

BENTİK ÖRNEKLEME ARAÇ VE GEREÇLERİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Yöneten: Prof.Dr.Ahmet KOCATAŞ

Fevzi KIRKIM

Dokuz Eylül Üniversitesi

Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü

İZMİR

1987

## İ Ç İ N D E K İ L E R

	<u>Sayfa</u>
I- GİRİŞ .....	1
II- BENTİK BÖLGENİN SINIFLANDIRILMASI .....	2
III- BENTİK ORGANİZMALARIN SINIFLANDIRILMASI .....	4
IV- BENTİK ORGANİZMALARIN TOPLANMASI .....	6
A- Sahildeki Bentik Organizmaların Toplanması .....	6
B- Açık Denizdeki Bentik Organizmaların Toplanması .....	7
V- BENTİK ÖRNEKLEMELERDE KULLANILAN ALETLER .....	7
A- Kalitatif Aletler .....	7
B- Kantitatif Aletler .....	18
VI- TARTIŞMA .....	40
VII - ÖZET .....	40
VIII- KAYNAKLAR .....	41

## I- G İ R İ Ő

Yeryuvarı yüzeyinin başlıca unsurlarından olan Hidrosferin esasını (% 97.5) okyanus ve denizler oluşturur. Yaşamın okyanuslarda başladığı, uzun zaman burada devam ettiği ve karasal yaşama uymuş organizmaların dahi susuz yaşayamayacağı düşünülürse denizel ortamın önemi daha iyi anlaşılır.

Okyanus ve denizlerde yapılan araştırmalarda 180.000 - 200.000 civarında hayvan ve bitki türünün bulunduğu saptanmış durumdadır. Bu denizel türlerin esasını (% 98) dipte yaşayan canlılar (Bentos), az bir bölümünü (% 2) ise su içinde aktif veya pasif olarak yaşantısını sürdüren bitkisel ve hayvansal organizmalar (Pelagos) oluşturmaktadır.

Bu açıklamalardan da anlaşılacağı gibi denizel biota için geniş bir yerleşme alanı oluşturan bentik bölge kantitatif yönden değilse bile, kalitatif yönden zengin bir özelliğe sahiptir. Diğer bir deyişle, ekosistemin içerdiği 180.000-200.000 türün ancak 4.000-5.000 kadarı pelajik bölgede bulunduğu halde geri kalanı bentik bölgede bulunmaktadır (Şekil 1).

Bilindiği gibi sahil hattından itibaren okyanusların en derin yerlerine kadar olan zemini içeren bölgeye bentik bölge adı verilir.

Biyolojik, ekolojik ve topoğrafik açıdan önemli olan bentik bölgenin iyi anlaşılabilmesi için ilk önce bu bölgenin sınıflandırılması üzerinde yapılan değişik çalışmalarını incelemek yararlı olacaktır.

Bentik bölgenin sınıflandırılması (zonasyon) değişik araştırmacılar tarafından 20 kadar sistem teklif edilmiş olup, ilk revizyon Feldmann (1937) tarafından yapılmıştır. Bunu takiben Zernov (1949) ve Zenkevich (1956), ileri sürdükleri birbirinden biraz farklı sistemler prensip olarak Feldmann'ın sistemine benzerse de bunlar biraz daha geliştirilmiştir. Bundan başka Stephenson (1949), Pope-Bennett (1953), Giordanoisica (1950) ve Peres-Picard (1953-1957) gibi araştırmacılar da kendilerine göre sınıflandırmalar yapmışlardır. Nihayet Peres (1957) ve Picard (1960)'ın önerileri doğrultusunda bentik bölgenin sınıflandırılması halen kullanılan şekilde kabul edilmiştir (PERES-PICARD, 1964).

Bana Yüksek Lisans yapma olanağı tanıyan Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü yöneticileri başta olmak üzere bu çalışma konusunu öneren ve her türlü yardımı esirgemeyen Sayın Hocam Prof.Dr.Ahmet KOCATAŞ'a ve değerli yardımlarını gördüğüm Sayın Doç.Dr.Zeki ERGEN'e, Sayın Dr. Tuncer KATAĞAN'a en derin şükranlarımı sunmayı bir borç bilirim.

