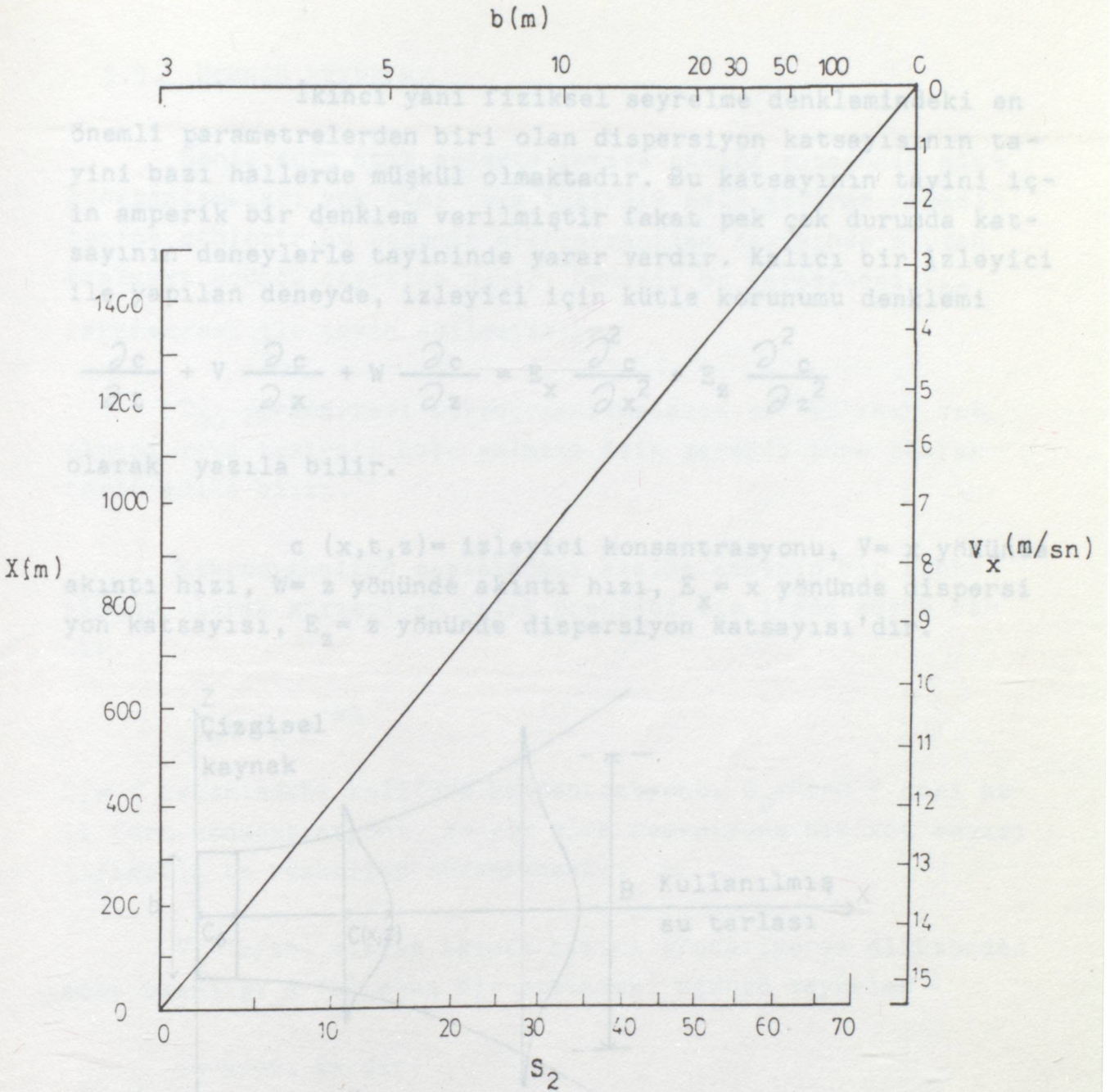
V_x = x yönündeki akıntı hızı (m/sn), b = difüzör önündecatıksu dağılımının akıma dik yöndeki ilk genişliği, x = difüzör kesitine olan mesafe,

$$\operatorname{erf} (x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-z^2} dz \quad \text{hata fonksiyonu,}$$

c_0 = ilk seyrelmeden sonraki kirletici konsantrasyonu (mg/lt)

c_t = t anındaki max kirletici konsantrasyonu (mg/lt)

Buna göre ikinci seyrelme $S_2 = c_0/c_t$ olarak tarif edile bilir.



İkinci seyrelmeyi v , b ve x cinsinden direkt olarak tayin eden diyagram

Bu abak dispersiyon katsayısı olarak $E = 0.01 (b)^{4/3} (cm^2/sn)$ ampirik denkleminde yararlanmıştır.

Diyagram (6)

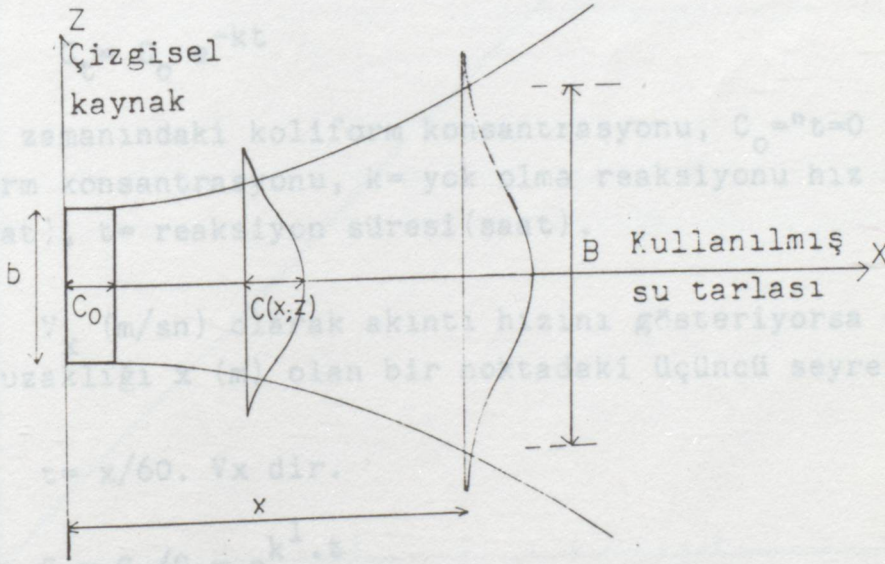
5.3. ÜÇÜNCÜ SEYRELME

İkinci yani fiziksel seyrelme denklemindeki en önemli parametrelerden biri olan dispersiyon katsayısının tayini bazı hallerde müşkül olmaktadır. Bu katsayının tayini için amperik bir denklem verilmiştir fakat pek çok durumda katsayının deneylerle tayininde yarar vardır. Kalıcı bir izleyici ile yapılan deneyde, izleyici için kütle korunumu denklemi

$$\frac{\partial c}{\partial t} + V \frac{\partial c}{\partial x} + W \frac{\partial c}{\partial z} = E_x \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} + E_z \frac{\partial^2 c}{\partial z^2}$$

olarak yazıla bilir.

$c(x,t,z)$ = izleyici konsantrasyonu, V = x yönünde akıntı hızı, W = z yönünde akıntı hızı, E_x = x yönünde dispersiyon katsayısı, E_z = z yönünde dispersiyon katsayısı'dır.



Kullanılmış su tarlasının yatay difüzyonu

$$B = b \left(1 + \frac{2x}{3b} \right)^{3/2} / 7/.$$

5.3. ÜÇÜNCÜ SEYRELME

Deniz suyu atık suların ihtiva ettiği patajonik mikroorganizmaları yok etme veya tesirsiz hale getirme kapasitesine sahiptir. Bu nedenle mikroorganizma sayısında oluşan azalmaya üçüncü seyrelme denir. Deniz bu kapasitesi T_{90} parametresi ile tayin edilmektedir.

T_{90} parametresi mikroorganizmaların $0/0$ 90'ının yok olması veya tesirsiz hale gelmesi için gerekli süre olarak tarif edilebilir.

Mikroorganizma sayısındaki azalma zamanın bir fonksiyonu olarak gösterilen Chick prensibi ile ifade edilebilir.

$$C_t = C_0 e^{-kt}$$

C_t = t zamanındaki koliform konsantrasyonu, C_0 = "t=0" daki koliform konsantrasyonu, k = yok olma reaksiyonu hız kat sayısı (1/saat), t = reaksiyon süresi (saat).

V_x (m/sn) olarak akıntı hızını gösteriyorsa difüzörden yatay uzaklığı x (m) olan bir noktadaki üçüncü seyrelme

$$t = x/60 \cdot V_x \text{ dir.}$$

$$S_3 = C_0/C = e^{k^1 \cdot t}$$

$$t = 90 \text{ için } C/C_0 = 0,01 \text{ dir.}$$

$$S_3 = C_0/C = 10 e^{k^1 \cdot T_{90}}$$

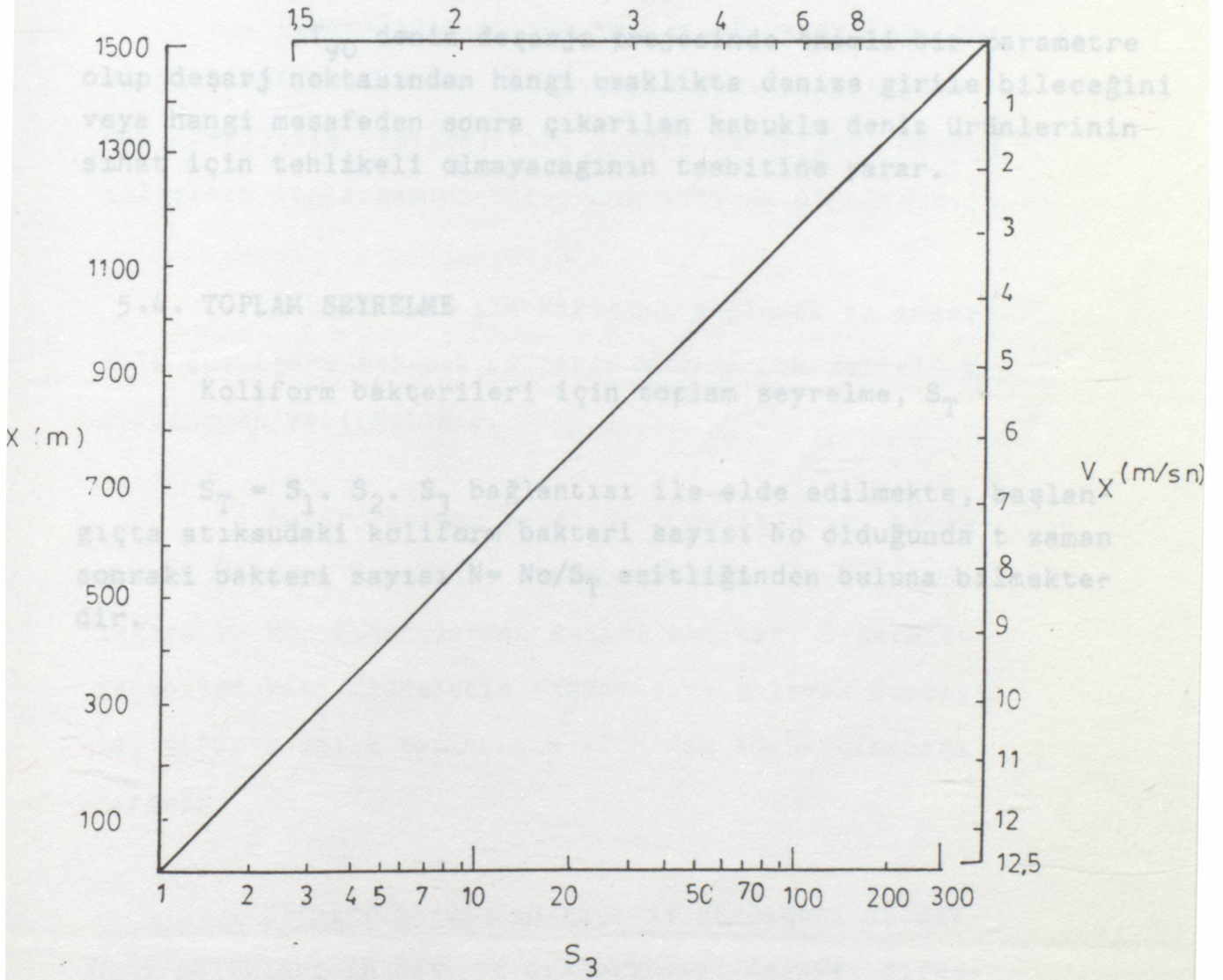
$$\ln 10 = 2.303 = k^1 \cdot T_{90}$$

$$S_3 = C_0 / C = e^{-\frac{2.3}{T_{90}} t}$$

$$S_3 = \frac{C_0}{C} = e^{-\frac{2.3}{T_{90}} t}$$

T_{90} ZAMANI (Saat)

olarak hesaplanır.



