

~~628.191:628.54+628.4~~

E 66 d

628.384

E 66 d

1996-713

ÇAG 41

628.354
~~628.181 + 628.54 + 628.4~~
E 66d

TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNİK ARAŞTIRMA KURUMU
ÇEVRE ARAŞTIRMALARI GRUBU
Proje No : ÇAG-41

DENİZ ÜSTÜNDE YÜZEN GÖRÜNÜR ÇÖP V.B.
ARTIKLAR İLE PETROL BİRİKİNTİLERİNİ TOPLAYACAK
BİR ARAÇ TASARIMI

PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ : Y. Prof. Dr. Abdülkadir ERDEN
YARDIMCI ARAŞTIRICI : Y. Müh. Halil S. ERGÜR

Haziran 1981 ANKARA

ÖNSÖZ

Genel çevre kirlenmesi sorunu içerisinde deniz kirlenmesi giderek toplum günlük yaşamını etkiler duruma gelmiştir. Çevre kirlenmesinin önlenmesi amacı ile yapılan çalışmalar, kirlilik kaynağının önlenmesi ve denetimi, veya oluşan kirliliğin temizlenmesi olmak üzere başlıca iki grupta toplanır. İkinci grup çalışmalar içine giren bu araştırma raporu, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümünde yapılan, TÜBİTAK Çevre Araştırmaları Grubunca desteklenen ve yoğun petrol kirlenmesi ile yüzer çöplerin temizlenmesi amacına yönelik bir çalışmanın özetidir. Araştırmacılar bu olanağı sağlayan TÜBİTAK Çevre Araştırmaları Grubuna teşekkür ederler.

İÇİNDEKİLER

	sayfa
Önsöz	i
İçindekiler	ii
Şekil Listesi	iii
Çizelge Listesi	iv
Teknik Resim Listesi	v
Abstrakt	vi
I. Giriş	1
II. Petrol ve Yüzer Çöp Kirlenmesine Karşı Kullanılan Yöntemler ..	5
A) Bariyerler	5
a- Mekanik Bariyerler	6
b- Hava Bariyerleri	6
c- Kimyasal Bariyerler	6
B) Temizleme Yöntemleri	6
a- Kimyasal Yöntemler	9
b- Mekanik Yöntemler	9
1) Adhesiv Yüzeyler	9
2) Oleofilik Kayış ve Tamburlar	15
3) Merkezkaç Prensibinden Yararlanan Sistemler	15
4) Taşma Savak Tipi Sistemler	17
5) Diğer Sistemler	17
i- Eğik Düzlem	17
ii- V-Toplayıcı Skimmer	20
iii- Su Püskürtmeli Sistemler	20
iv- Yüzer Emme Pompalı Sistemler	20
III. Yoğun ve Bölgesel Petrol Kirlenmelerinde Kullanılacak	
Sistemler	23
A) Uygun Sistemin Seçimi	23
B) Sistemin Ana Parçaları ve İşlevleri	23
IV. Az Yoğunlukta Petrol ve Yüzer Çöp Kirlenmesinin Gözlendiği	
Bölgelerde Kullanılacak Skimmer	29
A) Uygun Sistemin Seçimi	29
B) Sistemin Ana Parçaları ve İşlevleri	29
V. Sonuçlar	34
VI. Özet	36
Kaynakça	38

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1. Haliç'in genel bir görünümü	2
Şekil 2. Haliç'teki kirlenmenin bugünkü durumu	2
Şekil 3. Tipik bir mekanik bariyer	8
Şekil 4. Hava bariyeri	8
Şekil 5. Petrol sızıntılarının temizlenmesinde kullanılabilecek farklı yöntemler	10
Şekil 6. Adhesiv disk tipi skimmer	11
Şekil 7. Vikoma skimmer için petrol toplama kapasitesinin petrol tabakasının kalınlığına bağlı olarak değişimi	11
Şekil 8. Vikoma skimmer için petrol toplama kapasitesinin 50 mm ve 100 mm petrol tabakası kalınlıklarında, viskositeye bağlı olarak değişimi	13
Şekil 9. T.C. Deniz Kuvvetleri, Gölcük donanma üssünde bulunan vikoma skimmer	14
Şekil 10. Oleofilik bant tipi skimmer	16
Şekil 11. Oleofilik tambur tipi skimmer	16
Şekil 12. Merkezkaç prensibi ile çalışan skimmer	18
Şekil 13. Taşma savak tipi skimmer	18
Şekil 14. Eğik düzlemli skimmer	19
Şekil 15. Çarksız V-toplayıcı	21
Şekil 16. Çarklı V-toplayıcı	21
Şekil 17. Çarklı V-toplayıcıları skimmerin verimliliğinin skimmer hızına göre değişimi	22
Şekil 18. Su püskürtmeli skimmer	22
Şekil 19. Yayılmakta olan petrol kirliliğinin etrafının bariyerlerle çevrilme işlemi	24
Şekil 20. Bariyerlerle çevrilme işleminde teknelerin çalışması	25
Şekil 21. Adhesiv yüzeyli skimmerin ana parçaları ve aralarındaki işlevler	26
Şekil 22. Kendinden hareketli oleofilik kayış sistemli skimmerin ana parçaları ve aralarındaki işlevler	30

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1. Deniz ve okyanuslara akan petrolün kaynakları	4
Çizelge 2. Farklı konum ve zamanlarda oluşan petrol sızıntılarının temizlenme maliyetleri	7

TEKNİK RESİM LİSTESİ

Resim No. 1 Adhesiv diskli skimmer	
Resim No. 2 Oleofilik kayışlı skimmer	

ABSTRAKT

Bu çalışmada, deniz ve sahil kirlenmesi turlerinin ve nedenlerinin saptanması için yerleşim bölgeleri sahilllerinde incelemeler yapılmış ve yoğun petrol kirlenmesi ve yüzer p kirlenmesi görülen bölgelerde Skimmer kullanımının yararlı olacağı saptanmıştır. Yoğun petrol kirlenmesi için adhesiv yüzeyli skimmer tipi, yzer p kirlenmesi için ise, oleofilik bantlı skimmer tipi en uygun tasarım seenekleri olarak belirlenmiş, tasarım ltleri ve ntasarımları verilmiştir.

ABSTRACT

In this research, pollution types and their sources on the shores of Turkey are investigated and it is determined that skimming devices could be used for the recovery of oil and floating debris. For the recovery of oil spills, adhesive surface type skimmers and for the floating debris, oleophilic belt type skimmers are decided as the most suitable systems for Turkey. Design criteria and preliminary designs for the selected systems are presented.

I. GİRİŞ

Yaşadığımız yüzyılın getirdiği en önemli sorunlardan biri doğa kirlenmesi ve bunun da en çarpıcı örneği deniz kirlenmesidir. Deniz kirlenmesinde etken olan etmenlerden en önemlileri şunlardır:

- a- Sanayi artıklarının ve kanalizasyonların denetimsiz bir şekilde denize akıtılması.
- b- Deniz kenarlarındaki yerleşim bölgelerinden sürekli olarak çöp v.b., artıklar atılması.
- c- Denizlere sızan veya dökülen petrol ve petrol ürünleri.

Deniz kirliliğinin önlenmesi için önkoşul bu kirliliği yaratan kaynakların ortadan kaldırılmasıdır. Aksine hiç bir çözüm uzun sürede başarılı olamaz. Bu nedenle, deniz kirliliğinin, kirlilik kaynakları var oldukça, kirliliğin önlenmesi veya azaltılması olanaklı değildir. Ancak, kirlilik düzeyinin az da olsa önlenmesi, günlük yaşamı ve insan sağlığını tehdit eden boyutlardan azaltılması olanaklıdır. Bunun yollarından biri, bölgesel olarak deniz yüzeyindeki yüzer çöpün ve petrol artıklarının toplanmasıdır.

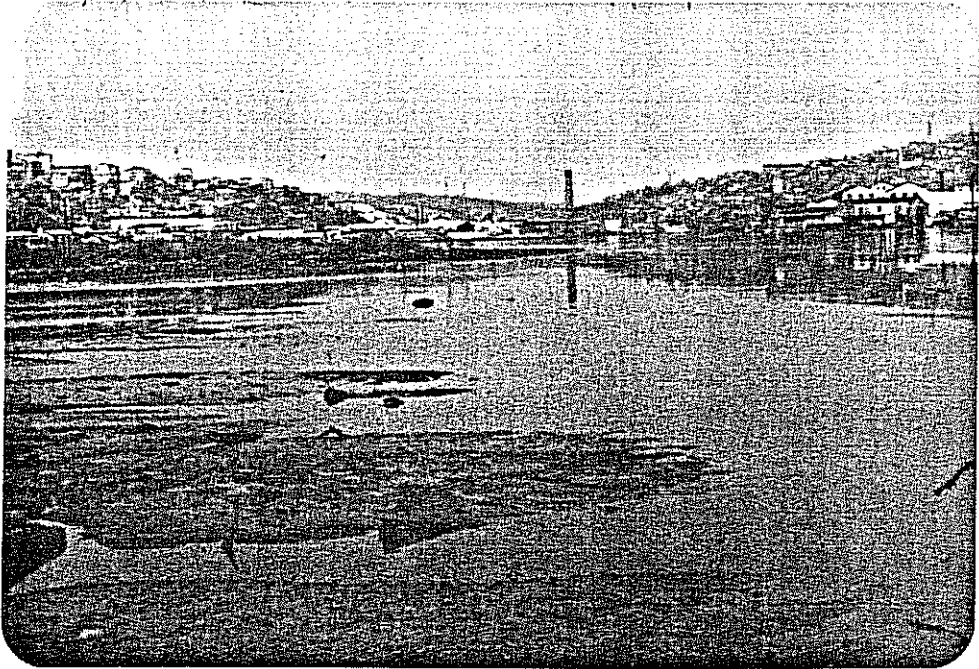
Sanayi artıklarının ve kanalizasyonların sürekli denize dökülmesi özellikle akıntı olmayan bölgelerde çökerek deniz dibinin de kirlenmesine neden olmaktadır. Bu duruma en çarpıcı örnek Haliç ve İzmit körfezleridir.

Bu bölgelerde, hem sanayi artıkları ve hem de yerleşim bölgelerinden gelen çöp v.b., artıkları, sürekli olarak denize akıtılmaktadır. Bu durum uzun yıllardır böyle süregelmiş ve hemen hiçbir temizleme yapılmamıştır. Bu birikimin sonucu olarak hem deniz dibinde hem de yüzeysel alanda aşırı bir kirlenme oluşmuştur. Şekil. 1 ve 2 de Haliç'in bugünkü durumu açık bir şekilde görünmektedir. Haliç'te, yapılan incelemelerde, kirlilik birikiminin adacıklar meydana getirdiği ve kimyasal tepkime sonucu sürekli olarak çöp birikimlerinden gazlar çıktığı gözlenmiştir. Saptanan kirlilik düzeyinin herhangi bir sayısal veri ile ifadesi, aşırı kirlilik nedeni ile olanaklı değildir. Haliç'teki kirlenmeye benzer bir durum İzmit körfezinin bazı bölgelerinde de gözlenmiştir. İzmit körfezinde İPRAŞ rafinerisinin bulunması nedeni ile petrol kirlenmesi, daha etken olmaktadır.

Haliç ve İzmit körfezi dışında İzmir ve Aliağa körfezlerinde de aşırı kirlenmeye doğru hızlı bir gidiş vardır.



Şekil 1. Haliç'in genel bir görünümü



Şekil 2. Haliç'teki kirlenmenin bu günkü durumu

Yoğun kirlenmenin görüldüğü bu bölgelerin dışında, deniz kenarlarındaki kent sahillerinde de, değişik bir tür kirlenme gözlenmiştir. Bu tür kirlenmede, denize atılan çöpler v.b., artıklar en önemli kirlenme kaynağı olmaktadır. Özellikle turistik bölgelerin temizliği ve bu yerleşim bölgelerindeki insan sağlığı açısından bu çeşit kirlenmenin önlenmesi ve temizlenmesi de zorunluluktur.