## II- BENTİK BÖLGENİN SINIFLANDIRILMASI

### 1- Littoral (Fital) Sistem

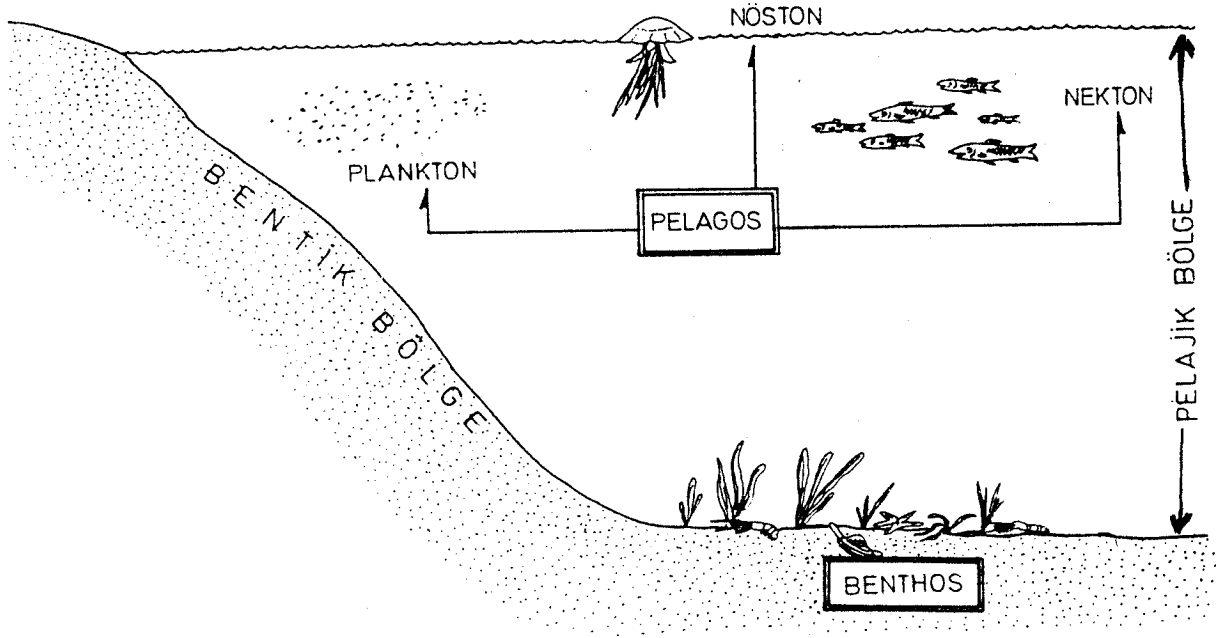
Bu sistemde yaşayan canlılar tür bakımından çok zengindir. Bölgede yaşayan hepsi autotroftur, klorofilli bentik bitkilerin mevcudiyetinden dolayı bu bölgeye fital sistem adı verilir. Sıcaklık çok değişken olup, substratum çok çeşitli tabiattadır. Canlıların beslenmesi için organik madde boldur. Bu sistem dört zona ayrılır.

a) Supralittoral Zon : Sahilde su dışında veya bazen suyun kapladığı sahil şeridi üzerinde yaşayabilen veya böyle bir ortama ihtiyaç gösteren organizmaların bulunduğu sahadır. Kısacası su içinde bulunmayan fakat deniz suyu etkisi ile zaman zaman ıslanan bölgedir. Buradaki organizmalar gel-git sırasında veya dalgalı havalarda su ile temasa geçebilir.