DIYAGRAM (7)

$$S_3 = C_0/C = e^{-\frac{2.3}{T_{90}} t}$$
$$S_3 = \frac{C_0}{C_t} = \exp \frac{2.3 x}{60 T_{90} V_x} = e^{-\frac{2.3 x}{60 T_{90} V_x}}$$

olarak hesaplanır.

T_{90} deniz deşarjı projesinde önemli bir parametre olup deşarj noktasından hangi uzaklıkta denize girilebileceğini veya hangi mesafeden sonra çıkarılan kabuklu deniz ürünlerinin sıhhat için tehlikeli olmayacağını tesbitine yarar.

5.4. TOPLAM SEYRELME

Koliform bakterileri için toplam seyrelme, S_T

$S_T = S_1 \cdot S_2 \cdot S_3$ bağlantısı ile elde edilmekte, başlangıçta atıksudaki koliform bakteri sayısı N_0 olduğunda t zaman sonraki bakteri sayısı $N = N_0/S_T$ eşitliğinden bulunabilmektedir.

Difüzör borusunun çapı ve güzergahı ve difüzör deliklerinin çapı ve aralarındaki mesafe, difüzörün beher birim uzunluğu için, skimin mümkün olduğu kadar uniform olmasını sağlayacak şekilde olmalıdır.

5.5. DENİZ DEŞARJLARI PROJE KRİTERLERİ

Deniz deşarjları fonksiyonel proje kriterleri şöyle özetlenebilir.

. Deşarj borusunun çapı, proje rik akımlarının fazla yitimi. Pikkoklinin altına yapılacak deşarjlar, çözülmüş oksijenli sular ile yeterli karışımın sağlanacağı derinliğe yapılmalıdır. Sudaki akıntılar, deşarj sularının toplanmasını önleyecek seviyede olmalıdır.

. Yeterli bir ilk karışımı sağlamak ve anaerobik durumları önlemek amacıyla deşarj çok delikli bir difüzörden yapılmalıdır.

. Deşarj borusu ve difüzör deliklerini tıkanmasını önlemek amacıyla, atıksular pompa istasyonunda ızgara ve kum tutuculardan geçirilmelidir. Izgaradan geçebilen katı maddelerle tıkanmasını önlemek amacıyla, difüzör delik çaplarının 15cm'den küçük olmaması gerekir.

. Difüzör borusunun çapı ve güzergahı ve difüzör deliklerinin çapı ve aralarındaki mesafe, difüzörün beher birim uzunluğu için, akımın mümkün olduğu kadar üniform olmasını sağlayacak şekilde olmalıdır.

. Deşarj borusunun mekanik olarak temizlenmesini kolaylaştırmak amacıyla, difüzör borusunun ucunda açılabilir bir kapak olmalıdır.

. Deşarj borusunun çapı, proje pik akımlarının fazla yük yaratmadan geçebileceği kadar büyük, diğer yandan, mümkünse, düşük akımlarda katı maddelerin boruda birikmesine engel olacak kadar da küçük olmalıdır. Normal şartlar altında, bu durum 0.7 ila 3.0 m/san arasında hızları gerektirmektedir.

. Deşarj hattının karadaki kısmının üst kotları akım sıfırken borunun dolu kalabilmesini sağlayacak kadar düşük olmalıdır.

kiyasal özellikler ve bakterilerin yok olmasına ait biyolojik özelliklerdir. Bu bilgilerin projelendirme- den başka ilerde işletme esnasındaki işletme programla- rında elde edilecek bilgilerin kıyaslanmasında da yararlı olacağı düşünülmüştür.

Yapılan epinografik çalışmaların raporları böl- lüm sonundaki tabloda verilmiştir./9/

6.1. DEŞARJ BÖLGESİ OŞİNOĞRAFİK ÖZELLİKLERİ

6. YALOVA DEŞARJ BÖLGESİ OŞİNOĞRAFİK ÇALIŞMALARI

Yalova Deşarj bölgesi oşinoğrafik çalışmaları Dz. Kuvvetleri Komutanlığı Seyir, Hidrografi ve Oşinoğrafi Dairesi Başkanlığınca 1976 yılında yapılmıştır. Alıcı ortamın özelliklerinin deşarj yeri derinliği ve sahile olan mesafesinin etkileri projenin en önemli bölümüdür. Bu sebeple oşinoğrafik şartların bütün mevsimlerde incelenmesi için bir yıllık bir program uygulanmıştır. Bu programda inceleme konusu olan parametreler özetle, kısa ve uzun süreli akıntı ölçümleri, sıcaklık, yoğunluk, ışık geçirgenliği gibi fiziksel özellikler, çözülmüş oksijen, fosfat, amonyak, tuzluluk, PH gibi kimyasal özellikler ve bakterilerin yok olmasına ait biyolojik özelliklerdir. Bu bilgilerin projelendirmeden başka ilerde işletme esnasındaki izleme programlarında elde edilecek bilgilerin kıyaslanması da yararlı olacağı düşünülmüştür.

Yapılan oşinografik çalışmaların raporları bölüm sonundaki tabloda verilmiştir./9/

6.1. DEŞARJ BÖLGESİ OŞİNOĞRAFİK ÖZELLİKLERİ

Marmara denizi bir iç denizdir. Ancak boğazlar aracılığı ile Akdeniz ve Karadenize bağlantılı olup suları her iki denizin özelliklerini taşımaktadır. Üstte Karadeniz altta Akdeniz sularından ibarettir. Marmara alt tabakasına Ege'den $17000\text{m}^3/\text{sn}$ 'lik bir debi girmektedir. Bu suyun yaklaşık $2/3$ 'ü Marmara'da üst tabakaya karışarak yeniden Egedenizine çıkmakta, $1/3$ 'ü ise alt tabakada yoluna devam ederek, İstanbul boğazından Karadenize çıkmaktadır. Karadenizden İstanbul boğazı üst akıntısı yoluyla yaklaşık $12000\text{m}^3/\text{sn}$ 'lik bir su kitlesi Marmara denizine girmektedir. İstanbul boğazından giren $12000\text{m}^3/\text{sn}$ 'lik su ile Ege'ye geri dönen yaklaşık $11000\text{m}^3/\text{sn}$ su toplam $23000\text{m}^3/\text{sn}$ 'lik debiyi meydana getirmekte ve üst tabakadan Ege'ye geçmektedir. Alt ve üst tabakalar arasında Pikklin ismi verilen bir geçiş tabakası vardır. Üst tabakanın kalınlığı mevsimlere göre değişmektedir. Üst tabaka kalınlığı yaklaşık 20-25m. civarındadır. Yoğunluk yaklaşık $1.013\text{kg}/\text{m}^3$, olmasına karşılık alt tabaka yoğunluğu yaklaşık $1.028\text{kg}/\text{m}^3$ dür.

Yoğunluk farkının en önemli sebebi Karadeniz ve Akdeniz sularının tuzluluk farkıdır. Sıcaklık farkının yoğunluklara etkisi çok küçük olduğundan bu tabakalaşma ters dönüş yaratmaz. Mevsimler boyunca sadece kalınlıklar bir miktar değişir. Araştırmalarda Yalova içinde geçerli bulunan bu tabakalaşma, yüzücü maddeler hariç atıksu tarlasının üst tabakaya geçmesinin mümkün olmayacağını göstermiştir /8/.

Ayrıca balıkların göç yolları üzerinde bulunan Marmara denizinde oksijen miktarı bilhassa alt tabakalarda çok azdır. Atıksuların deşarjı ile dahada azalacak olan oksijen muhtevasının işletme sırasında sürekli incelenmelidir.

Numune derinli gi (m)	Sıcaklık °C	Tuzluluk o/oo	Sigma-t	Oksijen (ml/l)	PH	Amonyak N (mg/l) NH ₃ -N	Fosfat (mg/l) PO ₄ -P	Akıntı	
								Yön Derece	Hız Knot
0	7.84	24.74	19.29	7.30			160	0.340	
5	7.85	24.76	19.30	7.23	8.3	0.0848	0.267	165	0.280
10	7.82	24.75	19.30	7.54			180	0.290	
15	7.79	24.81	19.35	7.29			195	0.260	
20	7.79	24.81	19.35	7.37			195	0.260	
22.5	8.20	24.89	19.36	7.18	8.2	0.030	0.584	170	0.200
25	15.59	37.86	28.06	3.48			160	0.180	
27.5	15.71	38.28	28.35	3.14			200	0.150	
30	15.74	38.35	28.40	3.11	7.8	0.060	0.424	-	-

0ŞİNGRAFİK NETİCE FORMU OCAK 1976

Numune derinli- ği (m)	Sıcak- lık (C°)	Tuzlu- luk o/oo	Sigma-t Yoğunluk	Oksijen (ml/l)	PH	Amonyak (mg/l) NH ₃ -N	fosfat (mg/l) PO ₄ -P	Akıntı	
								Yön Derece	Hız Knöt
0	12.58	23.75	17.81	6.20				225	0.200
5	12.62	23.75	17.81	6.17	8.1	0.00095	1.0	235	0.200
10	12.89	23.88	17.86	6.17				290	0.400
12.5	13.25	24.44	18.23	5.98				295	0.280
15	13.83	25.69	19.08	5.59				295	0.300
17.5	14.76	28.53	21.07	4.78	7.8	0.00238	3.0	300	0.210
20	15.32	33.83	25.02	3.68				315	0.210
22.5	15.58	36.40	26.94	3.13	7.8	0.00047	2.9	330	0.110
27.5	15.64	37.62	27.86	2.98				065	0.210

OSINOĞRAFIK NETİCE FORMU KASIM 1975

Numune derinli- ği(m)	Sıcak- lık °C	Tuzlu- luk o/oo	Sigma-t	Oksijen (ml/l)	PH	Amonyak (mg/l) NH ₃ -N	Fosfat (mg/l) FO ₄ -F	Akıntı	
								Yön Derece	Hız knot
0	23.47	23.46	15.13	5.75				325	0.740
5	22.68	23.62	15.46	6.06	8.2	0.0876	0.0206	065	0.320
10	20.37	24.89	17.02	6.12				050	0.160
12.5	18.67	25.81	18.13	6.22	8.2	0.07405	0.015	265	0.140
15	15.81	27.15	19.80	6.42				180	0.130
17.5	13.56	27.27	20.34	6.39	8.1	0.0536	0.0481	150	0.090
20	11.85	30.44	23.10	6.44				155	0.090
25	13.63	36.59	27.51	3.98				225	0.060
30	14.43	37.79	28.27	3.17	7.9	0.0488	0.045	255	0.080
35	14.66	38.08	28.44	2.41				235	0.130
40	14.77	38.24	28.54	2.28	7.8	0.0434	0.0412	240	0.120
45	14.88	38.47	28.69	1.73	8.2	0.07405	0.075	235	0.110