Yukarıda kısaca belirtilen gözlemlerin sonunda, Türkiye'de görülen deniz kirlenmesi türleri şunlardır:

1. Türkiye'de yoğun petrol kirlenmesi olan veya olabilecek bölgeler vardır. Petrol kirlenmesinin başlıca kaynakları, rafineriler, petrol yükleme ve boşaltma tesisleri ve tanker kazalarıdır. Rafineri kirlenmesine örnek olarak İPRAŞ ve ALIĞA sahilleri verilebilir. Yükleme ve boşaltma tesislerindeki kirlenme bugün için aşırı boyutlara ulaşmamıştır. Tanker kazalarına en iyi örnek ise, İstanbul boğazındaki geçen yıl olan kazadır.
2. Türkiye'de yüzer çöpler yolu ile deniz kirlenmesi çevre görünümünü de bozacak şekilde ileri bir safhaya varmıştır. Özellikle nüfusu yoğun yerleşim bölgelerinin sahilleri günlük çöp artıkları ile hoş olmayan bir görünüm vermektedir. Bu konuda halkın eğitimi ve denetimi ile kirlenme önemli ölçüde azaltılabilir. Bu bölgelerde az miktarda petrol kirlenmesi de vardır.
3. Bazı bölgelerde aşırı deniz dibi kirlenmesi oluşmuştur. Fabrika artıklarının ve kanalizasyonların sürekli ve denetimsiz şekilde denize dökülüp, akıntısızlık nedeni ile dibe çökmesi, bu duruma neden olmuştur. Örneğin Haliç ve İzmir körfezi bu durumdadır.

Petrol, dünya için en önemli enerji kaynaklarından biri olmaya devam ettikçe, petrolün çevreyi kirletmesi tehlikesinin de süreceği açıktır. Bu nedenle, Madde 1 deki petrol kirlenmesinin kaynaklarından önlenmesi pek olası görünmemektedir. U.S. National Academy of Sciences (N.A.S.) tarafından 1973 yılı için yapılan tahminlere göre petrol kirliliğine neden olan kaynaklar ve kirletme oranları çizelge 1 de verilmiştir.

Çizelge 1. Deniz ve Okyanuslara Akan Petrolün Kaynakları [14]

<u>Kaynak</u>	<u>Yılda milyon ton</u>	<u>%</u>
Nehir ve diğer yüzeysel sular	1.9	31.1
Kıyıdaki muhtelif işletmeler (rafineri, pis su tasfiye tesisleri vb.)	0.8	13.1
Tanker işletmesi	1.3	21.8
Diğer taşıma faaliyetleri	0.6	9.8
Tanker kazaları	0.2	3.3
Denize açılan petrol kuyuları	0.1	1.3
Doğal sızıntılar	0.6	9.8
Atmosfer	0.6	9.8
TOPLAM	6.1	100.0

Bu çizelgede verilen kaynakların dağılımının Türkiye için daha değişik olması beklenir. Ancak, petrol kirlenmesinin temizleme yöntemleri kaynak türüne göre fazla etkilenmemektedir. Petrol kirlenmesinin görüldüğü bölgelerde kullanılacak temizleme sisteminin denizden toplanan petrolü tekrar kullanılabilir duruma getirmesi istenen bir özelliktir. Böylece, çevre kirlenmesi yanında, ekonomik açıdan yararlı bir işlem yapılmış olur.

Madde 2 de belirtilen bölgelerde kullanılacak sistem yüzer çöpün yanısıra hafif petrol kirlenmesini de temizlemelidir. Burada denizden toplanacak petrol miktarı çok az olacağı için tekrar kullanılabilir hale getirilmesi gerekli değildir.

Madde 3 de belirtilen bölgelerde ise, yüzeysel bir temizleme yararlı olmayacaktır.

Bu durumda, çok yoğun petrol kirlenmesinin olduğu bölgelerde kullanılacak bir sistemin özellikleri ile, yüzer çöp ile az petrol kirlenmesinin olduğu bölgelerde kullanılacak sistemin özellikleri birbirinden farklı olacaktır. Yoğun petrol kirliliklerinin temizlenmesi için kullanılacak sistemin kendinden hareketli olması gerekli değildir. Böyle durumlarda genellikle uygulanan yöntem, kirlilik bölgesinin etrafının bariyerlerle çevrilip, temizleyici sistemin içeriye bırakılmasıdır. Temizleme işleminin tamamlanmasından sonra sistem taşıyıcı gemi tarafından alınıp götürülebilir.

Yüzer çöp ve az petrol kirlenmesi durumlarında, kirlenme bölgesi çok geniş ve belirsiz olacağından, kirlenme bölgesinin etrafının çevrilmesi söz konusu değildir. Dolayısı ile temizleyici sistem dalgalı ortamlarda da çalışma durumunda kalacaktır. Ayrıca, çalışma bölgesinin genişliği, sistemin kendinden hareketli olmasını da gerektirmektedir.

Görüldüğü gibi, yoğun petrol kirliliği ve az petrol kirlenmesi ve yüzer çöp durumları için kullanılabilecek temizleyici sistemlerin özellikleri birbirinden farklı olmaktadır. Bu nedenle, yukarıda belirtilen iki ayrı durumda kullanılmak üzere iki ayrı sistemin geliştirilmesi ve kullanılması zorunludur.

II. PETROL VE YÜZER ÇÖP KİRLENMESİNE KARŞI KULLANILAN YÖNTEMLER

Denetimsiz sanayileşme ve şehirleşme sürecinin sonucu, deniz kirliliği insan yaşam ve sağlığını tehdit eder bir düzeye geldiği için, deniz kirliliklerinin temizlenmesi ile ilgili çalışmalar da oldukça hız kazanmıştır. Deniz kirlilikleri içinde petrol kirlenmesi ile ilgili olanları bu çalışmalar içerisinde en geniş yeri almıştır.

A) BARIYERLER

Herhangi bir nedenle denize yayılan petrolün toplanıp uzaklaştırılması için değişik işlemler yapılabilir. Ancak, temizleme işleminden önce yapılması gereken, özellikle yoğun ve bölgesel kirlenmelerde kirliliği küçük bir sahada tutmak olacaktır. Bunun için farklı tip bariyerler kullanılabilir. Bunlar mekanik bariyerler, hava bariyerleri ve kimyasal bariyerler olmak üzere üç gruba toplanabilir.

a) Mekanik Bariyerler:

Bu tip bariyerler, bariyerin suda yüzmesini sağlayan, içi hava, mantar veya köpük gibi yüzücü maddelerle dolu bir kısım ile su altında bulunan bir etek perdesinden oluşur (Şekil 3). Eteğin dik durması için ucuna denge ağırlıkları bağlanır. Bu şekilde hazırlanan elemanlar bir zincir gibi ard arda eklenerek kirlenme bölgesinin etrafı çevrilir.

b) Hava Bariyerleri [13], [4]:

Bu tip bariyerlerde, belirli bir derinliğe yerleştirilen delikli borulara basınçlı hava gönderilerek yukarıya doğru hava kabarcıkları gönderilir. Bu hava kabarcıkları yukarıya doğru yükselirken oluşan su akımı yüzeyde ikiye ayrılır ve bir kısmı petrolün yayıldığı yana yöneldiği için petrolün yayılmasını önler (Şekil 4). Bu tip bariyerlerin sürekli olarak rafinerilerin ve yükleme boşaltma tesislerinin çevresinde kullanılması önerilmektedir.

c) Kimyasal Bariyerler:

Yayılmakta olan petrolün etrafı yağ asitleri veya suda dağılmayan hidrofobik hidrokarbonlarla kuşatılır [12]. Petrol ürünleri polar olmadığı için kuşatılan maddelerle daha da sıkıştırılırlar. Bu tip bariyerler toksik etkileri nedeni ile çevreye zararlı olabileceklerinden kısa sürede toplanmalıdırlar.

B) TEMİZLEME YÖNTEMLERİ

Etrafı bariyerlerle çevrilmiş petrol sızıntısının temizlenmesi için değişik yöntemler uygulanabilir.

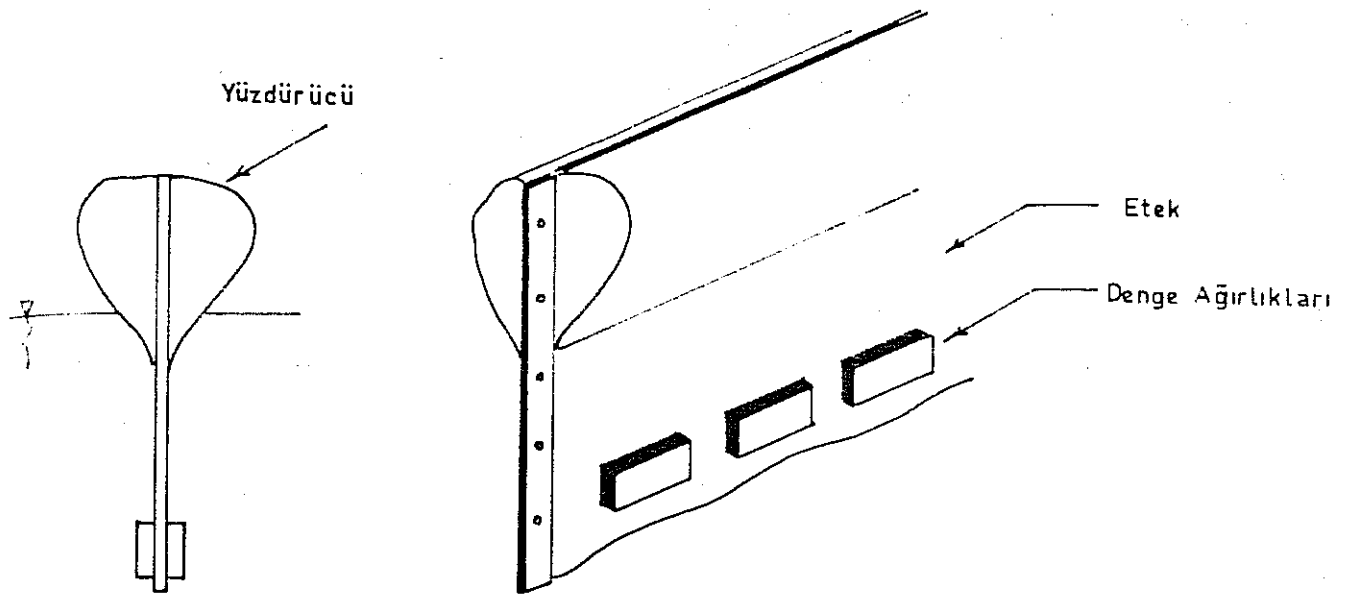
Sızan petrol veya petrol ürününün niteliği ve kirlenme bölgesinin durumuna göre farklı temizleme yöntemleri verimlilik ve maliyet yönünden değişiklikler gösterecektir.

Temizleme yönteminin seçiminde yapılan bir hata, temizleme maliyetinin artmasına neden olacağı gibi, bölgenin temizlenememe durumuna da neden olabilir. Çizelge 2'de, değişik konum ve zamanlarda oluşan petrol sızıntılarında gözlenen temizleme maliyetleri görülmektedir.

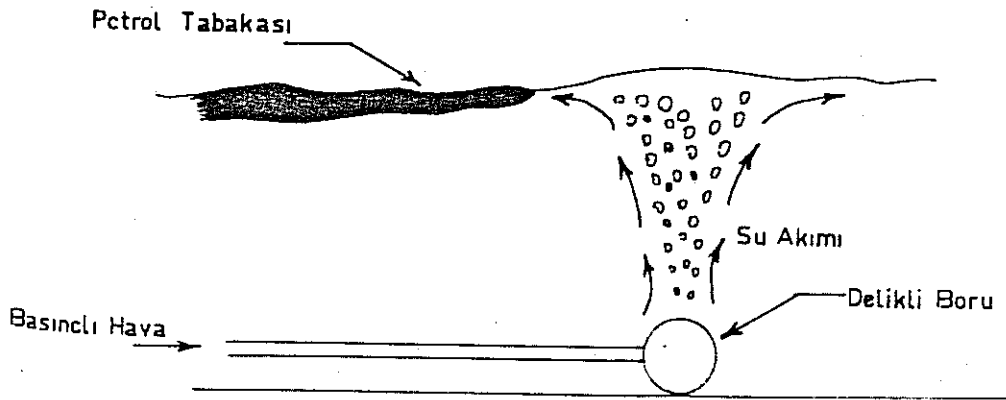
Temizleme yöntemleri kimyasal ve mekanik olarak ikiye ayrılabilir.

Çizelge 2. Farklı konum ve zamanlarda oluşan petrol sızıntılarının temizlenme maliyetleri [12]

<u>Kirlenme Bölgesi</u>	<u>Denize dökülen petrol miktarı (ton)</u>	<u>Toplam temizleme maliyeti (Dolar)</u>	<u>Birim temizleme maliyeti (dolar/ton)</u>	<u>Açıklamalar</u>
Torrey Canyon	119.000	8.000.000	68	Birleşik Krallık
Ocean Eagle	12.065	1.200.000	100	Puerto Rico
Chedabucto Körfezi	16.200	3.250.000	200	Nova Scotia (Yalnız ilk yıl yapılan işlemler için)
Deception Körfezi	1.830	25.000	14	Kutup bölgesinde Buzlu ortamda
İsveç	250	2.000.000	8000	1969
Finlandiya	250	440.000	1760	1970, Buzlu ortamda
Sanfransisco Körfezi	95	130.000	1370	1969, Kar yağışlı ortamda
	447	240.000	536	1969, " " "
	10.000	4.000.000	400	A.B.D.