b) Mediolittoral Zon : Su seviyesinde çok yakın olan bir zondur. Bu zonda yaşayan organizmalar devamlı olarak su içinde kalamazlar. Bununla birlikte periyodik olarak buna ihtiyaç duyarlar. Burada alt ve üst olmak üzere iki zon ayırt edilir. Üst zonda, organizma devamlı olarak dalgaların tesiri altındadır. Alt zonda ise bunlara ilave olarak gel-git etkisi görülür.

c) Infralittoral Zon : Bu zonun üst sınırı devamlı su içersinde kalması gereken canlıların varlığından itibaren başlar. Bu canlılar nadir olarak su dışına çıkarlar. Alt sınır ise fotofil alglerin veya deniz fanerogamların kayboluşu ile başlar çeşitli denizlerde oldukça farklı derinlik arzeden bu zon Akdeniz'de 30-40 metre olarak tespit edilmiştir.

d) Circalittoral Zon : Bu zon deniz Fanerogamlarının bitiş sınırından itibaren başlar ve zayıf ışığa en toleranslı olan alg topluluklarının bulunduğu derinlikte son bulur. Bu algler suların berrak olduğu bölgelerde (Doğu Akdeniz) 200 metre derinliğe ulaşabilir. Bunun aksine suların berrak olmadığı bölgelerde dağılımları 80 metreyi geçmez.



Şekil 1 : Bentik Bölge ve Bentos

## 2- Derin Deniz (Afital) Sistemi

Buraya ışık ve buna bağlı olarak klorofilli alglerin bulunmayışından dolayı afital sistem adı da verilir. Burada su basıncı çok yüksektir. Bu sistem başlıca 3 zona ayrılır.

a) Batial Zon : Bu zon alglerin varlığını sınırlayan derinlikten itibaren başlar. Hafif eğimli zemini kapsar ve abissal düzlüğün, yani 3000 metrenin biraz altında son bulur.

b) Abissal Zon : Bu zon çok az eğimli düzlüklerin canlı topluluklarını barındırır. Takriben 3000 metrenin biraz altından başlar ve okyanusların en derin yerlerinin başlangıcı olan 6500-7000 metre derinliğe kadar devam eder. Burası genellikle canlı toplulukları bakımından fakirdir.

c- Hadal Zon : Bu zona ultra-abissal zon adı da verilir. 6000-7000 metre derinlikleri geçen ve okyanusların en derin çukur ve vadilerini içeren bir zondur. Gerek kalitatif ve gerekse kantitatif bakımdan çok zayıf bir canlı topluluğuna sahiptir.

Yukarıda sınıflandırılan bölgede yaşayan morfolojik ve biyolojik olarak birbirlerinden oldukça farklı olabilen hayvansal ve bitkisel organizmalar topluluğuna Benthos adı verilir. Böyle farklı bir ortamda örneklemeilerin bilinçli bir şekilde

yapılabilmesi için gerekli olan bir işlemde, çalışılacak benthos gurubunun daha önceden bilinmesidir. Zira benthosu oluşturan hayvan gurupları bazı özellikleri nedeniyle farklı şekillerde sınıflandırılırlar. Bu sınıflandırmalar; Biyolojik, Hareket yetenekleri, Substratuma olan ilişkileri ve Boyları yönünden olan sınıflandırmalardır.

### III- BENTİK ORGANİZMALARIN SINIFLANDIRILMASI

#### A- Biyolojik Yönden Sınıflandırma

Deniz dibinde yaşayan organizmalar biyolojik özellikleri yönünden Fitobentos ve Zoobentos olarak iki bölümde incelenebilirler. Bunlardan fitobentosu başta algler ve denizel fanerogamlar (Bitkisel Dip Su Ürünleri) olmak üzere, mantar, liken ve bakteriler oluşturur. Bunların çoğu ışığa olan gereksinimleri nedeniyle littoral bölgede yayılmışlardır.