TEMMUZ 1976

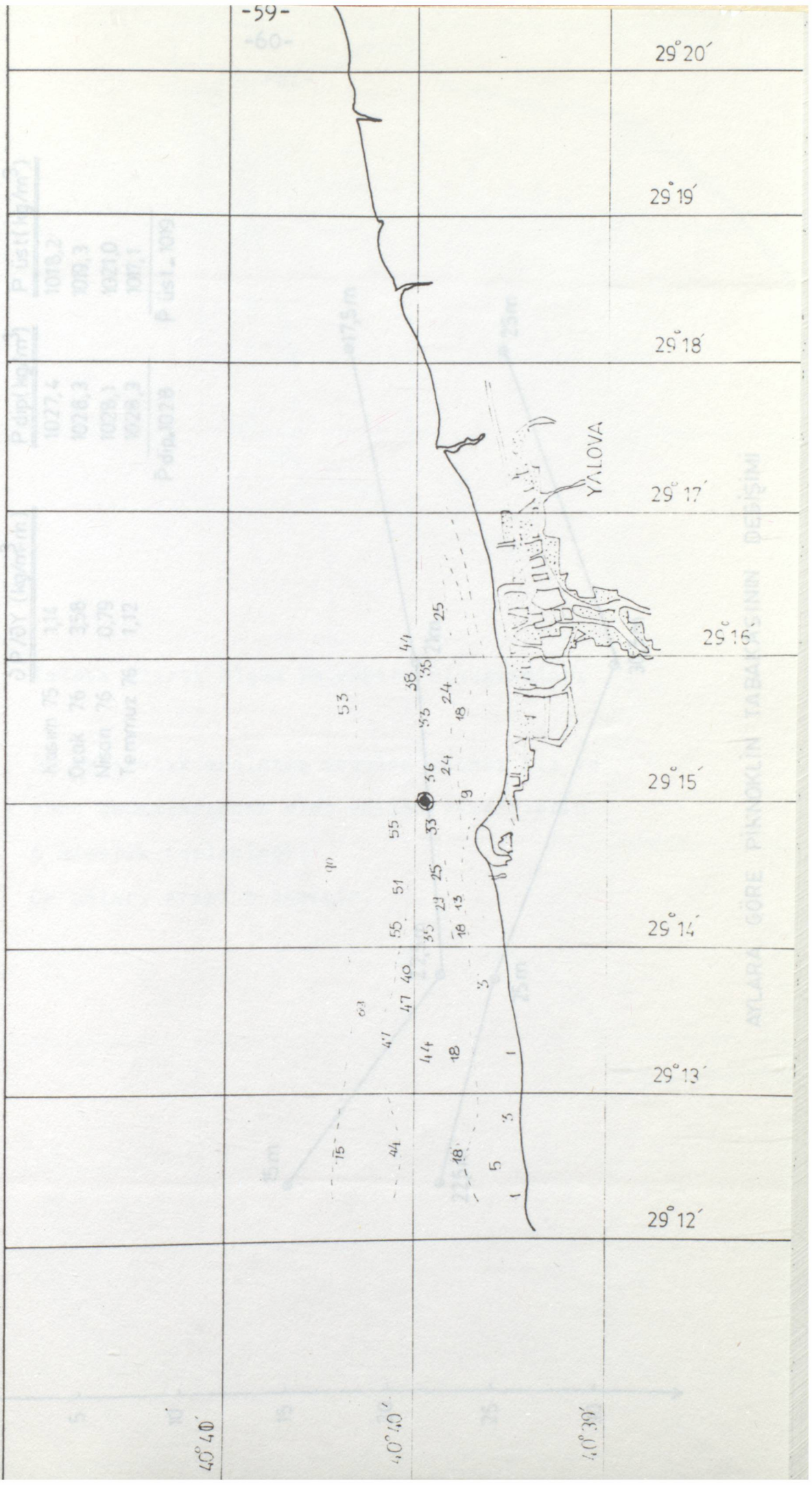
Numune derinli gi(m)	Sıcaklık °C	Tuzluluk o/oo	Sigma-t	Oksijen (ml/lit)	PH	Amonyak (mg/lit) NH ₃ -N	Fosfat (mg/lit) PO ₄ -P	Akıntı	
								Yön Derece	Hız Knot
0	11.81	25.74	19.48	6.98				245	0.140
5	11.51	25.86	19.62	7.01	8.2	0.07405	0.015	330	0.010
10	10.99	26.23	20.00	7.06				070	0.080
15	09.01	27.69	21.43	7.04				335	0.140
20	08.49	29.05	22.57	6.57				275	0.300
23	08.67	29.39	22.81	6.24				290	0.230
25.5	09.33	30.17	23.32	5.74	7.9	0.0888	0.045	292	0.235
28	12.42	35.60	26.99	2.99				070	0.180
30.5	14.21	37.39	28.01	2.50				130	0.020
33	14.35	37.62	28.15	2.61	8.2	0.07405	0.075	075	0.040

YALOVA DESARJ BÖLGE Sİ PLANI

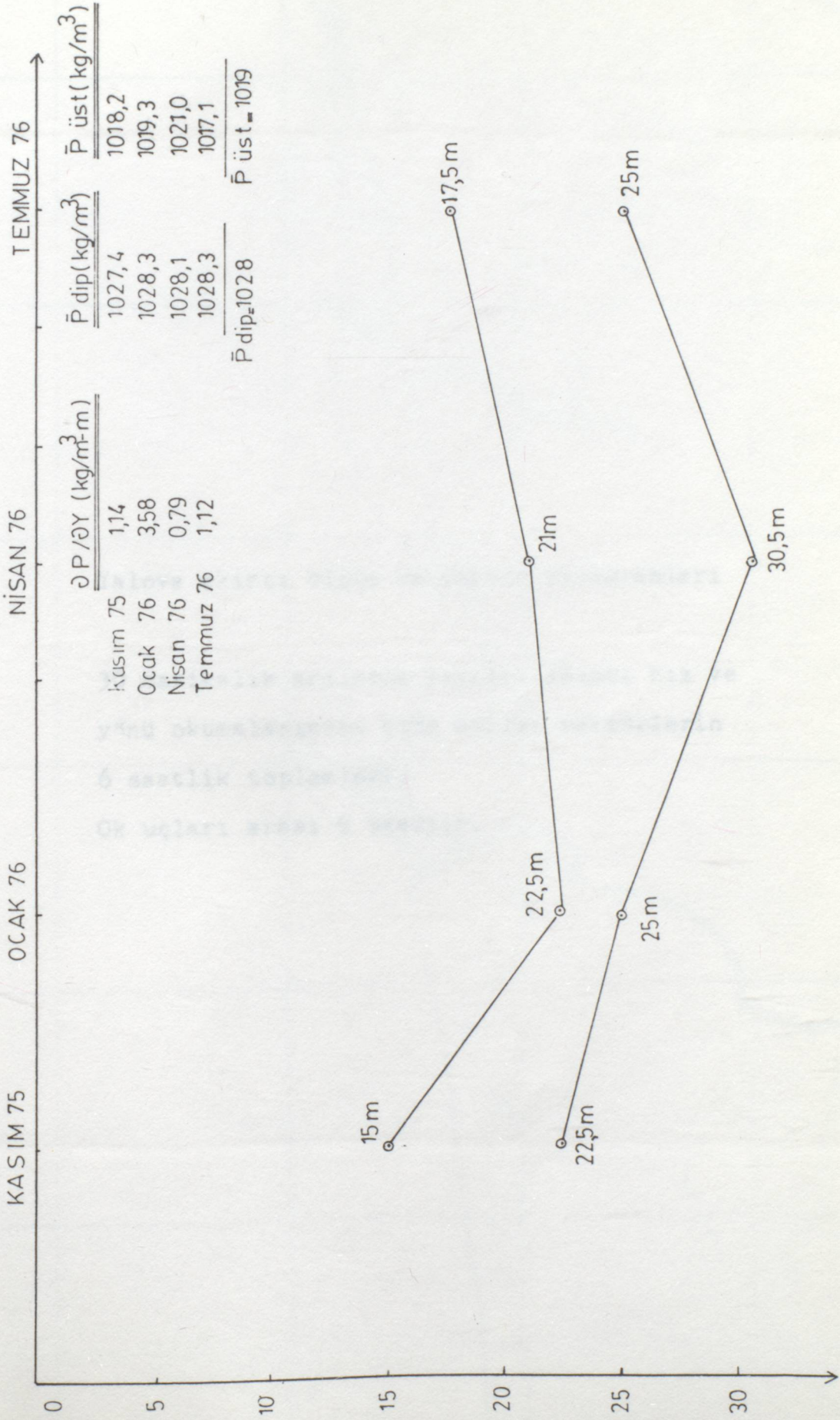
NİSAN 1976

KASIM 75 / OCAK 76 / NISAN 76 / TEMMUZ 76

YALOVA DESARJ BÖLGESİ PLANI



AYLARA GÖRE YALOVA BÖLGESİNİN DEĞİŞİMİ



AYLARA GÖRE PİKNOKLİN TABAKASININ DEĞİŞİMİ

Dip 30m
Temmuz

YALOVA

Yalova akıntı ölçüm ve vektör diyagramları

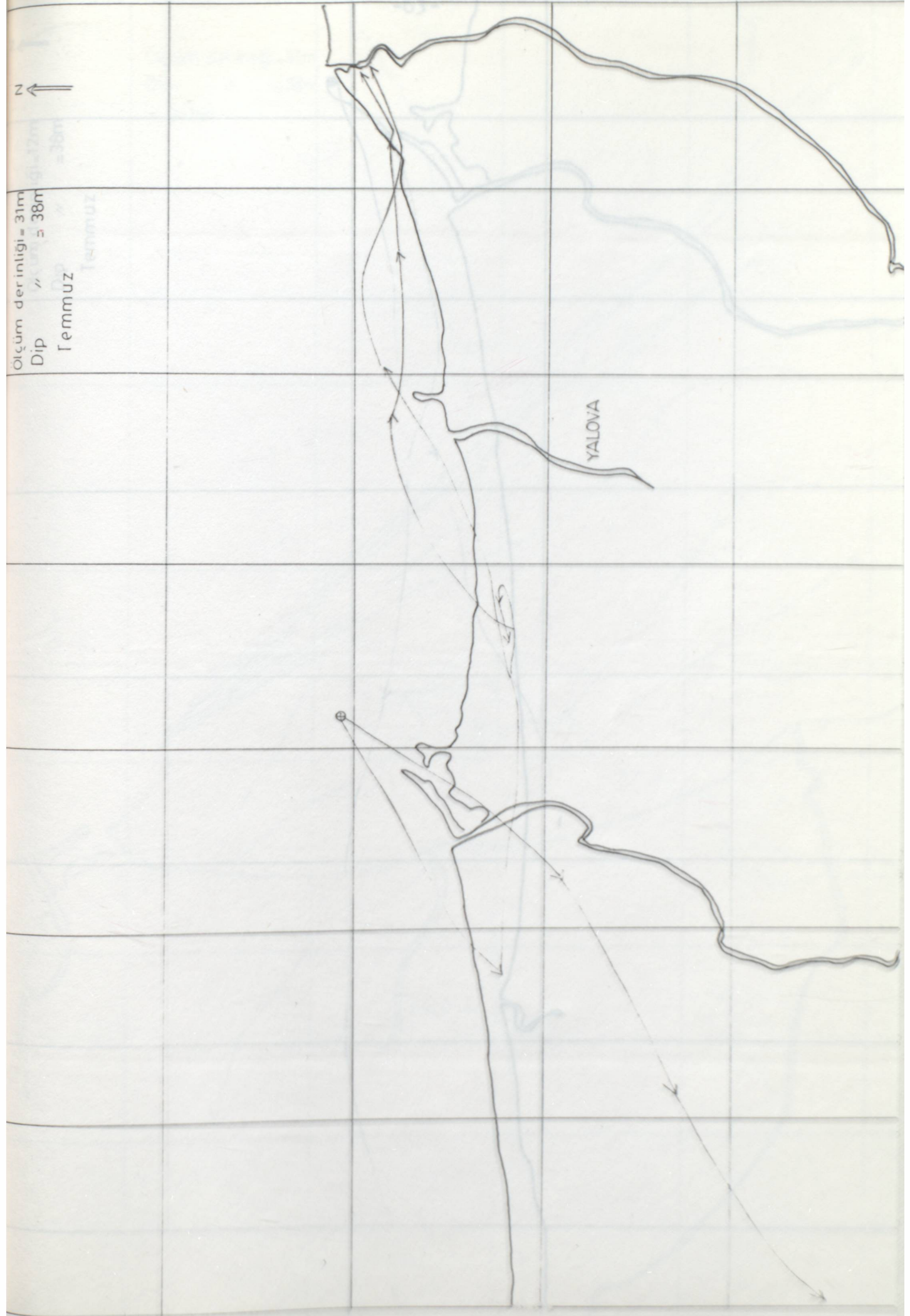
30 dakikalık aralarla yapılan akıntı hız ve yönü okumalarından elde edilen vektörlerin 6 saatlik toplamları.

Ok uçları arası 6 saattir.