Şekil 3. Tipik bir Mekanik Bariyer



Şekil 4. Hava Bariyeri

a) Kimyasal Yöntemler :

Denize yayılan petrolün yakılarak giderilmesi, uygulanan kimyasal yöntemlerden birisidir. Ancak bu yöntemde deniz yüzeyindeki petrol tabakası tam olarak yok edilemez. Hava şartlarının ve sızıntı özelliklerinin uygun olması durumunda denize dökülen petrolün toplam hacminin %70 - %90 ının yakılması mümkündür [12]. Ayrıca, tam yanma sağlanmadığı için, yanma artıkları deniz ve atmosfere yayılarak daha geniş bir kirlenmeye sebep olabilmektedir.

Kimyasal maddeler kullanarak çöktürme, oleofilik veya hidrofobik maddeler kullanarak yoğunlaştırma işlemleri de kimyasal yöntemler içerisine alınabilir. Bu yöntemlerde de deniz dibi kirlenmesi önlenemediği için tam etkili bir temizleme söz konusu değildir.

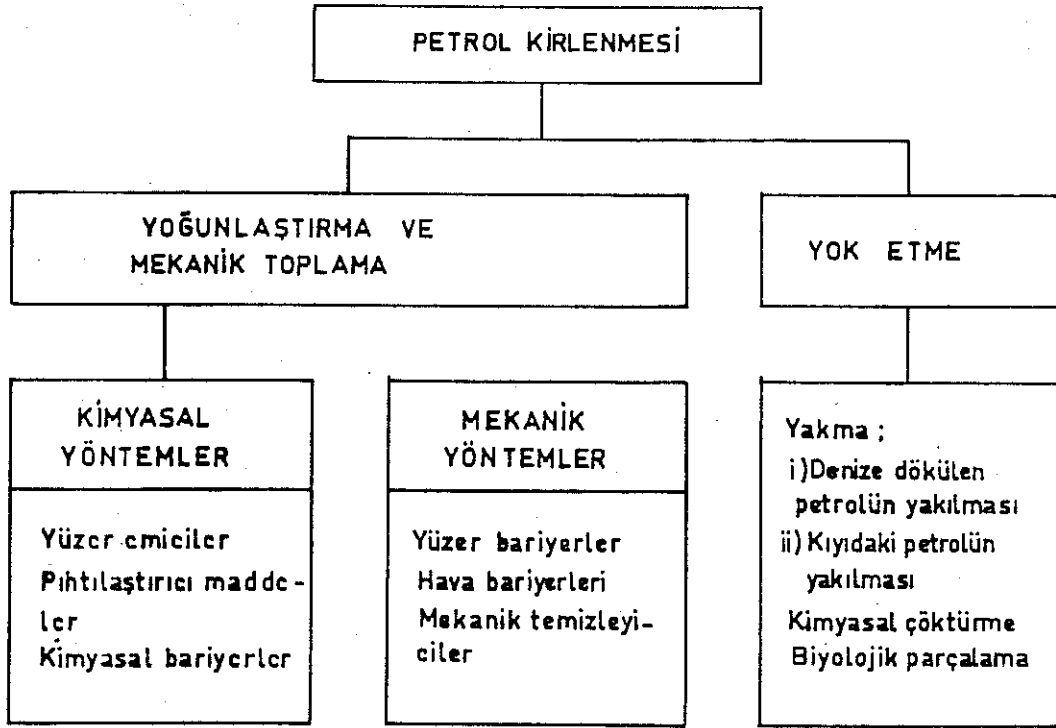
b) Mekanik Yöntemler :

Denize yayılan petrolü temizlemek için mekanik olarak değişik yöntemler uygulanmaktadır. Bu yöntemleri genel olarak beş ayrı grupta toplayabiliriz.

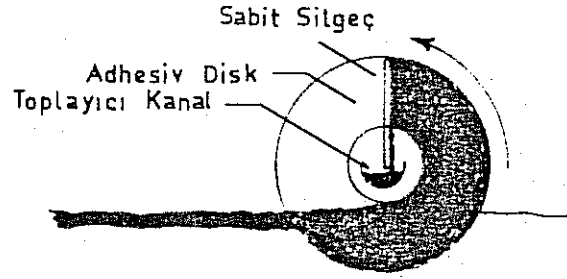
- 1) Adhesiv yüzeyler
- 2) Oleofilik kayış ve tamburlar
- 3) Merkezkaç prensibinden yararlanan sistemler
- 4) Savak tipi sistemler
- 5) Diğer sistemler

Şekil 5'te petrol sızıntılarının temizlenmesinde kullanılabilecek farklı yöntemler bir şema halinde gösterilmiştir.

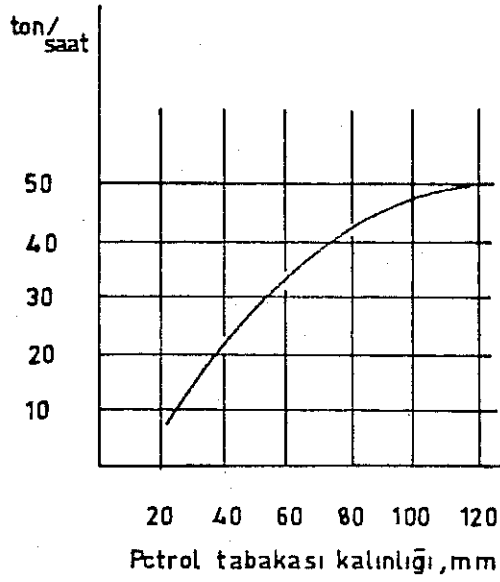
1) Adhesiv Yüzeyler : Su ve petrol karışımı içerisinden geçerken, petrolün sıvaşması ve daha sonra adhesiv yüzey üzerinden bir silgeç ile sıyrılarak ayrılması bu tip sistemlerin çalışma yöntemidir. Bu sistemin en geniş ölçüde kullanıldığı şekli, deniz yüzeyine paralel bir eksen üzerinde dönen deniz yüzeyine dik disklerden oluşmuş tiplerdir. Dönen disk petrol tabakası içerisinden geçerken disk üzerine yapışan petrol ve bir miktar su silgeçlerle sıyrılarak toplama kanalına alınır ve buradan pompalanarak depolama yerine gönderilir (Şekil 6). Diskin dönme hızı arttıkça toplanan petrol miktarı artar. Ancak bu arada toplanan su miktarının da artması bu konuda bir optimizasyon çalışmasının yapılmasını gerektirmiştir. Yapılan deneysel çalışmalar sonucu belirli bir zaman



Şekil 5. Petrol sızıntılarının temizlenmesinde kullanılabilecek farklı yöntemler



Şekil 6. Adhesiv Disk tipi skimmer

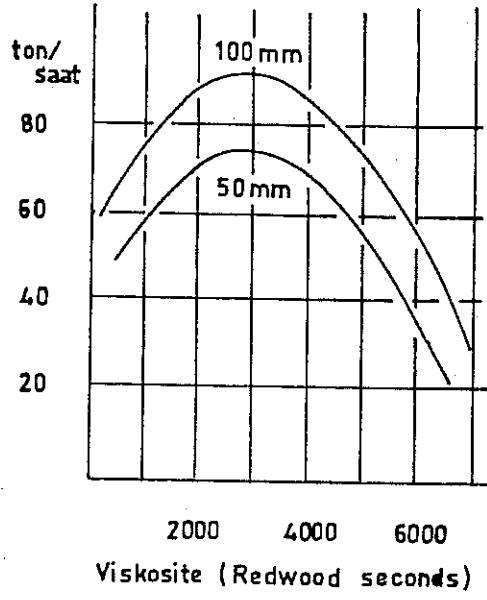


Şekil 7. Vikoma Skimmer için petrol toplama kapasitesinin, petrol tabakasının kalınlığına bağlı olarak değişimi

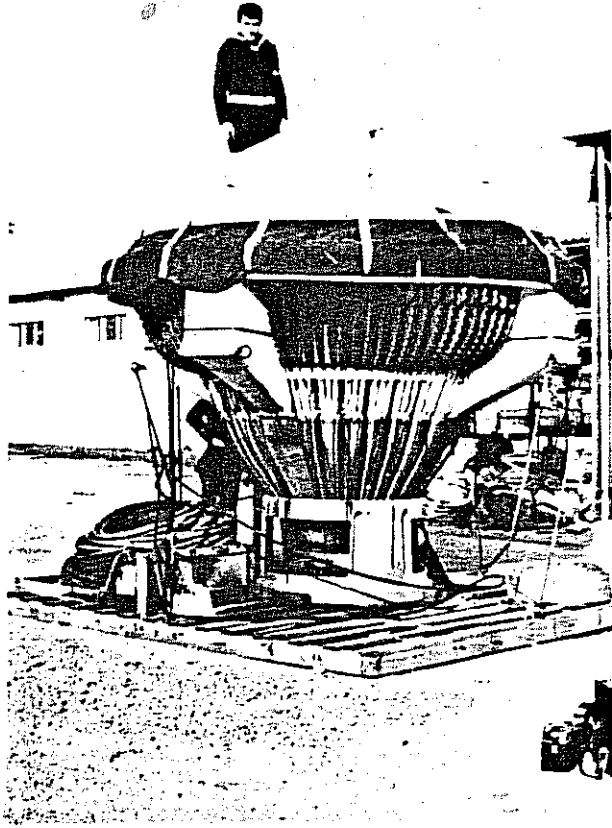
dilimi içerisinde toplanan petrol miktarını ve en iyi petrol su oranını veren iki ayrı optimum dönme hızının varlığı görülmüştür [13]. Su üzerine yayılan petrol tabakasının kalınlığı petrolün viskositesine bağlı olduğu için sistemin çalışması sırasında toplanan petrol miktarı viskositeye bağlı olarak değişir. Dolayısı ile, petrolün viskositesinin artması, toplanan miktarı artırır. Ancak viskositenin çok artması toplama verimliliğinin düşmesine neden olur. Adhesiv yüzeyli döner disklerin kullanıldığı prototip skimmerlerden en önemlileri Lockheed tarafından geliştirilen Clean Sweep ve BP tarafından geliştirilen Vikoma ve Komara'dır [13][21]. Lockheed tarafından geliştirilen Clean Sweep, düz bir eksen üzerine yerleştirilmiş alüminyum alaşımı disklerden oluşmuştur. İki değişik boyutta hazırlanan prototiplerin disk çapları 60 cm ve 120 cm, eksen uzunlukları 120 cm ve 210 cm'dir [13]. Alüminyum disk üzerine sıvaşır silgeçlerle sıyrılan petrol merkezdeki kanalda toplanır ve buradan helezon konveyörler yardımı ile dışarıya atılır. Clean Sweep sadece tek yönden gelen petrolü toplayabileceği için bir V toplayıcı ile birlikte çalışması uygundur.

Sadece tek boyutta geliştirilen Vikoma Skimmer (BP), 1 m. çapında 80 adet plastik diskten oluşmuştur, ve diskler dış çapı 3 m olan bir toroid meydana getirecek şekilde yerleştirilmişlerdir [17]. Diskler bir hidrolik motor ile döndürülürler ve sıyrılarak toplanan petrol bir pompa yardımı ile dışarıya atılır. Sistem yine BP tarafından geliştirilen bariyerler içerisinde 10-15 cm kalınlığındaki petrol tabakasında çalışır. Şeklinin dairesel olması nedeni ile her yönden gelen petrolü toplayabilir. Viskositesi orta değerde olan (3000 Redwood sec) petrol ile yapılan deneylerde toplama kapasitesi saatte 100 ton'a ulaşmıştır. [17]. Şekil 7 ve 8 de petrol toplama kapasitesinin viskosite ve petrol tabakasının kalınlığına göre değişimi verilmiştir.

Sistemin dalgalı denizde aşağı yukarı hareketi diskler üzerine yapışan petrolün tekrar ayrılmasına neden olacağı için, açık deniz çalışmaları için uygun değildir. Ayrıca temizleme bölgesinde yüzer katı maddeler disklerin arasına sıkışır çalışma düzenini bozacağından petrol toplama verimliliğini azaltacaktır. Sonuç olarak böyle bir sistemin yoğun petrol kirlenmelerinde ve bariyerlerle çevrilmiş kirlenme bölgelerinde başarı ile kullanılması beklenir.