#### B- Hareket yetenekleri yönünden Sınıflandırma

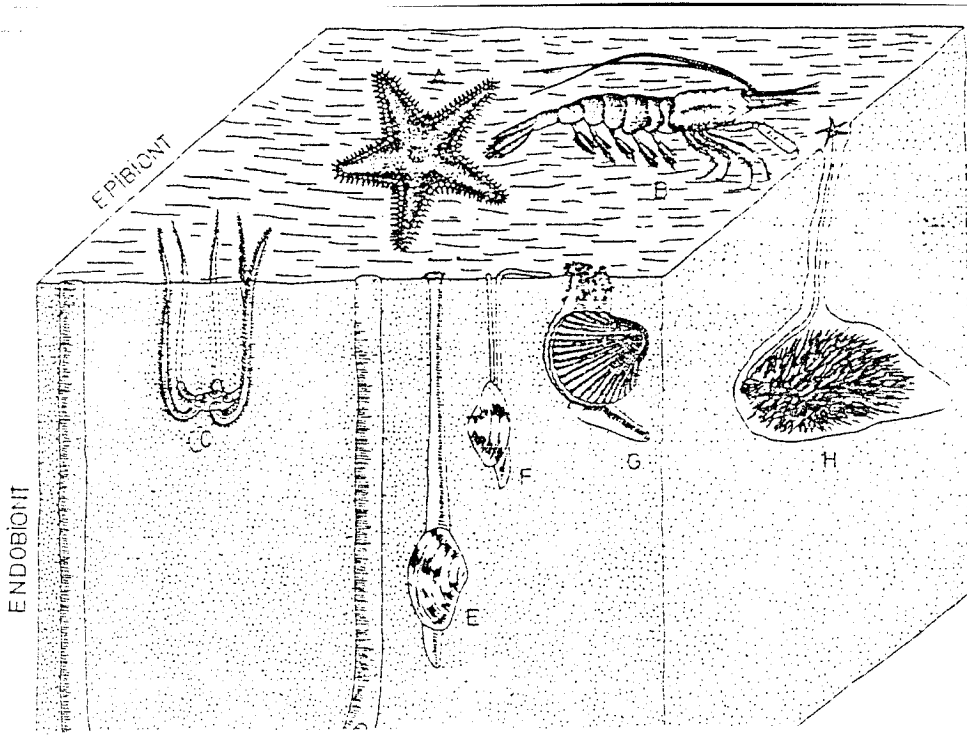
Bentik formların bir bölümü ergin devrelerinde hiç yer değiştirmedikleri halde, diğer bir bölümü istediği zaman ve istediği yönde yer değiştirme özelliğine sahiptirler. Ergin devrelerindeki yaşamları boyunca aynı yerde kalan organizmaların oluşturduğu topluluğa Sesil Bentos, buna karşın yer değiştirme yeteneğine sahip organizmaların oluşturduğu topluluğa da Vagrant Bentos adı verilir.

#### C- Substratuma Olan İlişkileri yönünden Sınıflandırma

Bentik organizmalar substratuma olan ilişkileri yönünden de Epibiont Formlar ve Endobiont Formlar olarak iki grupta incelenebilirler (Şekil 2). Epibiont formlar substratumun üst yüzeyinde yaşantılarını sürdüren formlar olup sert substratumlarda yerleşmişlerse Epilit; hareketli substratlara yerleşmişlerse Epipsammik adını alırlar. Endobiont formlar ise yaşantılarını substratum içinde sürdüren organizmalardır. Sert substratum içinde yaşantılarını sürdüren türlere Endolit, yumuşak substratuma yaşantısını sürdüren türlere de Endopsammik form adı verilir.

#### D- Boyları yönünden Sınıflandırma

Makrobentos : Göz açıklığı 2 mm olan olan eleğin üzerinde kalan organizmaların oluşturduğu topluluğa Makrobentos adı verilir. Bunlarda kendi aralarında Megabentos ve Megistobentos olarak iki gruba ayrılırlar. Megabentosu 2-25 mm boya sahip organizmalar, megistobentosu da 25 mm'den büyük organizmalar oluşturur. Omurgasızların çoğu Makrobentosa dahildir (Tablo I).