Z

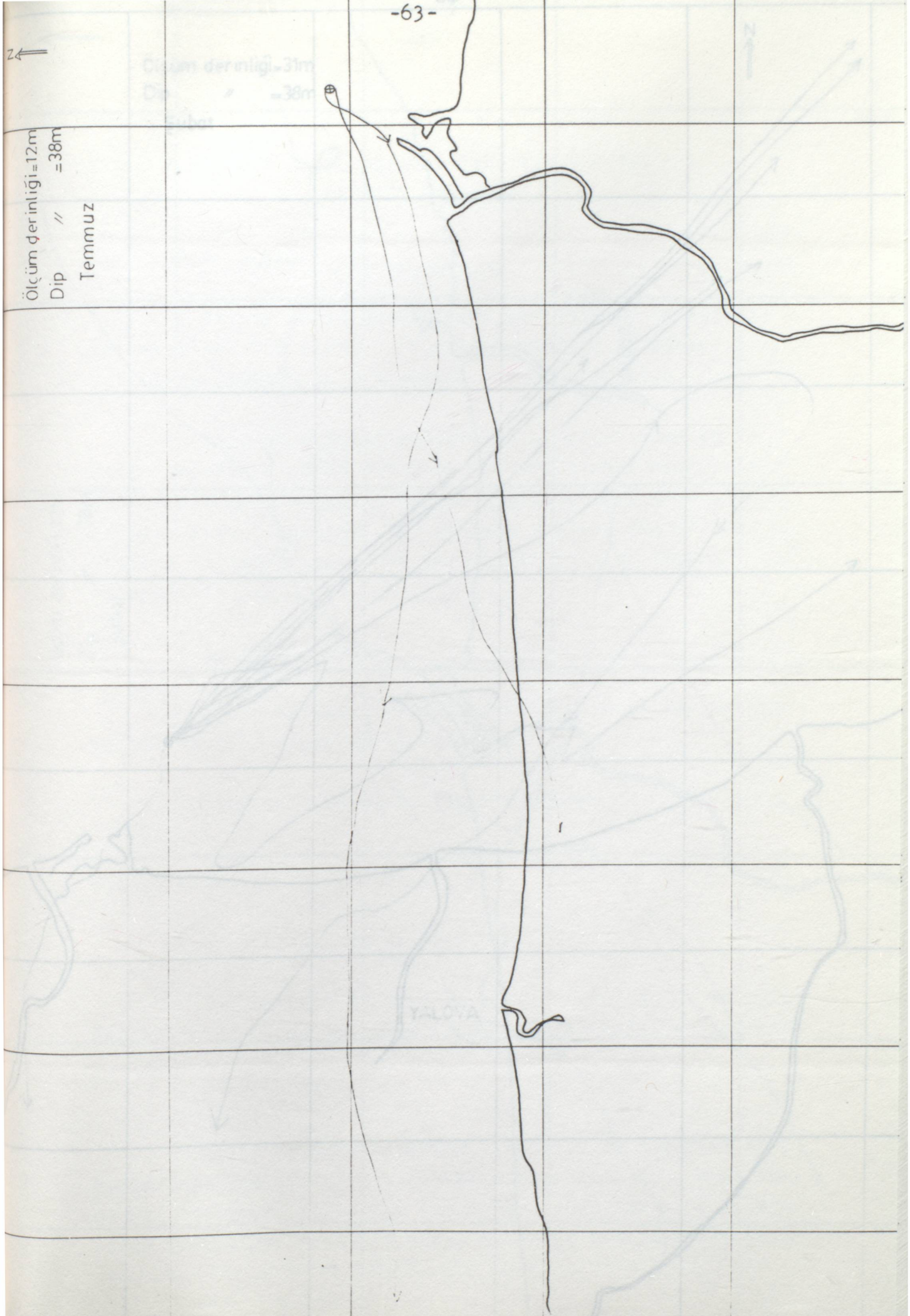
Ölçüm derinliği = 31m
Dip " = 38m
Temmuz

YALOVA



Ölçüm derinliği = 31m
Dip // = 38m

Ölçüm derinliği = 12m
Dip // = 38m
Temmuz



Ölçüm derinliği=31m

Dip // =38m

Şubat

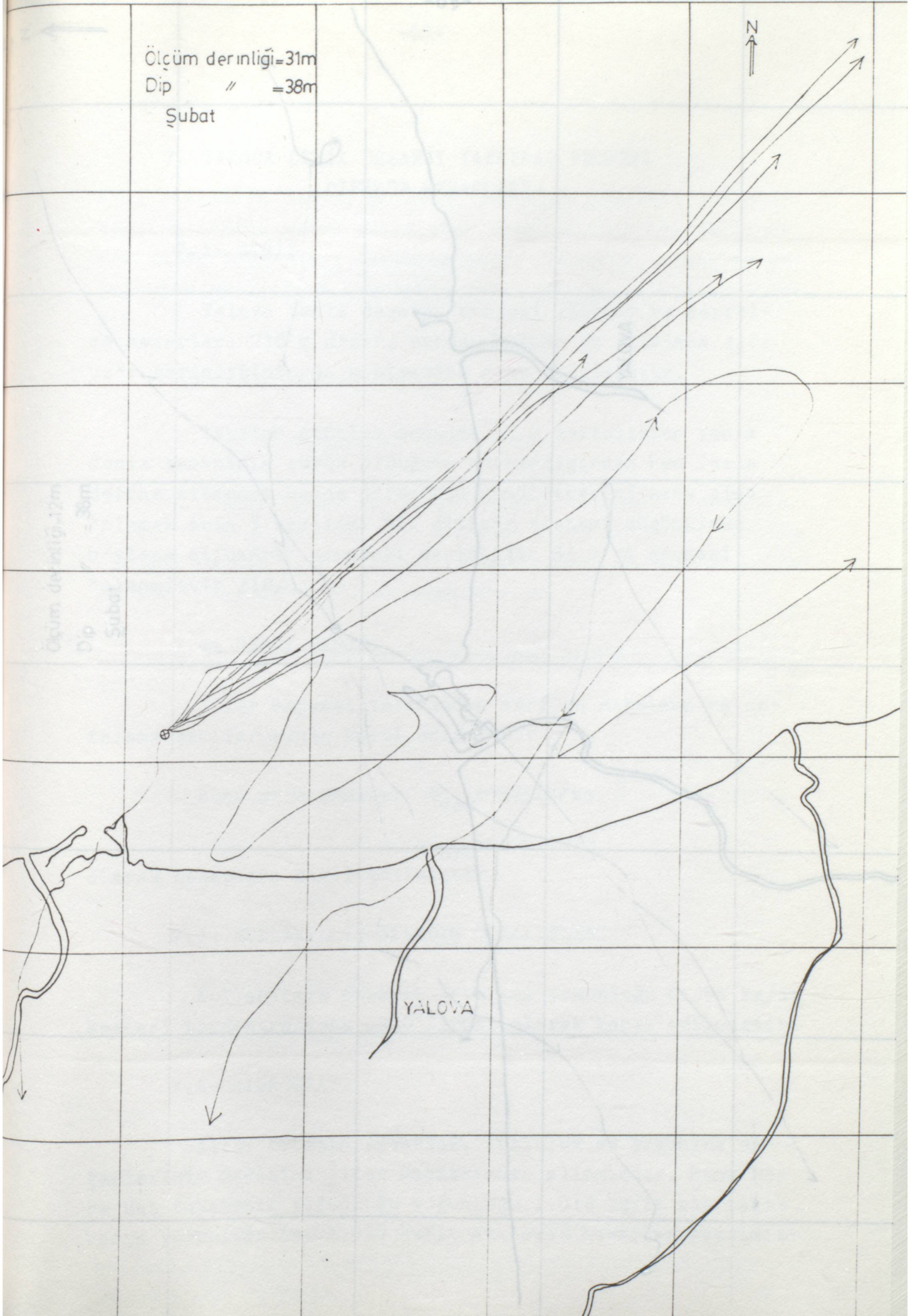
N
↑

Ölçüm derinliği=12m

Dip // =38m

Şubat

YALOVA





7. YALOVA DENİZİ DEŞARJI TATFIKAT PROJESİ DİFÜZÖR HESAPLARI

7.1- GİRİŞ

Yalova deniz deşarjı projesi difüzör seyreltme hesapları 710 m deşarj noktası ve talama difüzör derinliğini 36 m olarak seçilmiştir.

YALOVA

Ölçüm derinliği=12m
Dip // = 38m
Şubat

7.2- HESAP DEĞERLERİ

İller Bankası tarafından verilen maksimum ve ortalama debiler aynen kabul edilmiştir.

Buna göre debiler $Q_{max} = 752 \text{ m}^3/\text{sn}$

olarak hesaplara dahil edilmiştir.

7.3- KULLANILAN SULARIN KİMLİKLERİ

Kullanılan suların kimlik ve yoğunluğu $0,998 \text{ kg/lit}$ bakteriyel konsantrasyonu $10^7/200$ olarak kabul edilmiştir.

7.4- HİDROGRAF

Alıcı ortamın sıcaklık, tuzluluk ve yoğunluk değerlerinin değişimi İller Bankasından alınmıştır. Buna göre üst tabakanın yoğunluğu $1,018 \text{ kg/lit}$ alt tabakanın yoğunluğu ise $1,028 \text{ kg/lit}$ alınarak hesaplar yapılmıştır.

7. YALOVA DENİZ DEŞARJİ TATFİKAT PROJESİ DİFÜZÖR HESAPLARI

7.1- GİRİŞ

Yalova deniz deşarjı projesi difüzör ve seyrelme hesapları 710 m deşarj borusu boyuna ve ortalama difüzör derinliğinin 34 m olmasına göre yapılmıştır.

Yapılan etütler sonunda 35 m derinlikten sonra deniz tabanının çürük olduğunu gösterdiğinden hem fazla derine gitmemek hemde difüzörün gömülmesini azda olsa önlemek için Y şeklinde bir difüzör sistemi düşünülmüş böylece difüzörün ucundaki derinliğin 35 m'yi geçmesi önlenmiştir /10/.

7.2- HESAF DEBİSİ

İller Bankası tarafından verilen maksimum ve ortalama debiler aynen kabul edilmiştir.

Buna göre debiler $Q_{max}=752 \text{ lt/sn}$

$Q_{ort}=442 \text{ lt/sn}$

olarak hesaplara dahil edilmiştir.

7.3- KULLANILMIŞ SULARIN ÖZELLİKLERİ

Kullanılmış suların ortalama yoğunluğu 0.998 kg/lt Bakteri konsantrasyonu $4 \times 10^7/100\text{ml}$ olarak kabul edilmiştir.

7.4- HİDROGRAF

Alıcı ortamın sıcaklık, tuzluluk ve yoğunluk değerlerinin değişimi İller Bankasından alınmıştır. Buna göre üst tabakanın yoğunluğu 1.018 kg/lt alt tabakanın yoğunluğu ise 1.028 kg/lt alınarak hesaplar yapılmıştır.

tır. Piknoklin derinliği 25 m, yoğunluk gradyanı ise 0.1-kg/lt-m olarak kabul edilmiştir. Genel olarak piknoklin ve terkolin tabakaları çakişmaktadır. Tuzluluk, sıcaklık ve yoğunluk profilleri birbirine yakın ve aynı tipte eğrilerdir.

7. 5- DİFÜZÖR HESAPLARI

7. 5-1 Sistemseçimi ve boyutları

Deniz tabanının fazla mukavim olmaması sebebiyle Y tipi difüzör seçilmiştir. Böylece derinlik arttırılmadan difüzör boyuda uzatılmıştır. Y şeklindeki difüzörün kolları 60m, 39m ve 39m olarak seçilmiştir.

Difüzör delik alanı 10cm seçilmiştir. Buna göre tek delik alanı, A ,

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = 0.00785m^2 \text{ dir.}$$

Toplam delik alanı=(1/2-1/3) deşarj borusu alanı

Bunagöre toplam delik alanı, A_d ,

$$A_d = \frac{2 \pi 0.6^2}{3 \cdot 4} = 0.1885 m^2$$

Ortalama delik sayısı, n, 7 dir.

$$n = \frac{0.1885}{0.00785} = 24 \text{ adet bulunur.}$$

Delik aralığı $1/6 Y_{max}$ olmalıdır. Başlangıçta Y_{max} belli değildir.

Bununla beraber başlangıçta delik aralıkları 6m seçilmiş ve sonradan tahkik yapılmıştır. Buna göre toplam difüzör uzunluğu

$$b = (n-1)6 = (24-1)6 = 138\text{m dir.}$$

Bu durumda Y şeklinde difüzör kullanılacak ve bir kol 60m uzunluğunda ve 60cm çapında diğer iki kol 40m çaplı ve 39'ar metre boyunda olacaktır.

8.5-2 İLK SEYRELME HESABI (BROOKS METODUNA GÖRE)

Froude sayısı, F_d ,

$$F_d = \frac{U_0}{\sqrt{g' D}}$$

U_0 = ortalama jet hızı,

$$g' = \frac{G_1 - G_d}{G_1} \quad g \text{ ile hesaplanan izafi yer çekimi ivmesi,}$$

D = Delik çapı

$$F_d = \frac{3.98}{\sqrt{\frac{1.028 - 0.998}{0.998} \cdot 9.81 \times 0.1}} = 23.53$$

$$F = 1.07 \times F_d = 1.07 \times 23.53 = 25 \text{ olarak bulunur.}$$

ortalama debide bu deger 14.7 dir.

Tabakalaşma parametresi, T ,

$$T = 0.87 \frac{G_1 - G_d}{D \left(\frac{d G_a}{d_y} \right)} \quad \text{eşitliğinden}$$

G_1 = Difüzör seviyesinde deniz suyu yoğunluğu,

G_d = Kullanılmış su yoğunluğu,

$d \frac{Go}{dy}$ yoğunluk gradyanı, D= delik çapı.