Şekil 8. Vikoma Skimmer için petrol toplama kapasitesinin, 50 mm ve 100 mm petrol tabakası kalınlıklarında, viskositeye bağlı olarak değişimi



Şekil 9. T.C. Deniz Kuvvetleri, Gölcük Donanma Üssü'nde bulunan Vikoma Skimmer

T.C. Deniz Kuvvetleri, Gölçük Donanma Üssü'nde bulunan Vikoma Skimmer ile ilgili olarak yerinde yapılan incelemeler sonucu, bu sistemin geliştirilmiş en iyi tasarımlardan birisi olduğu gözlenmiştir. Şekil 9'da bu sistem görülmektedir.

2) Oleofilik Bant ve Tamburlar :

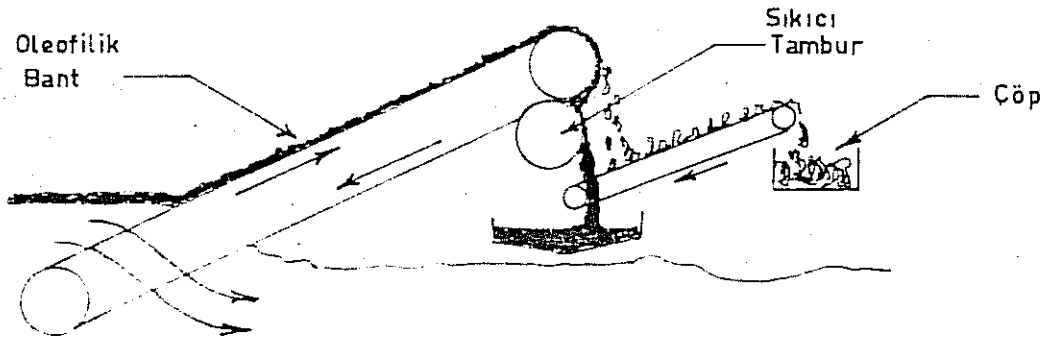
Oleofilik maddeden yapılmış süngerimsi, gözenekli malzemeler petrol su karışımına daldırıldığında sadece petrolü emerler. Bu prensipten yararlanarak, sonsuz kayış ve tamburlu sistemler geliştirilmiştir (Şekil 10,11).

Oleofilik bant tipi skimmerler, su yüzeyinden aşağıya doğru çalıştığı zaman daha verimli sonuç vermektedir. Ancak, bu şekilde çalıştığında, yüzer çöplerin toplanması mümkün olmamaktadır. Bu tip sistemlerde oleofilik malzeme olarak genellikle polipropilen veya poliüretan kullanılmaktadır. Oleofilik şeritlerden örülmüş delikli bir bant etkileşim yüzeyini artıracığından daha verimli çalışacaktır. Martin Marietta [9] tarafından geliştirilen bir modelde 30 mm kalınlığında, 1 m genişliğinde bir bant kullanılmıştır. Gözenek boyutları 5-10 mm arasında değişmektedir. Yapılan deneme çalışmalarında düşük viskoziteli petrol sızıntılarında yüksek viskoziteli petrole oranla daha iyi sonuçlar alınmıştır. Viskozitesi düşük petrol sızıntıları için en verimli çalışan sistemlerin bu tipler olduğu görülmüştür.

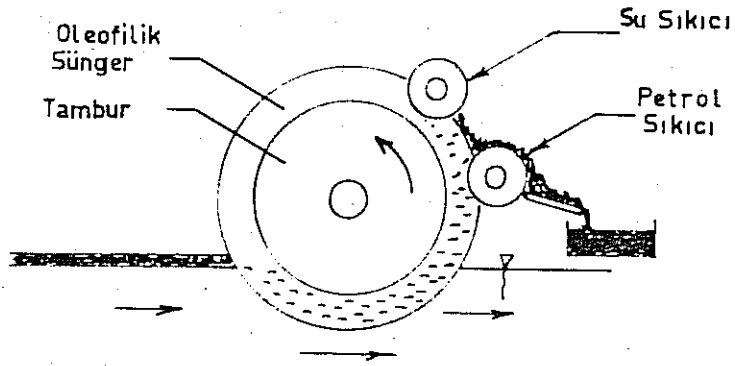
Bu sistemlerin en önemli sakıncası sürekli sıkılıp gevşeme nedeni ile oleofilik bant veya tamburun zamanla elastikliğini kaybedip değiştirilmesinin gerekmesidir.

3) Merkezkaç İlkesinden Yararlanan Sistemler :

Su seviyesinin altına yerleştirilen bir rotorun hızla döndürülmesinden bir girdap oluşur. Petrol ve suyun yoğunlukları farklı olduklarından, merkezkaç kuvvetinin etkisi ile, su, girdabın kenarlarına doğru çekilirken, ortada petrol tabakasının kalınlığı artar [14]. Uygun bir şekilde yerleştirilen emme borusu petrolü buradan çeker (Şekil 12). Bu sistem durgun sularda ve düzenli ve kalın petrol tabakalarında oldukça iyi sonuç vermektedir [5]. Akıntılı ve dalgalı bölgelerde sistemin verimliliği düşmektedir.



Şekil 10. Oleofilik Bant tipi skimmer



Şekil 11. Oleofilik Tambur tipi skimmer

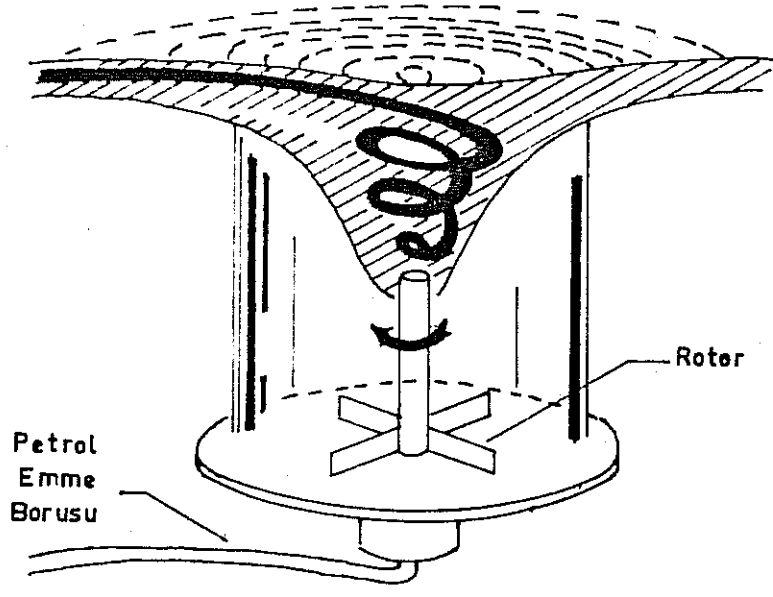
Bu prensiple çalışan sistemlerin değişik parametrelerde davranışlarını incelemek amacı ile dalga üreticisi ile birlikte deneysel çalışmalar yapılmıştır [16]. Skimmer 0.6 m. kapasiteli bir dalga üreticisinden 18 m uzaklığa yerleştirilmiştir. Bu düzenekle yapılan deneylerin yayınlanan sonuçlarına göre, ortamın dalgalı olması sistemin verimliliğini düşürmektedir. Sistemin çevresi dairesel bir bariyerle dalgalara karşı korunduğunda, dalga boyunun %35 düştüğü gözlenmiştir. Sistem durgun suda dakikada 60 lt petrol toplamıştır [16].

4) Taşma Savak Tipi Sistemler :

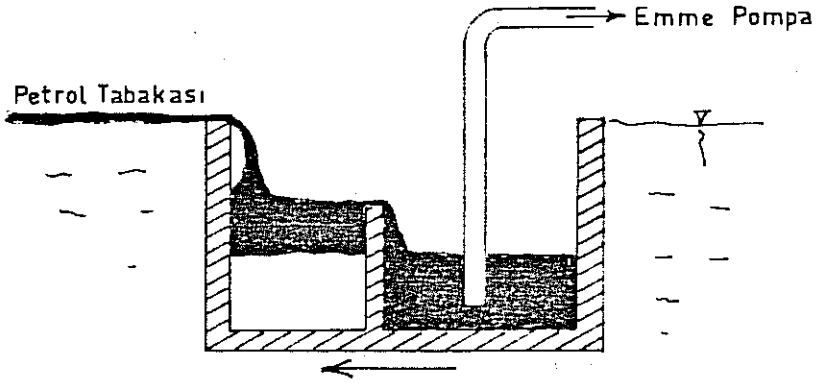
Taşma savak tipi skimmerlerde, petrolün su üzerinde bir tabaka halinde yayılması özelliğinden yararlanılır. Su seviyesinin altına yerleştirilen dikey bir perdenin üzerinden petrol aşarak bir kaptan toplanır ve buradan depolama yerine gönderilir (Şekil 13). Toplanan petrol-su oranının yüksek olması için dikey perdenin üst kenarı ile su yüzeyinin arasındaki uzaklık petrol tabakasının kalınlığına mümkün olduğu kadar yakın olmalıdır. Ayrıca petrol tabakasının kalınlığı ve düzenliliği de sistemin verimliliğini artıran etmenlerdendir. Petrol tabakasının kalınlığına göre dikey perdenin seviyesini ayarlayabilmek için gelişmiş sistemlerde otomatik kontrol sistemleri kullanılmaktadır. Su seviyesinin sürekli değiştiği dalgalı ortamlarda sistem verimli çalışmamaktadır. Bu tip sistemlere örnek bir sistem, kendi kendini dengeleyebilen taşma savak tipi bir skimmer olan Slurp , ESSO araştırma merkezi tarafından geliştirilmiştir [13]. Basit kullanımlı ve hareketli parçası olmayan skimmer 26 cm sığlığa kadar çalışabilmektedir. Yapılan deneysel çalışmalarda dakikada 68 litre toplama kapasitesine ulaşılmıştır. Pratikte 27-30 litre/dakika toplama kapasitesi kabul edilmektedir.

5) Diğer Sistemler :

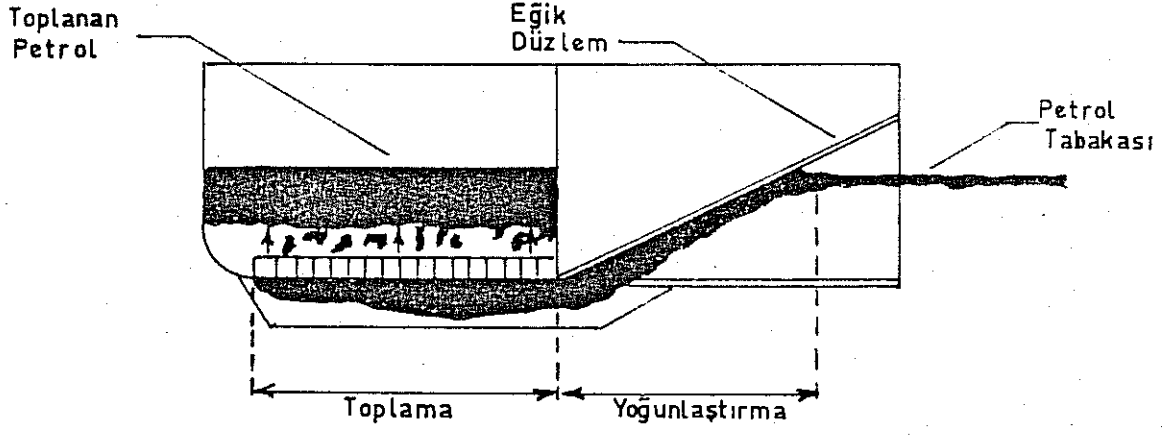
i) Eğik Düzlem : Bu sistemde petrol tabakasına karşı ilerleyen eğik düzlemin altında yoğunlaşan petrol altı açık bir tankta toplanır. (Şekil 14) Sistemin verimliliğini etkileyen değişkenler petrolün yüzey gerilimi, özgül ağırlığı, ve eğik düzlem ile su arasındaki göresel hızdır. Durgun sistemlerde bu göresel hızı sağlayabilmek için suyun altına doğru hareket ederek petrolü aşağıya çeken taşıyıcı bantlar kullanılır. Temizlenecek ortamın dalgalı olması ve yüzer çöplerin varlığı, sistemin verimliliğini azaltır.