Şekil 2 : Epibiont ve endobiont formlara örnekler.

**Meiobenthos** : Göz açıklığı 0.1 mm olan eleğin üzerinde kalan formlardır. Meiobentik formlar devamlı ve geçici olmak üzere iki gruba ayrılırlar. Geçici formların esasını bentikte yaşayan çeşitli türlerin larvaları veya genç safhaları oluşturur. Devamlı meiobentik formları ise Rotifer, Tardigrad, Copepod, Ostracod, Cumacea, Taneidacea v.b. teşkil eder.

**Mikrobenthos** : Göz açıklığı 0.1 mm olan eleğin altında toplanan ve boyları 1 mm den küçük mikroskobik organizmaların oluşturduğu topluluğa Mikrobenthos adı verilir. Mikrobenthos da kendi içinde Nannobenthos ve Hippobentos olarak iki bölüme ayrılır. Göz açıklığı 0.01 mm olan eleğin üstünde kalan formlar Nannobentosu, aynı eleğin altına geçen formlarda Hippobentosu oluştururlar.

Benthos'un sınıflandırılmasından anlaşılacağı gibi, bentik organizmaların yaşamları ve özellikleri farklı olmaktadır. Bu nedenle, bentik bölgede farklılıklar arzeden bu organizmaların toplanması da farklı olmaktadır.

Tablo I: Bentik organizmaların boyları yönünden sınıflandırılması.

	Megistobenthos	
MAKROBENTHOS	—————	25 mm
	Megabenthos	
	—————	2 mm
MEIOBENTHOS	Meiobenthos	
	—————	0.1 mm
	Nannobenthos	
MIKROBENTHOS	—————	0.01 mm
	Hypobenthos	

#### IV- BENTİK ORGANİZMALARIN TOPLANMASI

Bentik bölgenin çok geniş olması, substramı tabiatının değişik olması ve bentik organizmaların morfolojik yapı olarak çok değişiklikler göstermesinden dolayı çalışmanın amacına uygun araç ve gereçlerin kullanılması gerekir.

Bentik organizmaların toplanması sahilde ve açık denizde olmak üzere iki kısımda incelenir.

##### A- Sahilde Bentik Organizmaların Toplanması

Sahilde bentik organizmaların toplanması kayalık ve kumluk substratumlara göre değişiklik gösterir.

1) Kayalık Sahilde : Kayalık sahilde yapılacak örnekleme- nin kalitatif veya kantitatif olmasına göre çeşitli ekipman kul- lanılır. Bu kalitatif çalışmalar için araştırmacının yanında plastik küvet, plastik torba, bıçak, pens, cep lup'u bulunması yeterlidir.

Araştırma sahasında mümkün olduğunca fazla tür toplayabil- mek için çeşitli habitatları dikkatlice araştırmak gereklidir.

Çalışmaya supralittoralden başlanır, buradaki kaya, taş ve bitki artıklarını kaldırarak altlarına dikkatlice bakılır, buradaki organizmalar bir pens yardımcı ile alınır, daha sonra mediolittorale inilerek buradaki taş ve kayalar üzerinde ve al- tında bulunan organizmalar sıyrılır. İnfra-littoralde ulaşılan derinliğe kadar araştırma yapılabilir.

Deniz hayvanlarına sığınak teşkil edebilecek ve üzerleri alglerle kaplı kayalar alınarak sahile getirilir ve dikkatlice incelenir. Ayrıca algler içerisinde su bulunan küvetlerde yıka-



narak üzerlerindeki küçük organizmalar bir pens yardımı ile alınır.

Kantitatif çalışmalar için ise quadrat adı verilen 20x20 cm boyutlarındaki tel çerçeve yardımı ile 400 cm<sup>2</sup>'lik alanda örnekler bir spatula yardımı ile alınır.