Tukarda bulunan değerler yardımıyla pis su tarlasının deliklerindeki delikler için önce pis su tarlasının alt kısmındaki delikler çıkışına olan mesafesi

$$T = \frac{0.87 (1028-998)}{0.1 \cdot 0.112} = 2330$$

y, aşağıdaki formüllerden hesaplanır.

$$Y_{max} = Dx 3.86x(25)^{1/4} (2330)^{3/8} = 15.8 \text{ m}$$

$$Y_{max} = Dx 3.86 F^{1/4} T^{3/8}$$

Merkez çizgisindeki (minimum) seyrelme, S_m ,

$$S_m = 0.83 F^{-1/4} T^{5/8}$$

ve pis su tarlası kalınlığı $d=5m$ olarak bulunur.

$$S_m = 0.83 (25)^{-1/4} (2330)^{5/8} = 47 \text{ ve}$$

bulunan bu kalınlık, pis su tarlasının ortalama boyu, ve sürenin denklemleri yardımıyla ortalama seyrelme hesaplanır.

$$S_{ort} = \sqrt{2} \cdot 47 = 66.5 \text{ olarak bulunur}$$

Ancak pis su tarlası teşekkül ettikten sonra jet hızını engelliyerek seyrelmede bir azalma meydana getirir. Bu azalmanın ve düzeltilmiş seyrelmenin hesapları aşağıda verilmiştir. Önce azaltma faktörü

alınmıştır, d= pis su tarlası genişliğini göstermektedir.

$$F = \frac{\sqrt{2} \cdot S_m}{Ux Y_{max}} \text{ formülü ile hesaplanır. Buna}$$

göre

$$F = \frac{\sqrt{2} \cdot 0.0054 \cdot 47}{0.05 \cdot 15.8} = 0.46 \text{ ve buna göre düzeltilmiş}$$

olarak bulunur. Bu değerler ortalama debiler için tekrarlanacak olursa daha yüksek seyrelme oranları bulunur,

yeni seyrelme $S_y = S_m \cdot \frac{1}{1+F}$

$$S_y = 47 \cdot \frac{1}{1+0.46} = 32 \text{ ve ortalama seyrelme}$$

$$\bar{S} = \sqrt{2} \cdot 32 = 45.5 \text{ olarak bulunur.}$$

Yukarda bulunan değerler yardımıyla pis su tarlasının derinliği hesaplanabilir. Bunun için önce pis su tarlasının alt sınırının difüzör çıkışına olan mesafesi y , aşağıdaki formülden hesaplanır.

$$\frac{Y}{Y_{\max}} = \frac{S_y}{S_m} = \frac{1}{1+P}, \quad Y = Y_{\max} \frac{1}{1+P}$$

$$Y = 15.8 \frac{1}{1+0.46} = 10.8 \text{ m}$$

ve pis su tarlası kalınlığı $d=5\text{m}$ olarak bulunur.

Bulunan bu kalınlık, pis su tarlasının ortalama boyu, ve süreklilik denklemi yardımıyla da ortalama seyrelme hesaplanabilir.

Bu durumda $Q.S=u.b.d$ ifadesi kullanılır.

Burada Q = değarj debisi, S = ortalama ilk seyrelme u = akıntı hızı, b = pis su tarlası boyu (difüzör boyuna eşit alınmıştır), d = pis su tarlası genişliğini göstermektedir.

$$Q = 0.752 \text{ m}^3/\text{sn}, \quad u = 0.05 \text{ m/sn}, \quad b = 138 \text{ m}$$

$$\bar{S} = \frac{138 \times 0.05 \times 5}{0.752} = 45.9$$

olarak bulunur. Bu değerler ortalama debiler için tekrarlanacak olursa daha yüksek seyrelme oranları bulunur,

7.5-3 ABAKLARA GÖRE İLK SEYRELME HESABI

Düşünülen difüzör sisteminde ortalama derinlik 33m kabul edilebilir. Buradan $Y_0/D = 330$ ve Froude sayısı 25 olduğuna göre şekil(2)de verilen abaklar yardımıyla $S_1 = 300$ olarak bulunur,

7.5-4 İKİNCİ KADEME SEYRELME

Türbülans seyrelmesi, S_2 ,

$$S_2 = \frac{C_0}{C_t} = \frac{1}{\text{erf} \left[\frac{3/2}{\left(1 + \frac{2}{3} p \frac{x}{b}\right)^3 - 1} \right]}$$

formülü ile hesaplanır.

Burada x = sahile taşınma mesafesi, b = difüzör boyu C_0/C_t = seyrelme oranı, $p=12 E_0/u.b$ ifadesi ile hesaplanan bir sabiti, E_0 Eddy difüzyon kat sayısını göstermektedir.

$$E_0 = 0.01 x b^{4/3} = 0.01 (3000)^{4/3} = 16000 \text{ cm}^2/\text{sn}$$

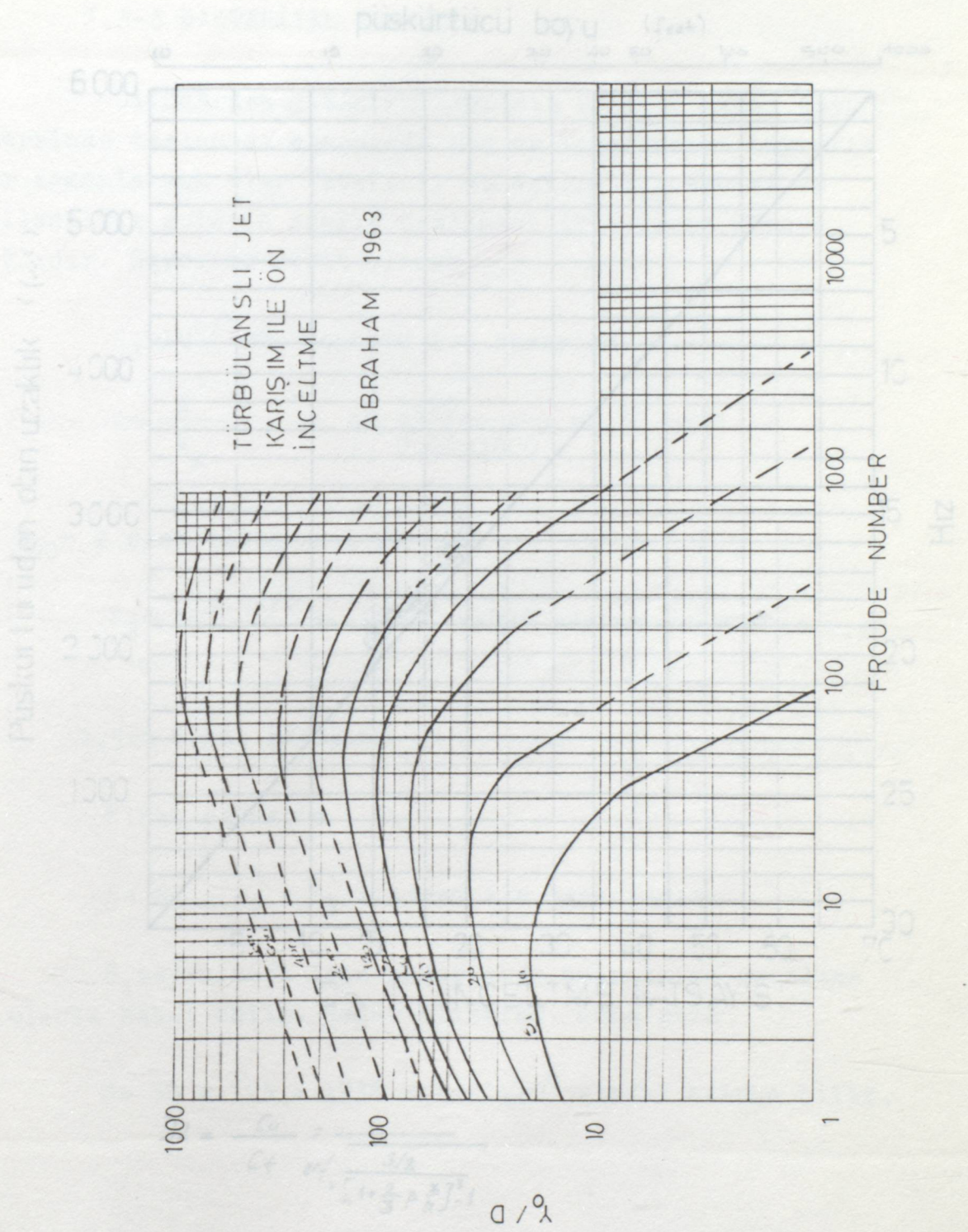
ve p değerini akıntı hızı 0.05 m/sn alınarak

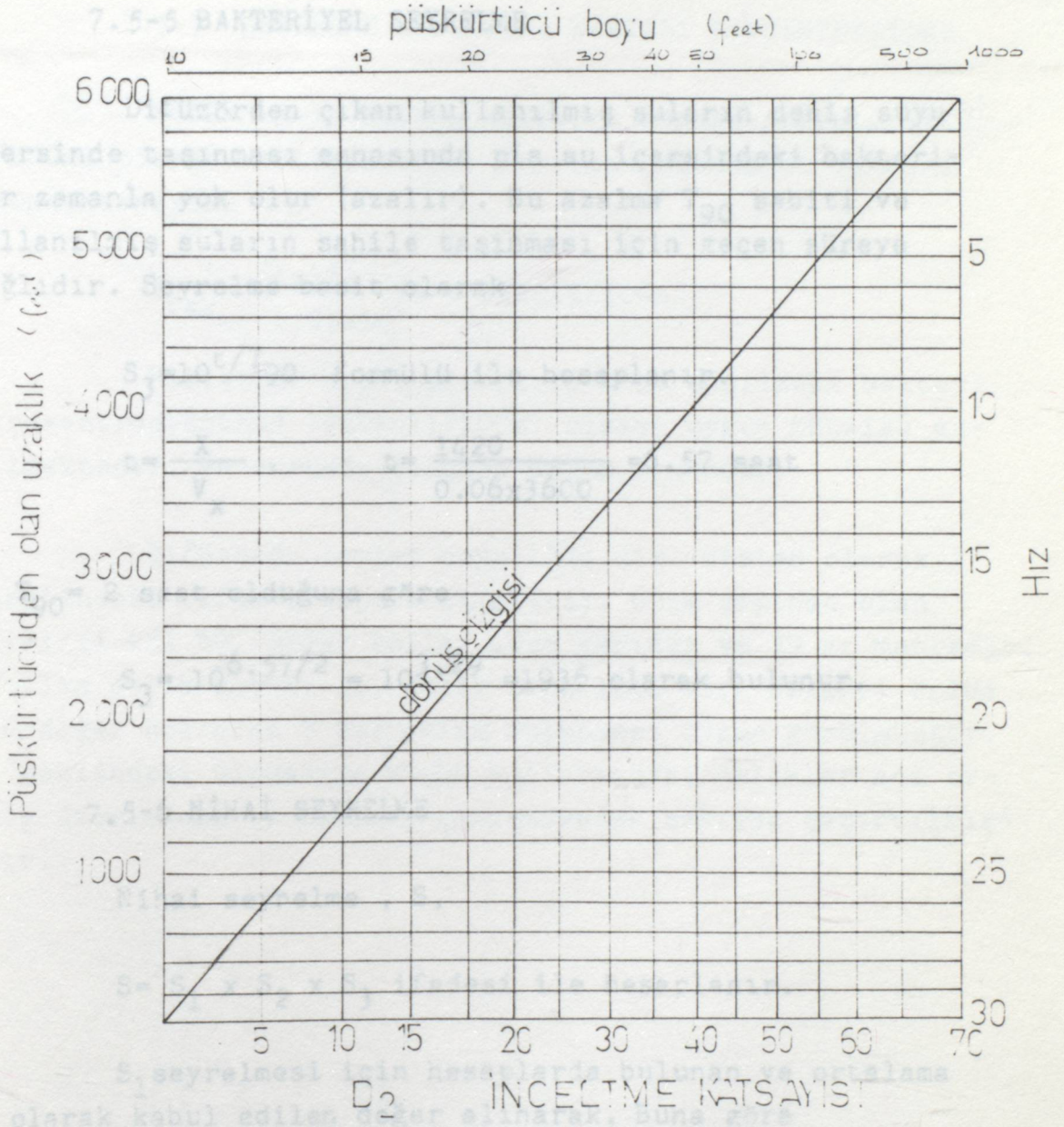
$$p = \frac{12 \times 1600}{5 \times 8000} = 0.48 \text{ cm}^2/\text{sn}$$

$$S_2 = \frac{C_0}{C_t} = \frac{1}{\text{erf} \left[\frac{3/2}{\left(1 + 2/3 \times 0.48 \frac{1420}{80}\right)^3 - 1} \right]} = \frac{1}{\text{erf}(0.071)}$$

$$S_2 = \frac{1}{0.07999} = 12.5$$

Şekil(3) 'deki abak yardımıyla aynı netice bulunabilir.





$$D_2 = \frac{C_0}{C_t} = \frac{1}{\text{erf} \left[\frac{3/2}{\left[1 + \frac{2}{3} p \frac{x}{b}\right]^{3/2}} \right]}$$

Şekil 3.