Şekil 12. Merkezkaç prensibi ile çalışan skimmer



Şekil 13. Taşma Savak tipi skimmer



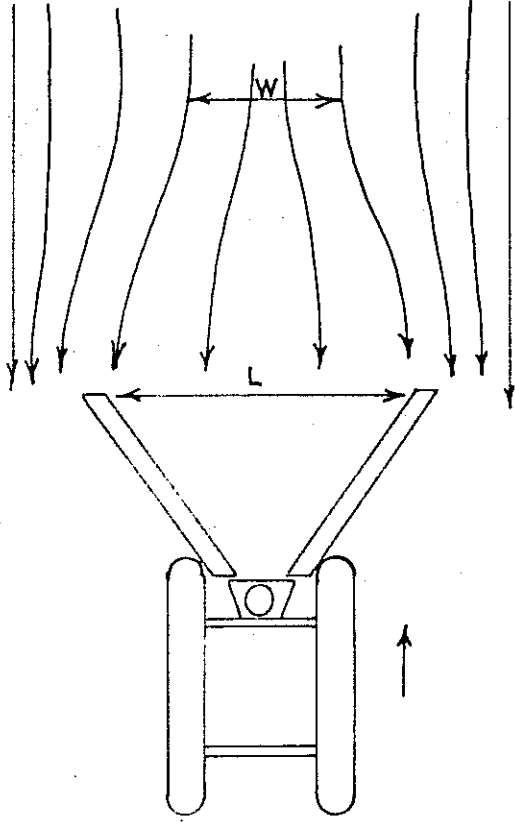
Şekil 14. Eğik Düzlemlı skimmer

ii) V-Toplayıcılı Skimmer : Kendinden hareketli skimmer sistemlerinde karşılaşılan en önemli sorunlardan birisi, teknenin önünde basınç artışı nedeni ile bir dalga meydana gelmesi ve bu dalganın petrol tabakasını tekneden öteye doğru itelemesidir. Bu sorunun çözülmesi için çarklı ve çarksız V-toplayıcılar öngörülmüştür [2]. Şekil 15 ve 16 da görüldüğü gibi, böylece daha etkili bir toplama işlemi sağlanmaktadır. V-toplayıcının önüne yerleştirilecek bir çark petrol tabakasını skimmer'e doğru çekerek, sistemin daha verimli çalışmasını sağlamaktadır. Sistemin verimliliği düzeni bozulmamış akım genişliğinin, W , sisteme giren akım genişliğine, L , oranı, R , olarak belirtilebilir. Şekil 17 de sistem verimliliğinin skimmer hızına göre değişimi belirtilmiştir [17].

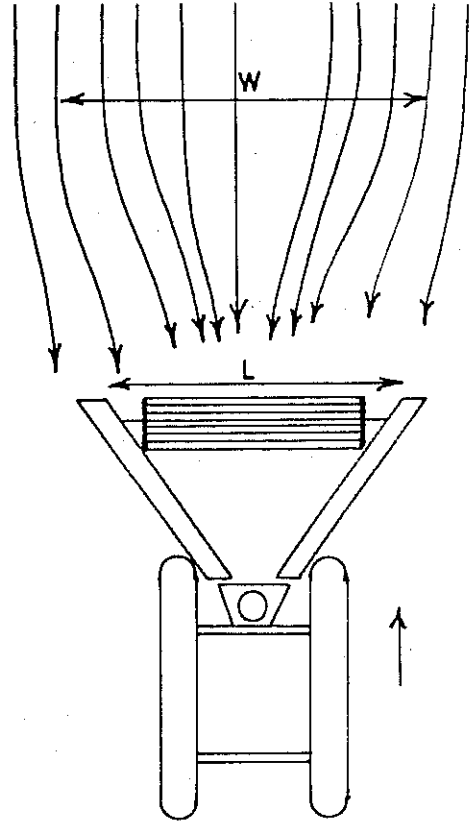
iii) Su Püskürtmeli Sistemler : Şekil 18 de görüldüğü gibi sistem dairesel bir bariyerin içine yerleştirilmiştir. Çevresel olarak yerleştirilmiş püskürteçlerden püskürtülen basınçlı su petrol sızıntısını toplama doğru iteler ve bir pompa ile depolama yerine gönderilir. Bu sistem de bölgesel ve yoğun kirlenmelerde verimli olarak çalışacaktır.

iv) Yüzer Emme Pompalı Sistemler : Bu sistem kendinden yüzdürücülü ve pompalı bir taşma savak skimmer olarak belirtilebilir. Sistemin verimliliği durgun suda ve kalın petrol tabakalarında artar.

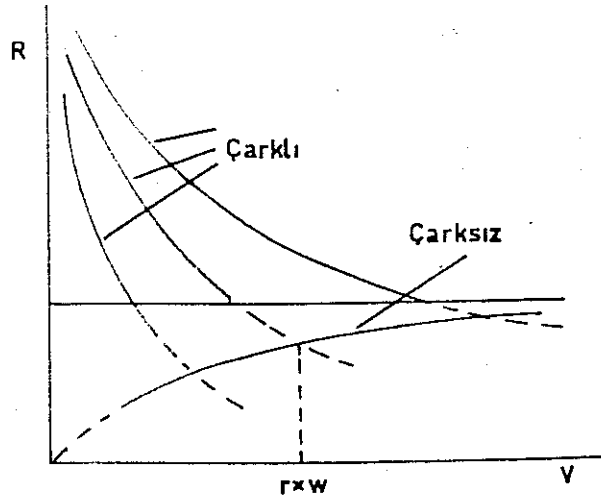
Bu yöntemle çalışan deneysel bir düzenele dakikada 22.7 litre toplama hızına ulaşılmıştır [16]. Viskozitesi yüksek petrol kirlenmelerinde toplama hızı, petrolün su üzerinde yayılma hızı ile sınırlıdır. Toplayıcı ağız, çalışma basıncına göre su seviyesinin 1.3 cm - 2.5 cm altında bulunmalıdır [6]. Dolayısı ile sistem dalga hareketlerine karşı son derece hassastır.



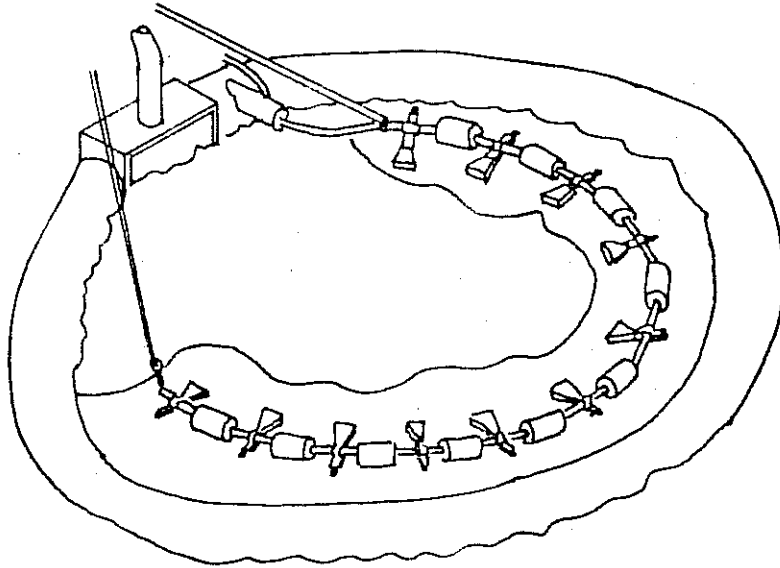
Şekil 15. Çarksız V-toplayıcı



Şekil 16. Çarklı V-toplayıcı



Şekil 17. Çarklı V-toplayıcıllı skimmerin verimliliğinin skimmer hızına göre değişimi



Şekil 18. Su püskürtmeli skimmer

III. YOĞUN VE BÖLGESEL PETROL KİRLENMELERİNDE KULLANILACAK SKİMMER

A. Uygun Sistemin Seçimi

Yoğun ve bölgesel petrol kirlenmesinin gözlemlendiği bölgelerde, kirliliğin yayılmaması için bölgenin bariyerlerle çevrilmesi gerekmektedir. Bu işlem için dibe demirlenmiş şamandıra ve yardımcı teknelerden yararlanılır. Yayılmakta olan petrol kirliliğinin etrafının bariyerlerle çevrilme işlemi Şekil-19'da görülmektedir. Şamandıra kullanımının olanaksız olduğu bölgelerde kirlenmenin bariyerlerle çevrilmesi işlemi iki ayrı teknenin yardımı ile yapılır. Çalışan tekneler arası koordinasyon telsiz haberleşmesi ile sağlanmalıdır (Şekil 20).

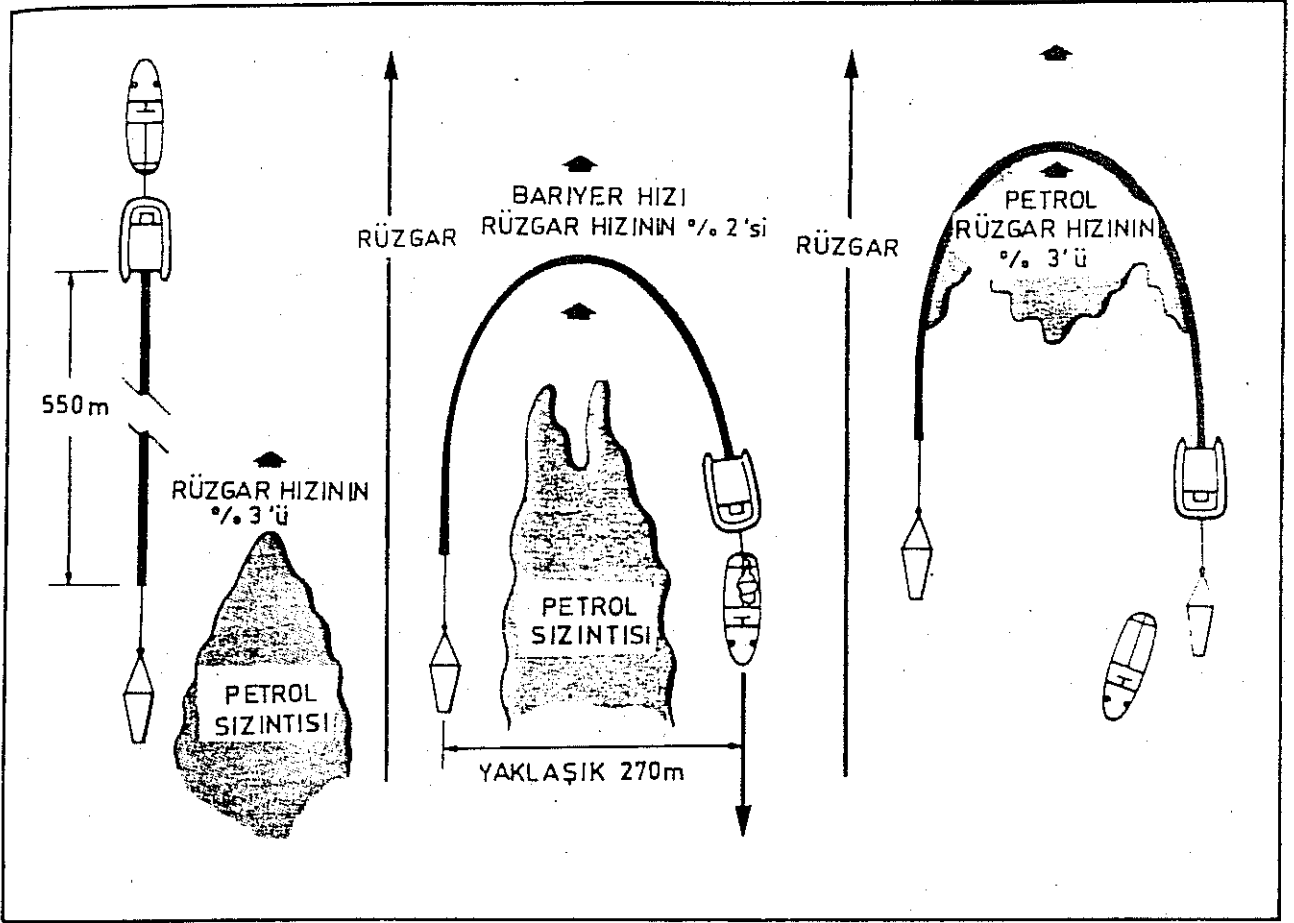
Böylece, etrafı bariyerlerle çevrili bir bölgede çalışacak skimmer sisteminin kendinden hareketli olması gerekli değildir. Sistem, taşıyıcı tekne tarafından kirlenme bölgesine götürülür. Bu nedenle, sistemin taşınabilecek ağırlık ve büyüklükte olması istenir. Sistemin ağırlığının az olabilmesi için metal olmayan parçalarının mümkün olduğu kadar çok olması uygundur. Ayrıca sistem kirlenme bölgesinin ortasında çalışacağı için her yönden gelen kirliliği temizleyebilecek bir şekilde olmalıdır. Bu özellikler gözönüne alındığında, yoğun ve bölgesel petrol kirlenmelerinde kullanılacak skimmerin torroidal şekilli, diskleri plastik olan adhesiv yüzey sistemli bir skimmer olması daha uygun görülmektedir.