## 2) Kumluk Kıyılarda Bentik Organizmaların Toplanması:

Burada örnek toplama kayalık substratuma göre daha güçtür. Çünkü kumluk kıyılarda herşey güneş altında kaldığından hayat izine zor rastlanır. Fakat böyle yerlerde bulunan deniz fanerogamları organizmaların sığınmaları için ideal bir yer teşkil eder. Bunlara sert substratumlarda kullanılan malzemeye ilave olarak kürek, kepçe ve elek bulundurulmalıdır.

Kumluk kıyılarda önce supralittoralden başlayarak medio ve infralittorale doğru inilmelidir. Özellikle bitkisiz olan zeminlerde oyuklar açılarak kum içinde bulunan faunanın toplanması titizlikle yapılmalıdır.

Alglerle örtülü kumlu zeminlerde ise gargaloz adı verilen kepçeler kullanılır. Bu kepçeler araştırmacı tarafından zeminle 30-40°'lik açı yapacak şekilde tabana sürtülerek gezdirilir ve içinde kalan materyal sahilde temiz bir yere dökülerek organizmalar dikkatli bir şekilde ayıklanır.

## B- Açık Denizdeki Bentik Organizmaların Toplanması

Benthos örneklemelerinde esas problem sedimentin ve onun içinde bulunan faunanın çeşitlilik göstermesidir. Deniz dibi yumuşak çamurda iri çakıla kadar değişiklik gösterirken, hayvanlar, deniz yıldızı gibi 20 m<sup>2</sup>'de bir adet bulunabileceği gibi küçük Crustacea'ler m<sup>2</sup> de yüzlerce, binlerce bulunabilirler. Hatta bazı aneorobik çamurlu yerlerde fauna çok kısıtlanmıştır. Bunların yanında açık denizde bentik örneklemede hava durumu, akıntıların varlığı veya şiddeti gibi faktörlerde gözönünde bulundurulmalıdır.

## V- BENTİK ÖRNEKLEMELERDE KULLANILAN ALETLER

Günümüzde açık denizlerde bentik organizmaların toplanması kalitatif ve kantitatif olarak yapılmakta olup, kullanılan aletlerde bu toplama amacına uygun olarak özellikler göstermektedir.

### A- Kalitatif Örnekleyici Aletler

#### 1- Drejler :

Macrofauna'nın kalitatif örnekleme Drejler veya Troller ile yapılır. Böylece Epifauna üyeleri yakalanır. Fakat bunların

sedimente girmesi çok sınırlı olduğu için gerçek anlamda örnek-  
leme için özellikle delici hayvanların örnekleme için elve-  
rişli değildir.

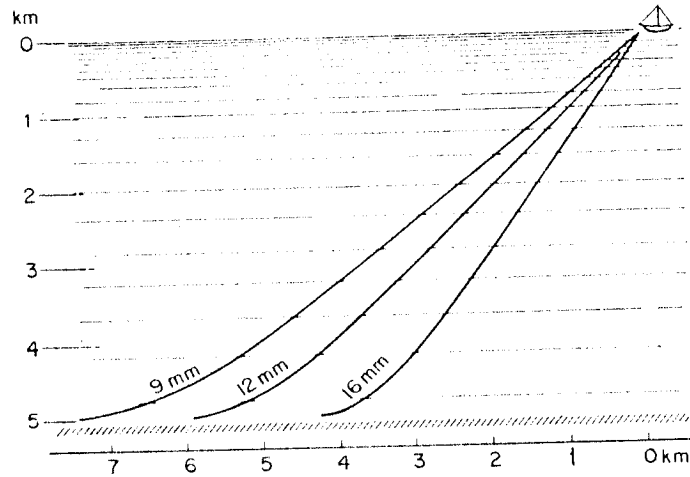
Drej ile deniz dibi araştırmaların tarihçesi Thomson (1873) Herdman (1923), Yonge (1944-1949) ve Hedgpethi (1957) gibi araştırmacılar tarafından yazılmıştır.

İlk deniz biyologlarının drejleri, ticari balıkçılıkta kullanılan istiridye drejlerinin değişikliğe uğramış olup, ilk defa bilimsel olarak İtalyan Marsigli ve Donati (1750) tarafından kullanılmıştır.