7.5-5 BAKTERİYEL SEYRELME

Difüzörden çıkan kullanılmış suların deniz suyu içersinde taşınması esnasında pis su içersindeki bakteriler zamanla yok olur (azalır). Bu azalma T_{90} sabiti ve kullanılmış suların sahile taşınması için geçen süreye bağlıdır. Seyrelme basit olarak

$S_3 = 10^{t/T_{90}}$ formülü ile hesaplanır.

$$t = \frac{X}{V_x}, \quad t = \frac{1420}{0.06 \times 3600} = 6.57 \text{ saat}$$

$T_{90} = 2$ saat olduğuna göre

$$S_3 = 10^{6.57/2} = 10^{3.29} = 1936 \text{ olarak bulunur.}$$

7.5-6 NİHAİ SEYRELME

Nihai seyrelme , S,

$S = S_1 \times S_2 \times S_3$ ifadesi ile hesaplanır.

S_1 seyrelmesi için hesaplarda bulunan ve ortalama 50 olarak kabul edilen değer alınarak. Buna göre

$$S = 50 \times 125 \times 1936 = 1.21 \times 10^6 \text{ olarak bulunabilir.}$$

7.5-7 SEYRELME SONUNDAKİ BAKTERİ KONSANTRASYONU

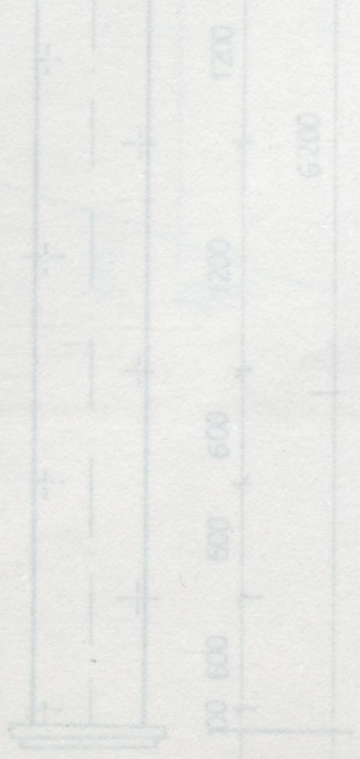
Kullanılmış sudaki koliform konsantrasyonu 4×10^7 /100ml olarak verilmektedir. Seyrelme sonundaki bakteri konsantrasyonu

$$C_{\text{bak}} = \frac{4 \times 10^7}{1.21 \times 10^6} = 33 \text{koli/100ml}$$

Milletler arası standarda göre sahildeki bakteri konsantrasyonunun 1000koli/100ml olması uygun mütalââ edilmiştir. Bu durumda bulunan değer uygundur.

Difüzörün toplam boyu 138m dir. Sistem olarak Y şeklindeki difüzör tipi seçilmiştir. 60cm çapında olan birinci kol 60, diğer kollar 40cm çapında ve 39 ar metredir. Toplam delik sayısı 24, delik çapı 10cm dir. Birinci kolda 10 diğer kollarda 7 şer delik bulunması uygun görülmüştür. Y şeklindeki difüzörün küçük kollarındaki delikler açılı ortay üzerindeki iz düşümde çakışmayacak şekilde şaşırtılmıştır.

DIFUZÖR DETAYI

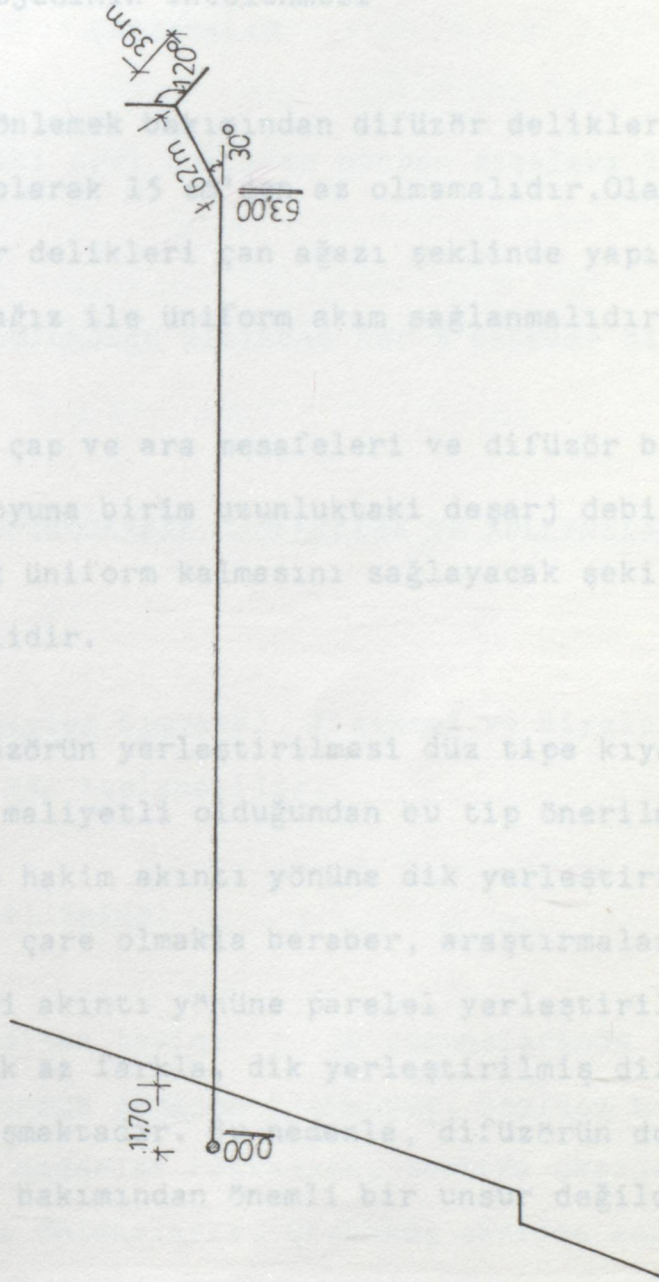


7.5. Difüzör Projesinin İncelenmesi

Tıkanmaya önlemek için difüzör deliklerinin çapı yaklaşık olarak 15 mm olmalıdır. Olanak var ise, difüzör delikleri kan ağızı şeklinde yapılmalı, yuvarlak iç ağız ile uniform akım sağlanmalıdır.

Deliklerin çap ve arası mesafeleri ve difüzör borusu çapı, difüzör boyunca birim uzunluktaki deşarj debisinin yaklaşık olarak uniform kalmasını sağlayacak şekilde projelendirilmelidir.

Y tipi difüzörün yerleştirilmesi düz tipe kıyasla çok daha yüksek maliyetli olduğundan bu tip önerilmektedir. Difüzörün hakim akıntı yönüne dik yerleştirilmesi önerilen iyi çare olmakla beraber, araştırmalar [15] göstermiştir ki akıntı yönüne paralel yerleştirilmiş bir difüzör, çok az bir miktar dik yerleştirilmiş difüzör kadar iyi çalışmaktadır. Dolayısıyla, difüzörün doğrultusu, yararlılık bakımından önemli bir unsur değildir.



GENEL VAZİYET PLANI

7.6. Difüzör Projesinin İncelenmesi

Tıkanmayı önlemek bakımından difüzör deliklerinin çapı yaklaşık olarak 15 cm'den az olmamalıdır. Olanak var ise, difüzör delikleri çan ağzı şeklinde yapılmalı, yuvarlak iç ağız ile üniform akım sağlanmalıdır.

Deliklerin çap ve ara mesafeleri ve difüzör boru çapı, difüzör boyuna birim uzunluktaki deşarj debisinin yaklaşık olarak üniform kalmasını sağlayacak şekilde projelendirilmelidir.

Y tipi difüzörün yerleştirilmesi düz tipe kıyasla çok daha yüksek maliyetli olduğundan bu tip önerilmektedir. Difüzörün hakim akıntı yönüne dik yerleştirilmesi muhtemelen iyi çare olmakla beraber, araştırmalar /15/ göstermiştir ki akıntı yönüne paralel yerleştirilmiş bir difüzör, çok az farkla, dik yerleştirilmiş difüzör kadar iyi çalışmaktadır. Bu nedenle, difüzörün doğrultusu, yararlılık bakımından önemli bir unsur değildir.

Fosfat tayini : Nitrik asit-Sulfirik asitle parçalama/13/ metodu ile yapılmıştır. Fosfat tayini satır, karışım ve dip tabakalarından alınan üç numunede yapılmıştır.

8. YALOVA DENİZ DEŞARJINDA YAPILAN DENEYSEL SASYON/13/
metodu ile yapılmıştır. ÇALIŞMALAR içinde olduğu gibi satıh
karışım ve dip tabakalardan alınan numunelerde yapılmıştır.

Numuneler iki ayrı noktadan nansen şişeleri ile
alınmıştır. Tuzluluk tayini : Numunelerin klorinitesi tayin ed-

ilmiş ve aşırıdaki bağıntıdan faydalanılarak tuzluluk be-

lirlenmiştir. Difüzörün bulunduğu kısımdan her 5 metrede bir,

Kıyıda $S = 0.03 + 1.805CL$ (Klorinite)

8.1. İNCELENEEN OŞİNOĞRAFİK ÖZELLİKLER VE KULLANILAN

METODLAR:

8.1.2. Yapılan ölçmeler Kimyasal, Fiziksel ve Biyolojik
olmak üzere üç kısımda toplanabilir.

Sıcaklık : Suyun sıcaklığı numunelerin al-

8.1.1. Kimyasal Özellikler: şişelerine bağlanan "revers-
ible thermometers" ile ölçülmüştür.

Çözünmüş oksijen tayini : Su numunelerinde ya-
pılan ilk deney çözünmüş oksijen ölçümüdür. Böylece bak-
teriler ile organik maddeler reaksiyonunun sonunda oksijen
miktarındaki değişme önlenmiştir. Çözünmüş oksijen anali-
zi Winkler /13/ metodu ile yapılmıştır. ile ölçülmüştür.

Fosfat tayini : Nitrik asit-Sülfirik asitle par-
çalama/13/ metodu ile yapılmıştır. Fosfat tayini satıh,
karışım ve dip tabakalarından alınan üç numunede yapılmıştır.

8.1.3 Amonyak tayini : Amonyak tayini Neslerizasyon/13/ metodu ile yapılmıştır. Fosfat tayininde olduğu gibi satır karışım ve dip tabakalardan alınan numunelerde yapılmıştır.

Tuzluluk tayini : Numunelerin klorinitesi tayin edilmiş ve aşağıdaki bağıntıdan faydalanılarak tuzluluk belirlenmiştir.

$$(Tuzluluk) S = 0.03 + 1.805CL^- \text{ (Klorinite)}$$

PH : Her numunenin pH'ı Beckman FH metresi ile ölçülmüştür.

8.1.2. Fiziksel Özellikler

Sıcaklık : Suyun sıcaklığı numunelerin alındığı her derinlikte Nansen şişelerine bağlanan "reversible thermometers" ile ölçülmüştür.

Yoğunluk : Tuzluluğa ve sıcaklığa bağlı olarak tablodan alınmıştır.

Suyun şeffaflığı Secchi Disc ile ölçülmüştür.