B. Sistemin Ana Parçaları ve İşlevleri

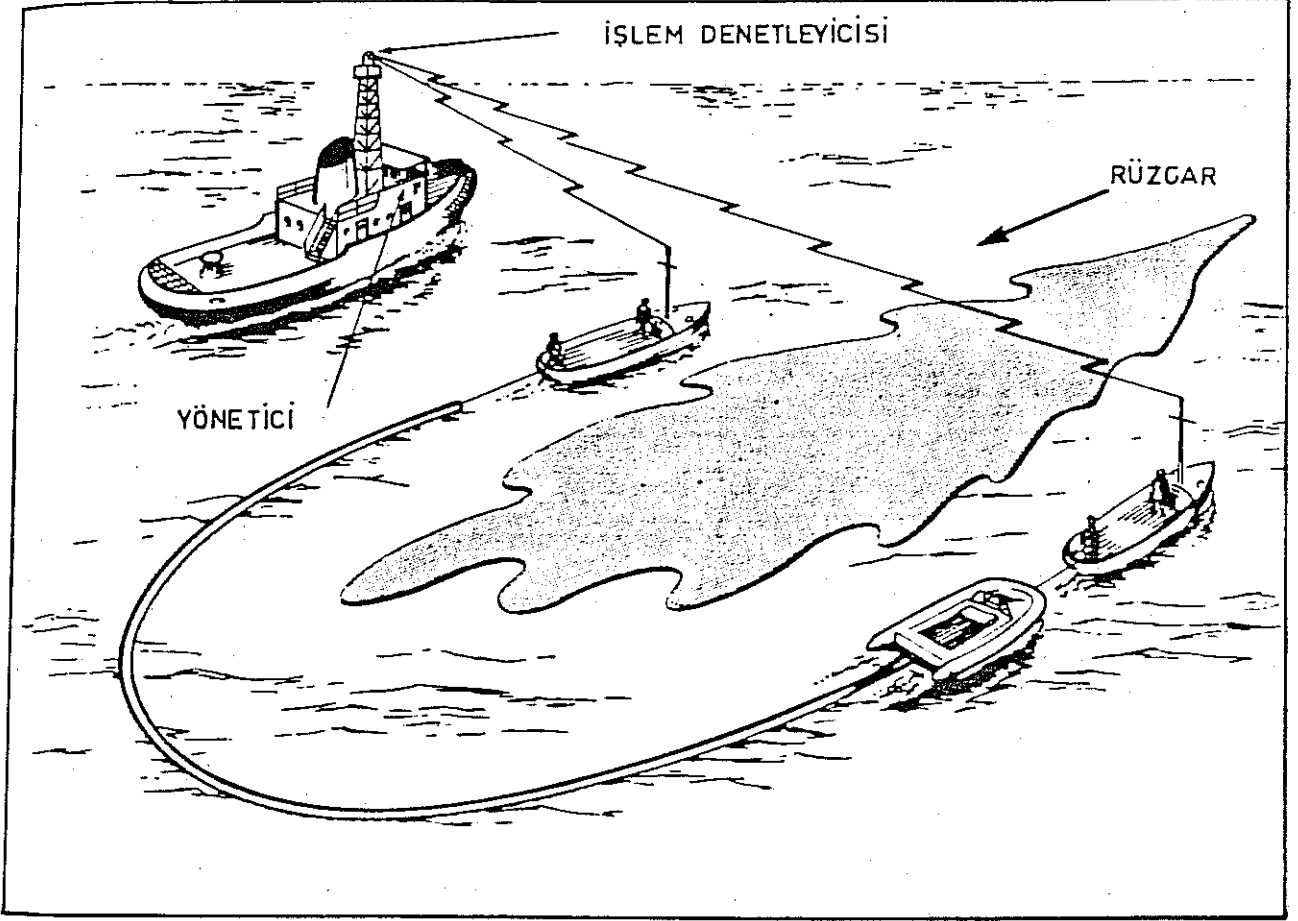
Adhesiv yüzey sistemli bir skimmerin ana parçaları,

- i) Adhesiv diskler
- ii) Sıvaşan petrolü sıyıran silgeçler
- iii) Disklere dönme hareketi sağlayan sistem
 - a) Hidrolik motor
 - b) Sonsuz vida dişli çark sistemi
- iv) Petrol toplama kanalı
- v) Toplanan petrolü toplama tankına gönderen pompa
- vi) Sistemi su yüzünde tutan havalı yüzdürücü
- vii) Sistemin taşınma, indirip kaldırma işlemlerinde kullanılacak bağlama parçaları

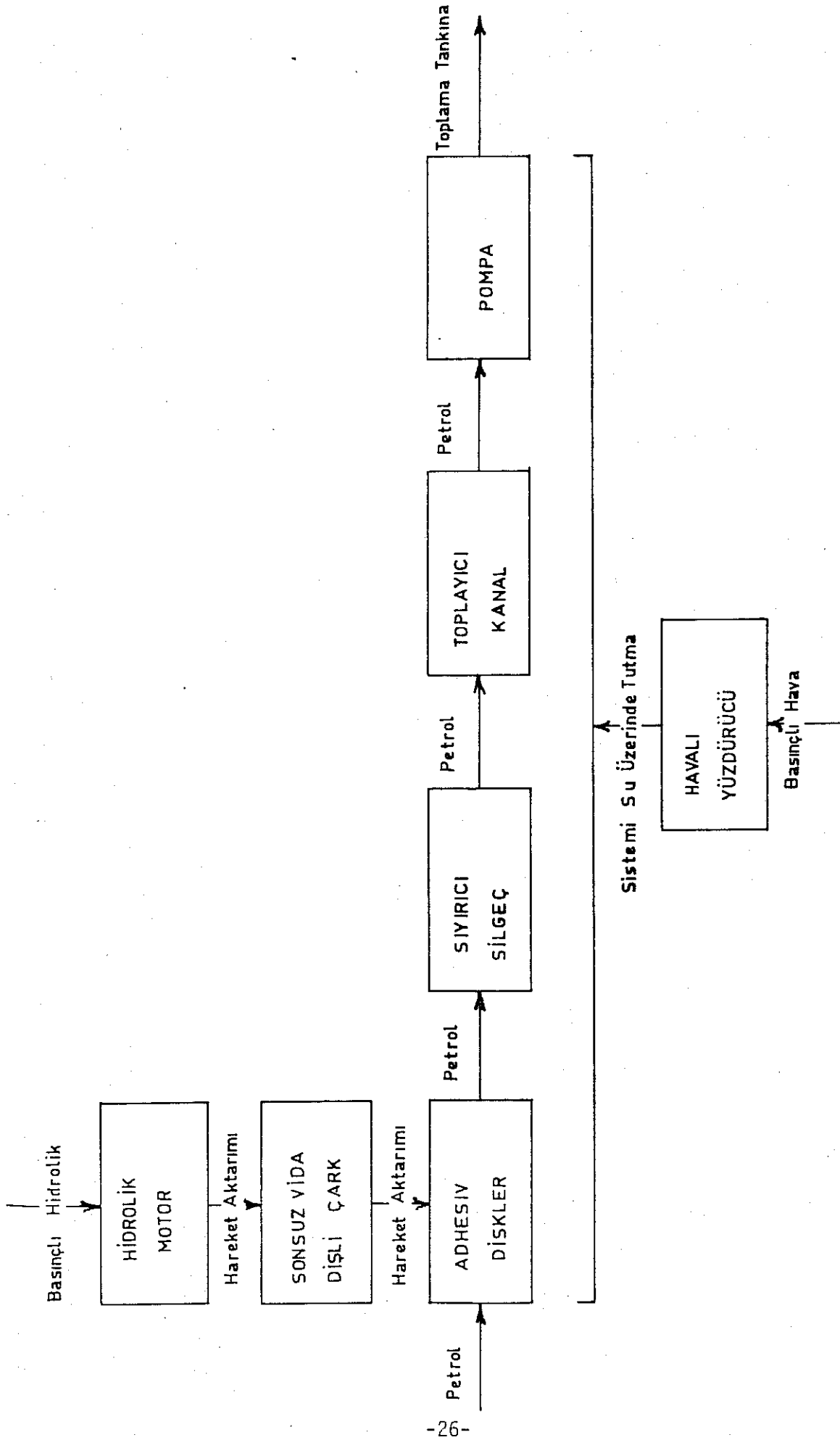
Sistemin elemanları arasındaki fonksiyonel ilişkiler Şekil 21.de görülmektedir.



Şekil 19. Yayılmakta olan petrol kirliliğinin etrafının bariyerlerle çevrilme işlemi



Şekil 20. Bariyerlerle çevrilme işleminde teknelerin çalışması



Şekil 21. Adhesiv yüzeyli skimmerin ana parçaları ve aralarındaki işlevler

C. Sistem Elemanlarının Tasarım Kriterleri

Yoğun petrol kirlenmesine karşı kullanılacak bir sistemin elemanlarının ayrıntılı tasarımının gerçekleştirilebilmesi için, önce uygun bir kapasite seçimi yapılmalıdır. Kapasite seçiminde gözönüne alınması gereken etmenler, yoğun petrol kirlenmelerinde denize yayılan petrol miktarı, sistemin boyutları ve ağırlığı ve sistemin maliyetidir.

Yoğun petrol kirlenmelerinin beklenmedik kazalar sonucunda oluştuğu düşünülürse, yayılacak petrol miktarı konusunda düzenli bir sayısal veri saptanması olanaksızdır. Çizelge 2 de özetlendiği gibi, farklı zaman ve konumlarda oluşan petrol kirlenmelerinde 95 ton ile 119.000 ton arasında değişen petrol yayılmaları gözlenmiştir.

Sistemin, kirlenme bölgesine diğer araçlarla taşınacağı gözönüne alındığında boyutlarının küçük ağırlığının da az olması istenen özelliklerdir. Bu özellikler gözönüne alındığında, yoğun petrol kirlenmelerine karşı kullanılmak üzere geliştirilecek sistem için saatte yaklaşık 100 ton kapasite uygun görülmüştür.

Sistem elemanlarının ayrıntılı tasarımları bu kapasite gözönüne alınarak yapılmalıdır.

i) Hidrolik Motor : Sistem tuzlu su içerisinde çalışacağı için, elektrik motoru veya içten yanmalı motor kullanımı sakıncalı görülmüştür. Bu durumda en uygun seçim hidrolik motor olmaktadır. Adhesiv disklerin dönüş hızı, boyutları, su ile diskler arasındaki viskos sürtünme ve sonsuz vida dişli çarktaki kayıplar nedeni ile oluşan güç kayıpları gözönüne alınarak hidrolik motorun gücü saptanabilir. Saptanan bu güce göre yerli piyasadan, bulunamazsa yurt dışından uygun bir hidrolik motor temin edilebilir.

ii) Sonsuz Vida Dişli Çark Toroidal bir şekil meydana getirecek şekilde dizilmiş adhesiv diskler dönü hareketini merkeze yerleştirilmiş bir sonsuz vidadan alırlar. Bu durumda sonsuz vidanın dış çapı, adhesiv disklerden meydana gelmiş torroidin iç çapına eşit olmalıdır. Diş sayıları saptanırken elde edilmek istenen çevrim oranı gözönüne alınmalıdır.

iii) Adhesiv Diskler : Adhesiv diskler sistemin en önemli elemanlarıdır. Tasarımı gerçekleştirilen sistemin başarılı çalışması çok büyük bir oranda adhesiv disklerin tasarımının uygun olarak yapılmasına bağlıdır.