1830'larda gerçek anlamda drejle benthos araştırması Fransa'da Edwards, Norveç'te Sars, Büyük Britanya'da Forbes tarafından başlatılmıştır.

Drejlerin Yapısı : Drejler çok çeşitlidir. En bilineni dikdörtgen drejdir. Bir drej çerçevesi ve arkasında bir ağ torba bulunur. Dibe indiriliş derinliğin 3 katı uzunluğunda halat telle olur. Kullanılan halat sentetik veya bitkisel ise drej halatı gemiyle drej arasında düz bir hat şeklindedir. Eğer çelik halat kullanılırsa halat kendi ağırlığıyla eğilerek hemen hemen horizontal bir şekil alır. Daha fazla şekilde bir horizontal çekim istenirse, drejin önüne ağırlık veya ağır zincir bağlanır.

Derin deniz çalışmalarında drejin dibe indirilip çıkartılması bir kaç saat alır. Halatın lüzümünden fazla indirilip çıkartılmasını önlemek için Kullenberg (1956) bir hesaplama yapmış ve değişik ölçülerdeki halatların derinliğe göre planlarını çizmiştir (Şekil 3).



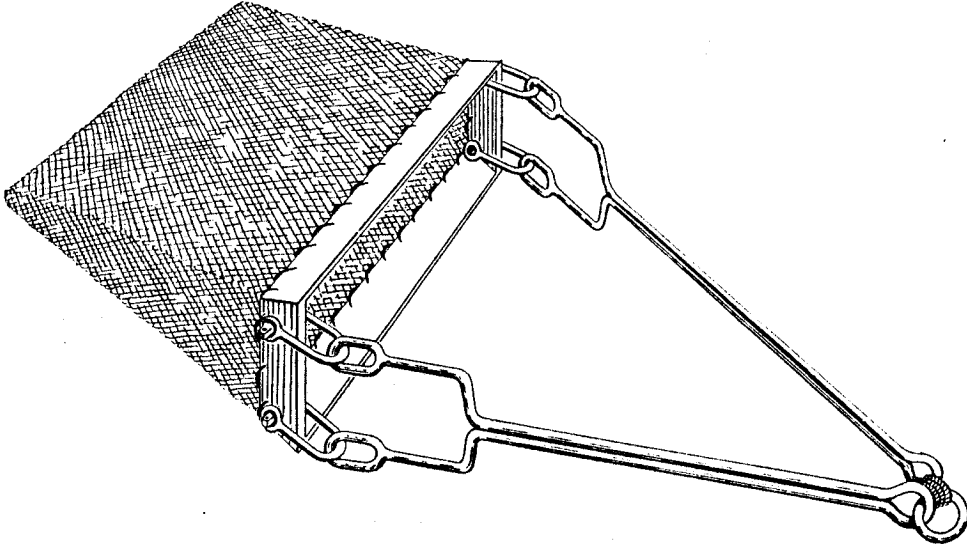
Şekil 3 : Derin deniz trolünde çekim telinin değişik kalınlıkların uzunluklarıyla orantısının hesaplanmış şekli, Kullenberg (1956).

Drejlerin asıl avantajı her hava koşullarında kullanılması ve gemilere göre her büyüklükte olmasıdır. Diğer taraftan drejlerin gerek kalitatif ve gerekse kantitatif örneklemede tatmin edici olmadığı bilinir. Sadece geçtiği yerdeki faunanın bir kısmını alır. Dibe gömülü hayvanların büyük bir kısmını alacak derinliği kazamaz ve çekilen mesafede kesin değildir.

Yetersiz olmasının kabul edilmesine rağmen troller ve plankton kepçeleriyle birlikte deniz biyologlarının başlıca örnekleme aletleridir.

Kayalık diplerde kullanılan bu drejlere kötü hava koşullarında ağ yerine zincir halkalar ve bu halkaları birleştiren çelik yüzükler kullanılmıştır.