8.1.3. Biyolojik Özellikler

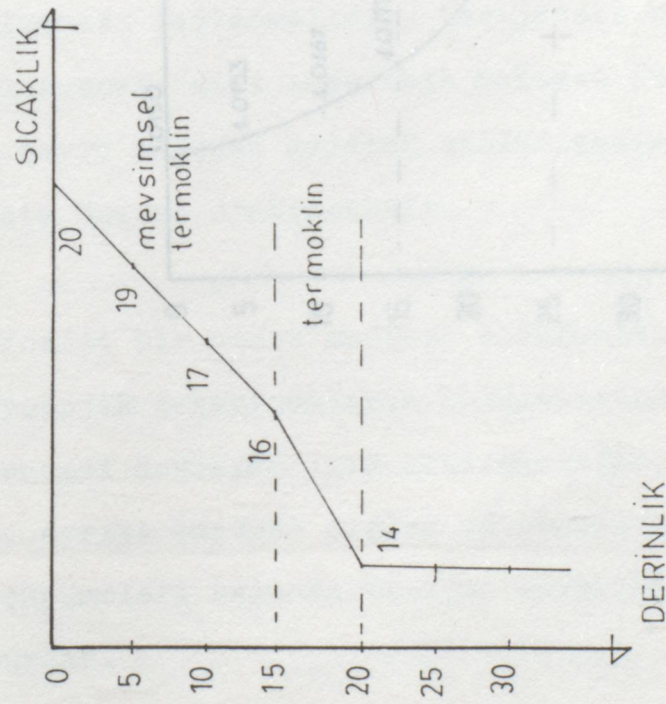
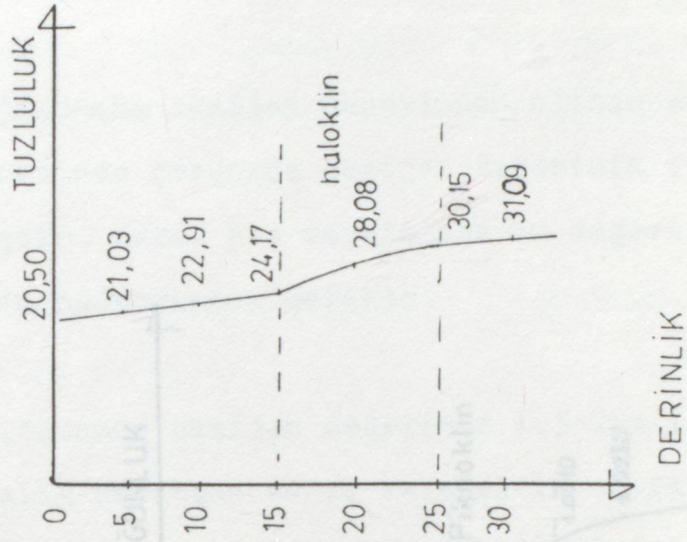
Bakteri Tayini : Membran flitre metoduna göre bakteri tayini yapılmıştır.

BOI₅ Tayini : Her numune için beş günlük inkübasyondan sonra Winkler metoduna göre yapılan oksijen tayininden hesaplanmıştır.

Deney neticeleri tablo halinde verilmiştir.

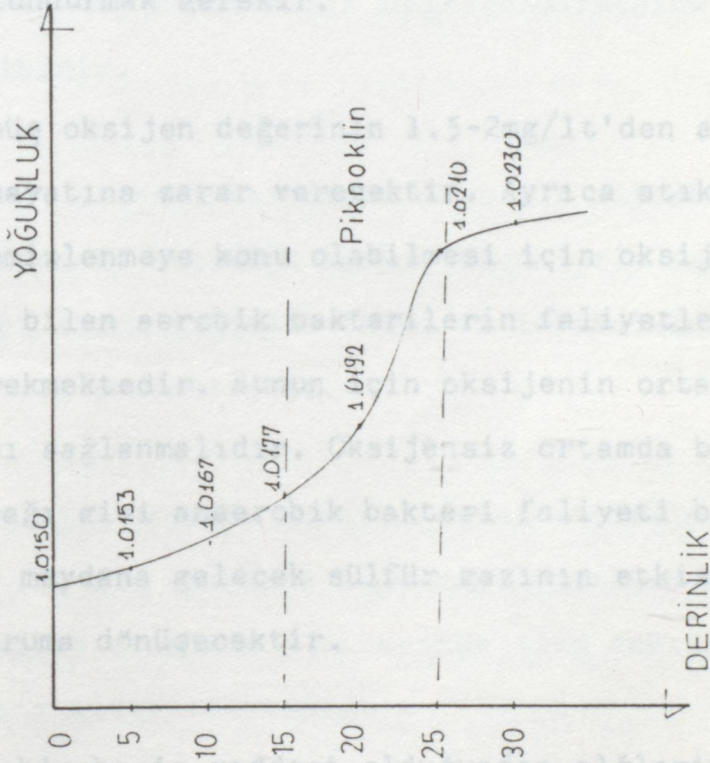
Numune Derinliği (m)	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (‰)	Yoğunluk (kg/m ³)	Oksijen (mg/l)	BOI ₅ (mg/l)	Yanma Süresi (min)
KIYI						
0	20	20.40	1.0148	7.94	8.18	21
DİFÜZÖR						
0	20	20.50	1.0150	8.01	8.24	26
5	19	21.03	1.0153	7.64	8.23	31
10	17	22.91	1.0167	7.55	8.17	39
15	16	24.17	1.0177	7.19	8.08	42
20	14	28.08	1.0192	5.58	8.04	16
25	14	30.15	1.0210	4.49	8.03	14
30	14	31.09	1.0230	5.00	8.04	17

Numune Derinliği (m)	Sıcaklık (o C)	Tuzluluk (o/oo)	Yoğunluk (gr/m ³)	Oksijen (ml/lit)	PH	Amonyak (mg/lit) NH ₃ -N	osiat (mg/lit) PO ₄ -P	BOI ₅ (mg/lit)
KIYI								
0	20	20.40	1.0148	7.94	8.18	0.32	0.290	21
DİFÜZÖR								
0	20	20.50	1.0150	8.01	8.24			26
5	19	21.03	1.0153	7.64	8.23			31
10	17	22.91	1.0167	7.55	8.17			39
15	16	24.17	1.0177	7.19	8.08	0.30	0.830	42
20	14	28.08	1.0192	5.58	8.04			16
25	14	30.15	1.0210	4.49	8.03			14
30	14	31.09	1.0230	5.00	8.04	0.23	0.465	11



8.2. DENEY NETİCELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Çözünmüş oksijen deneyinden alınan sonuçlar derinlik çevresinde çözünmüş oksijen değerinin iyi olduğunu göstermiştir. Fakat kış mevsiminde bu değer azalacağını göz önünde bulundurmak gerekir.



Fosfat bir besin maddesi olduğundan alglerin ve diğer biyolojik organizmaların büyümelerine ve bu suretle fotosentezi sağlayan ışık geçirgenliğinin azalmasına yol açar. Ayrıca büyüyen algler ve organizmaların ölümü ve çürüme halinde oksijen tüketiminin artmasına sebep olurlar.

8.2. DENEY NETİCELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Çözünmüş oksijen deneyinden alınan sonuçlar de-
şarj çevresinde çözünmüş oksijen değerinin iyi olduğunu
göstermiştir. Fakat kış mevsiminde bu değer azalacağını
göz önünde bulundurmak gerekir.

Çözünmüş oksijen değerinin 1.5-2mg/lt'den az
olması balık hayatına zarar verecektir. Ayrıca atık su-
ların tabii temizlenmeye konu olabilmesi için oksijenli
ortamda yaşaya bilen aerobik bakterilerin faaliyetlerini
sürdürmesi gerekmektedir. Bunun için oksijenin ortamda
daima bulunması sağlanmalıdır. Oksijensiz ortamda balık
yaşamı olmayacağı gibi anaerobik bakteri faaliyeti başla-
yacak ve çevre meydana gelecek sülfür gazının etkisiyle
zehirli bir duruma dönüşecektir.

Fosfat bir besin maddesi olduğundan alglerin ve
diğer biyolojik organizmaların büyümelerine ve bu suret-
le fotosentezi sağlayan ışık geçirgenliğinin azalmasına
yol açar. Ayrıca büyüyen algler ve organizmaların ölüm-
leri ve çürümeleri halinde oksijen tüketiminin artmasına
sebepler olurlar.

Deneyler sonucunda karışım ve dip tabakalarındaki fosfat değeri fazla bulunmuştur. 0.05 mg/lt fosfat dahi alglerin ve diğer bitkilerin gelişmesinde etkili olmaktadır.

Amonyak deney neticesinin değerlendirmesinde fosfatta olduğu gibidir.

Tuzluluk, üstteki Karadeniz suyu ile alttaki Akdeniz suyu arasındaki tuzluluk farkı, ölçümlerle tespit edilmiş olup, bu durum yoğunluk farkı ve tabakalaşmayı sağlayan en önemli parametredir.

PH; Ekolojik hayatın sıhatli devam ettirilmesi bakımından 6.5 ile 8.5 arasında bulunması önerilen bu parametre Yalova'da ortalama 8 civarında olup sakıncalı bir durum meydana getirmemektedir.

Sıcaklık, Daha öncede ölçülmüş olan sıcaklık ve tuzluluk değerlerindende faydalanılarak tabakalaşmanın esas sebebini alt ve üst tabaka arasındaki tuzluluk farkının yaratmakta olduğu sıcaklığın etkisinin önemsiz olduğu söylene bilir. Kışın alt tabakanın sıcak üst ta-

Deşarj yapılmadan önce belirlenen proje kriterlerine bakanın soğuk oluşu, yazın bunun tersinin meydana gelmesi, tabakalaşmanın yoğunluk durumunun tersine dönmesine yol açmamaktadır. Termoklin ve piknoklin tabakaları çakışmaktadır.

Şeffaflık, Secchi diskinin gözükme derinliği 5m'dir. Deşarj yapılmadan önce belirlenen sechi diskinin derinliği ortalama 7m olarak belirlenmiştir. Buda suyun bulanıklığının arttığını göstermektedir. Bulanıklığın fazla olması fotosentez olayına ve göbrek beslenmeye engel olmaktadır.

BOI , Tabiyattaki şartlara benzer şartlar altında organik maddelerin bulunduğu ortamda yaşayan mikro organizmalar tarafından harcanan oksijen miktarının ölçülmesine dayanan biyolojik bir deneydir. Bu deney sayesinde sulardaki kirlilik kontrolü gerçekleştirilir. BOI₅ değerinin 50 mg/lt'yi geçmesi kirliliği göstermektedir. Yalova'da karışım tabakasındaki BOI değeri 42mg/lt'dir.

Bakteri Tayini ; Milletler arası standarda göre max. koliform bakteri sayısı 100ml/1000 koliform 'dur.

9. YALOVA DENİZ DEŞARJININ İŞLETİME VE BAKIMI
Deşarj yapılmadan önce belirlenen proje kriterlerine ve T_{90} zamanına göre sahile gelebilecek koliform sayısı 9 koli/ml olarak verilmiştir. Kıyıda alınan numunelerdeki koliform sayısı aynı değeri vermektedir. Koliform bakteri sayısı maksimum değeri aşmamaktadır. İçin bir kişi görevlendirilmiştir.

İzgaralar düzenli olarak elle temizlenmekte ve toplanan atıklar çöplerle birlikte uzaklaştırılmaktadır. Kum tutucu basınçlı hava ile temizlenmekte olup şu anda bozulmuş durumdadır. Tesisdeki pompalar zamandıra sistemi ile çalışmaktadır. Yalova Belediyesinin bütçesinin kısıtlı olması nedeni ile deşarj ve difüzyon bölgesince herhenki bir bakım yapılmamıştır.

Kum tutucu çalışmadığından dolayı organik maddelerin kum tutucuda çökmesinden dolayı tesiste kokusuzlaşmıştır, ayrıca tesise tesiste tutulmayan kumlar deşarj borusunu ve difüzyon deliklerini zamanla tıkanacaktır. Bundan dolayı, kum tutucunun en kısa zamanda tamir edilmesi gerekmektedir.

10. SOKUQLAR

Difüzörün ucundaki söküle bilir bölmeler açılarak ve yüksek akım sağlanarak deşarj borusu mekanik olarak temizlenmeli ve difüzör deliklerinin tıkanıp tıkanmadığına dair gerekli bakım yapılmalıdır.

vermiyecek şekilde uzaklaştırılmalıdır.

Yalova deniz deşarjında atıksular mekanik tasfiyeden geçirildikten sonra deniz deşarjı ile tabiatın temizlemesine terk edilmiştir. Yapılan bionografik çalışmalar sırasında ise mekanik tasfiyeden sonra deniz deşarjının yararlı olduğu görülmüştür. Deşarjdan sonra denizde suya azot ve fosfor artışı olmaktadır, ayrıca denizler için belirir olan koliform bakteri sayısı maksimum değere yaklaşmıştır. Bulunan bu değerlere göre mekanik tasfiyeden sonra kimyasal tasfiyesinde yapılarak atıksuların denize deşarj edilmesi uygun olacaktır.