Adhesiv diskler için malzeme seçimi yapılırken, malzemenin mekanik ve kimyasal özelliklerine dikkat edilmelidir. Skimmer'in çalışma yöntemi, petrolün diskler üzerine sıvaşması şeklinde olduğu için, diskler için seçilecek malzeme, oleofilik ve petrolden etkilenmeyen bir madde olmalıdır. Adhesiv diskler aynı zamanda, dişli çark şeklinde çalıştıkları için, tasarım sırasında malzemenin mekanik özellikleri, dişli çark ile aktarılabilecek güç, ve dişli boyutları birlikte gözönüne alınmalıdır.

iv) Sıyırıcı Silgeç : Adhesiv disk üzerine sıvaşan petrol, sıyırıcı silgeçler yardımı ile disk üzerinden sıyrılır. Diskin her iki yüzüne sıvaşan petrolün sıyrılabilmesi için her disk için iki silgeç gereklidir. Su içerisinde bir tur atarak üzerine petrol sıvaşmış disk, ikinci turda da verimli bir şekilde petrol toplayabilmesi için üzerindeki petrolün tümü ile sıyırılması gereklidir. Bu nedenle, silgeç ile disk arasındaki temas ve basma kuvveti hassas bir şekilde sağlanmalıdır. Ayrıca silgeç malzemesi seçilirken petrol ile etkileşime disk ile sürekli sürtünme nedeni ile aşınmanın en az düzeyde olması koşullarına dikkat edilmelidir.

v) Toplayıcı Kanal ve Pompa : Adhesiv disklerin üzerinden sıyrılan petrol, toplayıcı kanallar yardımı ile merkezdeki pompaya, buradan da skimmerin dışında bir depolama merkezine gönderilir. Toplayıcı kanalların ve pompanın tasarım ve seçimi yapılırken, petrol toplama kapasitesine bağlı olarak debi ve skimmer ile depolama merkezi arasındaki seviye farkı birlikte ele alınmalıdır.

vi) Havalı Yüzdürücü : Skimmerin su üzerinde kalması için çevresini çepeçevre saran havalı yüzdürücü gereklidir. Havalı yüzdürücü kullanım sırasında şişirilip, kullanımdan sonra söndürülebilir bir tipte tasarımı yapılmalıdır. Yüzdürücü için malzeme türü ve kalınlığı konusunda karar verilir. Yüzdürücünün iç basıncına, deniz suyuna ve petrole dayanıklı olma koşulları sağlanmalıdır. Yüzdürücünün hacmi, sistemin ağırlığı ve sistem üzerine su tarafından uygulanan kaldırma kuvvetine bağlı olarak saptanır.

Önemli elemanlarının işlev ve tasarım kriterleri verilen skimmer için boyut ve malzemeler ile ilgili olarak kesin sonuçlar ayrıntılı bir tasarım çalışması ile elde edilecektir.

IV. AZ YOĞUNLUKTA PETROL VE YÜZER ÇÖP KİRLENMESİNİN
GÖZLENDİĞİ BÖLGELERDE KULLANILACAK
SKİMMER

A. Uygun Sistemin Seçimi

Az yoğunlukta petrol ve beraberinde yüzer çöp kirlenmesinin gözleendiği bölgelerde kirlilik çok geniş bir bölgeye yayılmış durumdadır. Kirlenme spontane olaylar sonucundan çok, plansız kentleşme ve denetimsizlik sonucunda sürekli olarak gelişmektedir. Bu nedenle, bu kirlenme koşullarında kullanılacak skimmerin, çok geniş bir bölgede sürekli olarak çalışması sağlanmalıdır.

Bu kirlenme türünde petrol tabakasının kalınlığı çok ince ve düzensiz olacağı için toplanan petrolün tekrar kullanılır hale getirilmesi gerekli görülmemektedir. Kirlenme bölgesinde yüzer çöpler de bulunacağından, geliştirilen sistem yüzer çöpleri de toplayabilir şekilde olmalıdır.

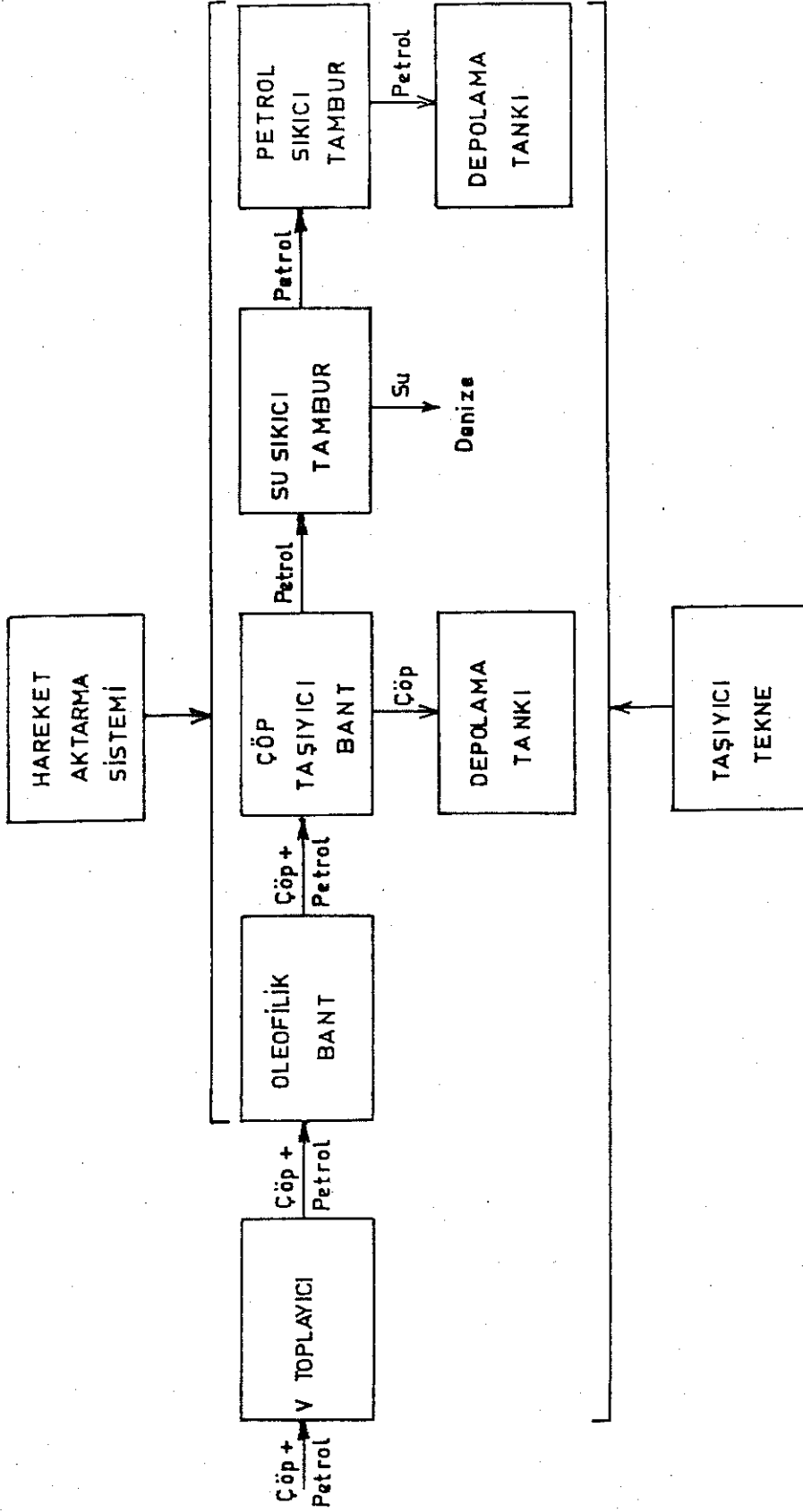
Bu koşullar gözönüne alındığında, az yoğunlukta petrol ve yüzer çöp kirlenmesinin gözleendiği bölgelerde kullanılacak sistem kendinden hareketli oleofilik kayışlı bir skimmer olmalıdır.

B. Sistemin Ana Parçaları ve İşlevleri

Kendinden hareketli, oleofilik kayışlı skimmerin ana parçaları şunlardır:

- i) Hareketli Tekne
- ii) V-toplayıcı
- iii) Oleofilik kayış
- iv) Emilen suyu sıkıcı tambur
- v) Emilen petrolü sıkıcı tambur
- vi) Çöp taşıyıcı bant
- vii) Oleofilik kayışa hareket veren sistem
- viii) Çöp taşıyıcı banda hareket veren sistem
- ix) Petrol depolama tankı
- x) Çöp depolama tankı

Sistemin elemanları arasındaki fonksiyonel ilişkiler Şekil 22.de görülmektedir.



Şekil 22. Kendinden hareketli oleofilik kayış sistemli skimmerin ana parçaları ve aralarındaki işlevler

C. Sistem Elemanlarının Tasarım Kriterleri

Sistem elemanlarının ayrıntılı bir tasarımının gerçekleştirilmesi için bir kapasite saptanması gereklidir. Yerleşim bölgelerinin çevresinde gözlenen az yoğunlukta petrol ve yüzer çöp kirlenmesinde kirlilik bölgesi çok geniş ve düzensizdir. Değişik yerleşim bölgelerine göre çok büyük değişiklikler gösteren kirlilik düzeyi ile ilgili sayısal veriler elde etmek olanaksızdır. Dolayısı ile, kapasite seçiminde toplanması gereken petrol ve çöp miktarının yanısıra, sistemin boyutları ve maliyeti de gözönüne alınmıştır. Sistem az yoğunlukta kirlenmenin olduğu çok geniş bir bölgede yaklaşık olarak günde sekiz saat kıyıya dönmeden çalışacağı için, toplamış olduğu petrol ve çöpü kendi üzerinde depolamak zorundadır. Bu nedenle, sistem kapasitesi ile ilgili en önemli kısıtlayıcı faktör depolama kapasitesi olarak belirmektedir. Depolama kapasitesinin büyütülmesi taşıyıcı teknenin de büyütülmesini gerektireceği için maliyeti artıracaktır. Buna göre, günde 10 ton çöp ve petrol toplama kapasitesi, bu kirlenme koşullarında çalışacak gezici bir skimmer için uygun görülmüştür. Sistem elemanlarının ayrıntılı tasarımı bu kapasiteye uygun olarak yapılmalıdır. Tasarım kriterleri her eleman için ayrı ayrı şu şekilde verilebilir.

i) Hareketli Tekne : Tüm skimmer sistemi ile petrol ve çöp depolama tanklarını üzerinde taşıyacak olan teknenin tasarımı taşıyacağı ağırlık ve stabilite hesapları gözönüne alınarak yapılmalıdır. Gezici teknenin tasarımı çalışma konusunun dışında kaldığı için üzerinde ayrıntılı inceleme yapılmamıştır.

ii) V-Toplayıcı : Teknenin ilerlemesi nedeni ile önünde oluşan basınç artışı, petrol tabakası ve yüzer çöpleri teknedan öteye doğru iteler. Bu sorunun çözümü teknenin önüne V-toplayıcı eklenmesi ile olanaklıdır. Şekil 15 ve 16 da görüldüğü gibi sistemin önüne takılan V-toplayıcı sistemin temizleyeceği gerçek (etkin) genişliği artırmaktadır. V-toplayıcının tasarımı yapılırken, suyun engelleme kuvvetinin meydana getirdiği gerilimler gözönüne alınarak malzeme seçimi yapılmalı ve gerekli destek parçaları uygun bir bağlama şekli ile kullanılmalıdır. V-toplayıcı sürekli olarak tuzlu su içerisinde çalışacağı için, paslanmaya karşı dayanıklı malzeme kullanılmalı ya da pasa karşı etkili koruyucular ile kaplanmalıdır.

iii) Oleofilik Kayış : Petrol ve çöp toplama işlemi bu eleman tarafından gerçekleştirildiği için sistemin verimli çalışmasında etken olan en önemli kısım oleofilik kayıştır. Oleofilik kayış için malzeme seçimi ve yapısal tasarım yapılırken malzemenin kimyasal ve mekanik özelliklerinin gözönüne alınması gerekir. Seçilecek malzeme, petrol ile etkileşimde bulunmamalıdır. Kayışın her bir dönüşünde kayış sıkıcı tamburlar arasından geçeceği için sürekli sıkışıp gevşeme nedeni ile malzemenin özelliklerini uzun süre kaybetmeden çalışması gereklidir. Oleofilik kayışın petrol toplama kapasitesi kayışın hacmine, gözenekliliğine ve etkileşim yüzeyine bağlıdır. Gözeneklilik açısından en uygun malzeme olarak poliuretan köpük saptanmıştır. Bu çalışmanın hazırlanışı sırasında yapılan deneysel çalışmalar sonucunda poliuretan köpüğün yaklaşık kendi hacminin % 30 u kadar petrol emebildiği gözlenmiştir. Etkileşim yüzeyinin artırılabilmesi ve su geçirgenliğinin sağlanabilmesi açısından oleofilik kayışın poliüretan bantlardan örülmüş delikli bir bant şeklinde hazırlanması daha uygun olmaktadır.

iv) Su ve Petrolü Sıkıcı Tamburlar : Petrol ile birlikte bir miktar da su emmiş olan oleofilik bant tek tamburla sıkılıp, dökülen petrol ve su karışımı depolanırsa, depolama kapasitesi büyük bir ölçüde boşa harcanmış olur. Oysa, çift aşamalı sıkma sisteminin uygulanması ile, bant kalınlığının %10 u kadar sıkmanın uygulandığı ilk sıkma aşamasında, emilmiş olan suyun büyük bir kısmı açığa çıkar ve ilk kalınlığın %40 ı olan ikinci sıkma aşamasında da emilmiş olan petrol depolama tankına gönderir. Böylece, çift aşamalı bir sıkma sisteminin uygulanması ile depolama kapasitesi daha verimli bir şekilde kullanılmış olur. Çift aşamalı sıkma sisteminde iki ayrı tambur sistemi gereklidir. Tamburlar için kullanılan malzeme su ve petrolden etkilenmemelidir. Tambur millerinin yataklanması için bilyalı yatakların kullanılması uygundur. Dökülen petrol ve tuzlu sudan korunmanın sağlanması için yatak yuvalarının sızdırmazlığı tam olarak sağlayacak şekilde seçilmesi gereklidir.

v) Çöp Taşıyıcı Bant : Oleofilik bant tarafından petrol ile birlikte denizden alınıp yukarıya taşınan yüzer çöpler, çöp taşıyıcı bandın üzerine dökülür ve buradan bu bant yardımı ile çöp depolama tankına götürülür. Yüzer çöpler tuzlu su ile ıslanmış ve bir miktar petrole bulaşmış olduğunda taşıyıcı bant malzemesinin tuzlu su ve petrolden etkilenmeyecek şekilde seçilmesi gereklidir.

vi) Oleofilik Kayış ve Çöp Taşıyıcı Banda Hareket Veren Sistemler :

Çöp taşıyıcı bant ve oleofilik kayışa hareket vermek için elektrik motoru ve aktarma organı olarak zincirden yararlanılabilir. Her iki taşıyıcı sistem için gerekli güçler hesaplandıktan sonra, her sistem için ayrı veya tek bir motor kullanılabilir. Seçilen motorun dönüş hızı ile oleofilik kayış ve çöp taşıyıcı bant için gerekli hızlar karşılaştırılarak gerekiyorsa, hareket aktarma sistemine redüktör eklenir.

vii) Petrol ve Çöp Depolama Tankları : Denizden toplanan petrol ve yüzer çöpler sistem üzerindeki tanklarda depolanırlar. Tankların hacmi, taşıyıcı teknenin taşıyabileceği maksimum ağırlık gözönüne alınarak saptanır. Tankların tekne üzerindeki konumu, tanklar boş ve dolu iken tekneni stabilitesini bozmayacak şekilde ayarlanmalıdır. Tankların iç yüzeyi petrol ve tuzlu suya karşı koruyucu maddeler ile kaplanmalıdır. Skimmer kıyıya yanaştığında petrol tankı pompa yardımı ile boşaltılabilir. Çöp tankının boşaltılması için, tankın vinç ile teknedeki kolaylıkla alınabilir olması tercih edilir.

Önemli elemanlarının tasarım kriterleri ve işlevleri verilen, kendinde hareketli oleofilik kayışlı skimmer'in boyut ve malzemeler ile ilgili keskin özellikleri ayrıntılı tasarım çalışmasının tamamlanmasından sonra elde edilecektir.

V. SONUÇLAR

Denetimsiz sanayileşme ve şehirleşme sonucu, çevre kirlenmesi Türkiye için çok önemli bir sorun olarak ortaya çıkmıştır. Karada, havada ve denizlerde hızlı bir şekilde yayılan kirlenme, önlem alınmadığı takdirde, doğal yaşam dengesinin bozulmasına neden olacaktır. Akdeniz'in en temiz kıyılarına sahip olan Türkiye'de deniz kirlenmesi bazı bölgelerde deniz dibi yaşamının yok olmasına neden olmuş ve çevrede yaşayan insanların sağlığını tehdit eder duruma gelmiştir. Yerinde yapılan incelemeler sonucu Türkiye kıyılarında üç değişik kirlenme türüne rastlanmıştır.

i) Sanayi artıklarının ve kanalizasyonların çok yoğun bir şekilde akıtıldığı, su kirlenmesinin yanısıra dip çökmesinin de olduğu bölgeler,

ii) Yoğun petrol kirlenmesinin olduğu veya oluşabileceği bölgeler,

iii) Hafif petrol kirlenmesi ve yüzer çöp kirlenmesinin gözlemlendiği bölgeler.

Haliç, İzmit körfezi ve İzmir körfezinin bazı kısımları ilk türe örnek olarak verilebilir. Bu bölgelerde yüzeysel bir temizleme yararlı olmayacaktır.

Tanker trafiğinin yoğun olduğu bölgelerde, petrol yükleme boşaltma tesislerinde ve kıyıda bulunan rafinerilerde ikinci tür kirlenme oluşması olasılığı çok yüksektir. Bu bölgelerde yoğun bir petrol kirlenmesi olayı ile karşılaşıldığında, kirlilik bölgesinin etrafı bariyerlerle çevrilmeli, ve bir skimmer yardımı ile denize dökülen petrol toplanmalıdır. Burada çalışan skimmerin toplanan petrolü tekrar kullanılır hale getirmesi ekonomiden yararlı olacaktır. Bu kirlenme türü için kullanılacak en uygun skimmerin seçimi ve öntasarımı yapılmış, ve öntasarım teknik resmi, Resim No.1 de verilmiştir.

Kıyı yerleşim bölgelerinin hepsinde üçüncü tür bir kirlenme gözlemlenmiştir. Bu bölgelerde az yoğunlukta petrol ve yüzer çöp kirlenmesi çok geniş bir alana yayılmıştır ve temizlenmesi hem çevre sağlığı açısından, hem de temiz bir görünüm elde edilmesi açısından gereklidir. Bu tip kirlenmede kullanılacak skimmer kendinden hareketli, hem yüzer çöpü, hem de az yoğunlukta petrol döküntüsünü toplayabilmelidir.

Toplanan petrol çok az miktarda olacağı için tekrar kullanılır hale getirilmesine gerek yoktur. Bu şartlarda kullanılacak en uygun skimmerin seçimi ve ön tasarımı yapılmış, teknik resmi ekte Resim No.2 de verilmiştir.

Öntasarımı tamamlanan sistemlerin ayrıntı tasarımının yapılması ve teknolojik resimlerinin hazırlanması için gerekli bilgi birikimi ülkemizde vardır. Tamamen yerli olanaklarla ve ülke koşullarına uygun sistemlerin geliştirilmesi ve imalatı mümkün görülmektedir. Özellikle çeşitli yerleşim bölgeleri ve olaylar için değişik kapasiteli sistemler gerekeceği gözönüne alınırsa, bu konuda yerli teknoloji geliştirilmesi bir zorunluluk olarak görülmektedir.

ÖZET

Genel çevre kirlenmesi sorunu içerisinde, deniz kirlenmesi, son yıllarda Türkiye'de önemli bir yer almıştır. Bazı bölgelerde kirlilik düzeyi deniz yaşamının yok olmasına neden olmuş ve çevre sağlığını tehdit eder duruma gelmiştir.

Bu çalışma kapsamı içinde, kirlenme türlerinin ve nedenlerinin saptanması için Türkiye sahillerinde incelemeler yapılmış ve etken üç tür kirlenme saptanmıştır. Bunlardan sanayi artıkları ve kanalizasyon kirlenmesini yüzeysel temizleme ile önleme olanağı yoktur. Yoğun petrol kirlenmesinin ise adhesiv yüzeyli skimmerler yardımı ile temizlenmesi, en uygun çözüm olarak görülmüştür. Yerleşim bölgeleri sahillerinde görülen yüzer çöp ve beraberindeki hafif petrol kirlenmesinin temizlenmesi için ise en uygun çözüm oleofilik bantlı skimmer olarak saptanmıştır. Bu iki skimmerin ön tasarımları yapılmış, alt birimlerinin özellikleri ve tasarım ölçütleri saptanmıştır.

SUMMARY

Recently, sea pollution has gained utmost importance within the environmental pollution problems in Turkey. Sea pollution has destroyed the natural marine life in some regions and has begun to endanger the human health.

In this investigation, shores of Turkey are searched for the kinds and sources of sea pollution. Presently, three kinds of pollution are determined. Among these, products of industrial pollution cannot be recovered by skimming devices. Adhesive surface type skimmers are found to be the most suitable devices for the recovery of oil spills in Turkey. For the recovery of floating debris, oleophilic belt type skimmers are considered as the most suitable design alternative. These two types of skimmers are separated into their physical modules, and design specifications and design criteria are given together with their preliminary designs.

KAYNAKÇA :

1. Bachman W.A. "Oil Spills", The Oil and Gas Journal, June 1, 1970.
2. Byars, C. "Industry Group Ready for Oil Spills", The Oil and Gas Journal, Nov.6, 1972.
3. Clyne R.W. "Mechanical Retrieval of Waste Oils and Solids from Water", Lubrication Engineering, Nov. 1968.
4. Cochran R.A., Manney G.A., Fraser J.P., "Computer Simulation of Offshore Oil Spill Clean-Up Operations", Proceedings, Fourth Oil Spill Prevention and Control Meeting, Sponsored by EPA, API and U.S. Coast Guard, San Fransisco, March 25-27, 1975.
5. Curi K.V., Esen I.T., Velioglu S. "Vortex Type Solid-Liquid Separator" Progress in Water Technology, Vol. 7, No.2, pp 183.
6. Frazer J.P., Cochran R.A., "Computer Simulation Aids Oil-Spill Clean Up Decisions", The Oil and Gas Journal, March 8, 1976, pp 67.
7. Gantz R.G., Cresswell L.W. Gaugen J.F. "Pontoon System Automated for Slop Recovery, Hydrocarbon Processing, March 1975, pp 93, 96.
8. Gascoigne, P., "Oil Recovery System Operates Effectively in Rough Water", World Oil, June 1974, pp 93, 94.
9. Haring, R.E., Richardson, J.R., and Russel L.R., "Environmental Simulation in Offshore Petroleum Operations", Presented at 1974 Summer Computer Simulation Conference AIChE, Houston, July 9-11, 1974.
10. Lehr, W.E., "Containment and Recovery Devices for Oil Spill Clean up Operations" Journal of Petroleum Technology, Apr. 1974, pp 375.
11. Mc.Lain L., "Paddle Boat Gives a Clean Sweep to Oil Pollution", The Engineer, April 10, 1975.
12. Mc.Leod W.Z., Mc. Leod D.L., "Measures to Combat Subarctic Oil Spills", Journal of Petroleum Engineers, March 1974, pp 269.
13. Sitting M., "Oil Spill Prevention and Removal Hand Book", Noyes Data Corporation, 1974, pp. 119-364.
14. Tekeli S., Curi K., "Denizlere Sızan veya Dökülen Petrolün Toplanması", Çevre Haberleri Dergisi, Ocak 1980, pp 21-28.

15. Thomson S.J., "Data Improves Separator Design", Hydrocarbon Processing October 1973, pp 81-83.
16. Walkup P.C., Smith J.D., Simonsen E.R. Marine Oil Spill Recovery by Vortex Assisted Airlift", Journal of WPCF vol. 44, Apr. 1972, pp. 595.
17. Wambold J.C., Reed C., "New Twist for Oil Spill Clean Up", Mechanical Engineering Feb. 28, 1976, pp. 28-31.
18. Wolfe Jr., John W., "How Clean Gulf Combats Oil Spill", The Oil and Gas Journal, Sept. 9, 1974.
19. Leibovich S., "Natural Limit to the Containment and of Oil Spill at Sea", Ocean Eng., Jun. 1975, pp. 29-36.
20. Milgram J.H., Van Houten R.J., "Hydrodynamics of the Containment of Oil Slicks", Symposium on Nov. Hydrodyn. 10th Jun. 24-28, 1974, pp. 743-762.
21. Goforth J.L., "Removing Harmful Grease and Oils from Water Systems, Air Force Civil Eng. V.15, Aug. 1974, pp. 24-26.
22. Jensen D., "U.S. Coast Guard Fast Current Oil Removal System Development Program". Offshore Technology Conf. 7th Annu. Proc. Houston, Tex. May 5-8, 1975.
23. Ricci R.J., "Development in France of an Offshore Oil Spill Pick-Up System" Offshore Technology Cong. 7th Annu. Proc. Houston Tex., May 5-8, 1975.
24. Mackay D., "Oil and Canadian Environment", Conf. on Oil and the Canadian Environment Proc. Pap. Toronto, May 16, 1973.
25. Meenaghan G.F., "Cotton-The Natural Sorbent for Combating Oil Pollution", Offshore Technol. Conf. 8th Annu. Proc. Houston Tex., May 3-6, 1976.
26. Waroley S.J., "Distribution of Oil and Behaviour of Oil Spill, Pet. and the Cont. Shelf of North West, Eur. Conf. Proc. V.2, Environ. Prot. London Engl. Nov. 26-29, 1974, pp. 65-71.