Seyrelme, kirlenmenin çözümlüdür. Bu nedenle, suyun pH'sı ve doğal organik maddeler için geçerlidir. Uygulanması sırasında ekolojik dengeyi göz önünde tutulması gerekir. Bunun içinde deniz çevresinde sürekli gözetim ve kontroller yapılmalıdır. Muntazam aralıklarla, denizlerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik şartları, numune alma ve analizler ile stüdü edilmelidir. Bu çalışmalar her-

10. SONUÇLAR

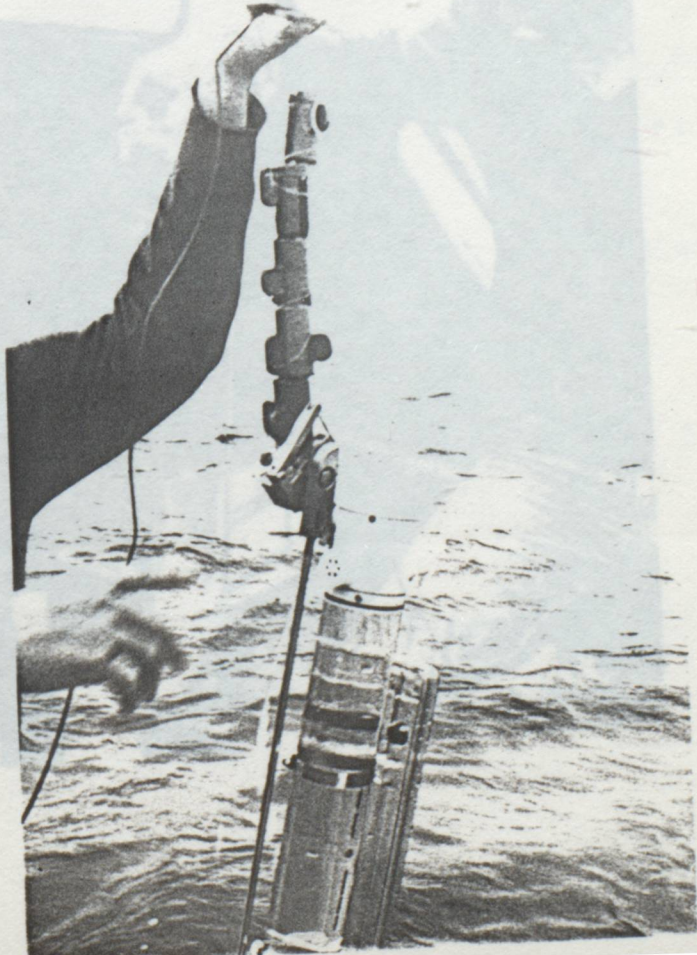
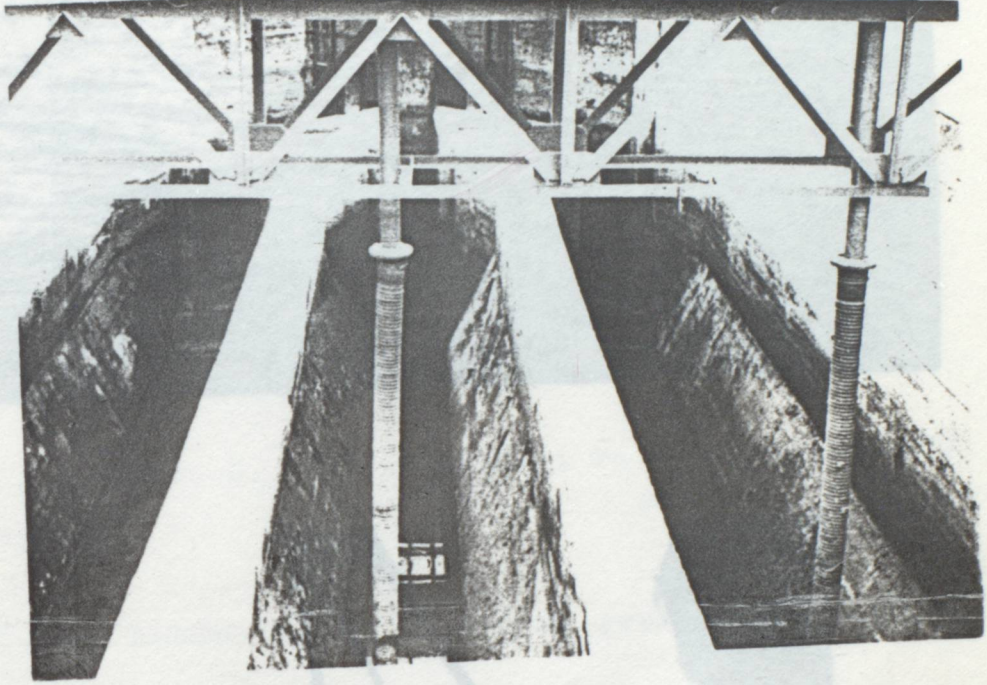
Deniz deşarjında esas olan kentin şebekeler vasıtası ile toplanan atıklarının halk sağlığına, çevre kirlenmesiyle ekolojik hayata estetik anlayışlara zarar vermeyecek şekilde uzaklaştırılmasıdır. Ek su kirlenmesi kontrol programı ve tesislerin ne zaman gerekeceğini Yalova deniz deşarjında atıksular mekanik tasfiyeden geçirildikten sonra deniz deşarjı ile tabiatın temizlemesine terk edilmektedir. Yapılan osinografik çalışmalar sonunda ise mekanik tasfiyeden sonra deniz deşarjının yetersiz olduğu saptanmıştır. Deşarjdan sonra denizde aşırı amonyak ve fosfat artışı bulunmuştur, ayrıca denizler için belirlenen koliform bakteri sayısı maksimum değere yaklaşmıştır. Bulunan bu değerlere göre mekanik tasfiyeden sonra kimyasal tasfiyeninde yapılarak atıksuların denize deşarj edilmesi uygun olacaktır.

Seyrelme, kirlenmenin çözümüdür görüşü, ancak ısı ve doğal organik maddeler için geçerlidir. Uygulama sırasında ekolojik dengenin gözönünde tutulması gerekir. Bunun içinde deniz çevresinde sürekli gözlem ve kontroller yapılmalıdır. Muntazam aralarla, denizlerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik şartları, numune alma ve analizler ile etüd edilmelidir. Bu çalışmalar her-

11- TESİSLE VE NÜMUNE ALMA İLE İLGİLİ PESİNLER

hangi bir inşaat proje programının bir kısmı olarak değil, fakat sürekli ve bağımsız bir çevre idaresi programı olarak yürütülmelidir. Ölçümlerin muntazam periyodlarla yapılması ile her bölgedeki su kalitesinde meydana gelen değişiklikler ve doğal mevsimsel değişiklikler saptanabilir. Bu bilgiler yeni ek su kirlenmesi kontrol programı ve tesislerin ne zaman gerekeceğinin saptanması için zaruridir. Marmara denizinin alt tabakasına özellikle dikkat ederek çözünmüş oksijen seviyesindeki her hangi bir dengesizlik derhal tespit edilerek düzeltici çareler uygulanmalıdır. Flajlarda yapılmakta olan koliform kontrolleri devam ettirilmelidir.

11- TESİSLE VE NUMUNE ALMA İLE İLGİLİ RESİMLER





3- Prof. Dr. Kor, N. , çevre sağlığı ve teknolojisi, İTÜ, (1974).

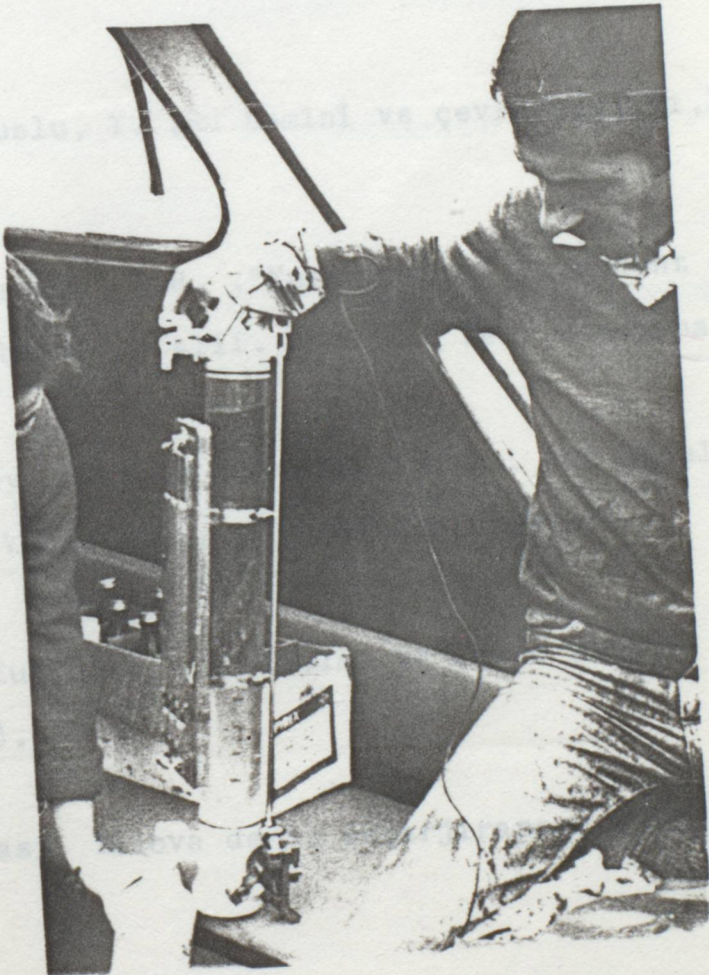
4- Prof. Dr. Kuslu, K. , inşaat ve çevre, İTÜ, (1985).

5- Far, L.N. -3 , ant jet projesi, (1969).

6- Metcalf-Eddy , "disposal", (1977).

7- Prof. Dr. Kuş, İTÜ, (1982).

8- İller Bankası , (1977).



REFERANSLAR

- 1- Pancaroğlu, E., "Kanalizasyon Deniz Deşarjları", Türkiye Mühendislik Haberleri, (1976).
- 2- Doç. Dr. Uslu, O. , "Atıksuların arıtımı ve denize deşarjı semineri", SEGEM, (1984).
- 3- Prof. Dr. Kor, N. , Çevre sağlığı ve teknolojisi, İTÜ, (1974).
- 4- Prof. Dr. Muslu, Y. , Su temini ve çevre sağlığı, İTÜ, (1985).
- 5- Fan, L.N.-Brooks, N.H. , "Numerical of turbulent bouyant jet problems", Calif. İnt. Of. Tec. Fasedena, (1969).
- 6- Metcalf-Eddy , "Water polution control and effulent disposal", Waste water engineering, (1972).
- 7- Prof. Dr. Muslu, Y., Su temini ve çevre sağlığı II, İTÜ, (1982).
- 8- İller Bankası, Yalova deniz deşarjıraporu I,II, (1977)

9- Dz. K.K. Seyir Hidrografi ve Oşinoğrafi Dairesi Başkanlığı, Yalova kanalizasyonu deniz deşarjı tatbikat projesi ile ilgili oşinoğrafik proje raporu, (1975).

10- Oktay, Ç. ,Yalova deniz deşarjı tatbikat projesi hesapları, (1976).

11- Karpuzcu, M. , Çevre mühendisliğine giriş, İTÜ, (1984).

12- Muslu, Y. ,Pis su tasfiyesinin prensipleri, İTÜ, (1984).

13- Standart Methods for the examination of water and waste water , (1971).

14- Esen, H. ,Atıksuların derin deniz deşarjı, Yıldız Üniversitesi , (1983).

15- İller Bankası , İstanbul kanalizasyon projesi master plan revizyonu Cilt I,II, Şubat (1975).

92 GEÇİŞ

İnş.Müh. MÜnevver Durmaz, 1961 yılında İstan-

Sayın Doç. Sabahattin Üç'e ve Yıldız Üniver-
sitesi Çevre sağlığı Bölümündeki tüm hocalarıma yük-
sek lisans tezi çalışmalarım sırasında gösterdikleri
teşvik ve yardımlarından ötürü şükranlarımı arz ederim.

Beire Başkanlığında Kontrol Mühendisi olarak görev

Ayrıca çalışmalarım sırasında yardımını esir-
gemiyen, Yalova Belediyesi, Su Ürünleri Araştırma ve
İller Bankası 2. Bölge Müdürlüğünde görevli arkadaş
lara teşekkür ederim.

ÖZ GEÇMİŞ

İnş.Müh. Münevver Durmaz, 1961 yılında İstanbul'da doğmuştur. 1979 yılında 50. Yıl Lisesinden mezun olmuştur. 1979 yılında girdiği Yıldız Üniversitesi İnşaat Bölümünü 1983 yılında bitirmiş olup, halen 1984 yılında girdiği İSKİ Genel Müdürlüğü Kanal İnş. Daire Başkanlığında Kontrol Mühendisi olarak görev yapmaktadır.