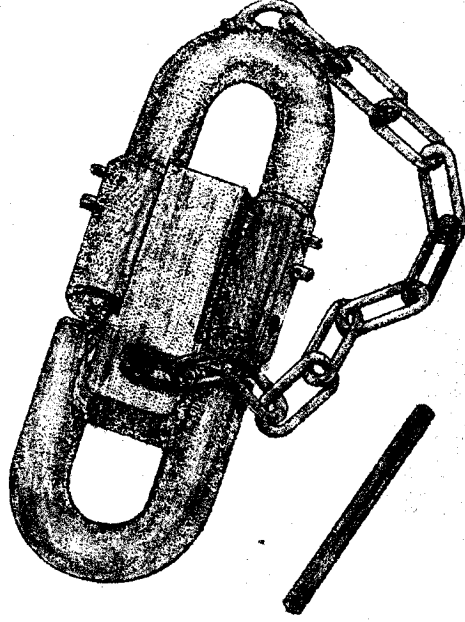
Böyle kötü hava şartlarına uyan drejlerle kaya parçaları koparılarak alınır ve kayalar arasında gelişen kabuklular toplanır. Bu tür drejlere rectangular (dikdörtgen) drejler denir (Şekil 4).



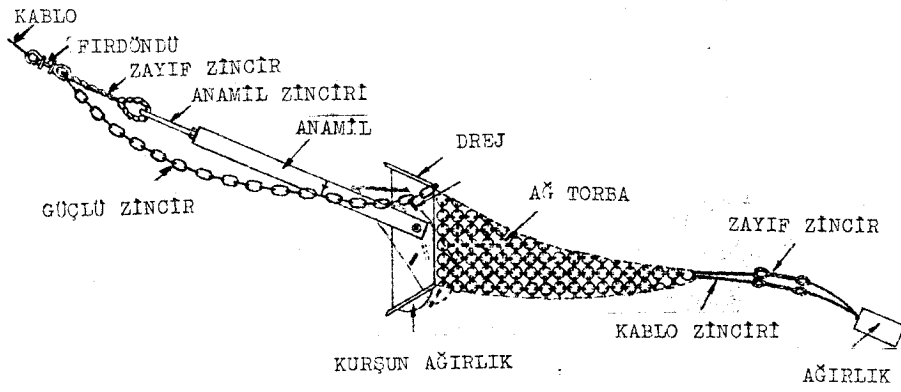
Şekil 4 : Kayalık diplerde kullanılan rectangular drej.

Drej çerçevesinin kollarından biri diğerine kablo ile birkaç defa sarılacak şekilde bağlanır ve gevşek bir halka (weak-link) oluşturulur. Bu bilhassa emniyet için gereklidir. Bunun yapılması her zaman tavsiye edilir. Fakat özellikle kayalık diplerde uygulanması faydalıdır (Şekil 5).

Nalwalk (1962), özellikle dibi kütle halinde kayalarla kaplı derin sularda taş toplamak için bir drej geliştirilmiştir (Şekil 6).



Şekil 5 : Gevşek halka (Umel).



Şekil 6 : Derin sularda kayalık yerlerden örnek almak için paslanmaz yüzüklere tutturulmuş ağdan ibarettir (Nalwalk, 1962).

Bu drejle çerçeve önündeki kayaları yaymak ve temizlemek için bir kol bulunur ve ağ, zincir halkalardan oluşmuştur. Drej kollarındaki gevşek halka (weak-link) ve emniyet halkası mevcuttur. Pinger adı verilen bir alet kullanılmıştır. Bu alet araca ve halatın herhangi bir noktasına bağlanır. Bu alet ses dalgaları yaymaktadır ve gemiyle elektrik kablosu v.s. ile bir bağlantısı yoktur. Gemiden aşağı iki ses sinyalinin kaydedilecek bir hidrofona sarkıtılır. Ses sinyallerinden birincisi direkt olarak pingerden gelen diğeri ise dibe çarparak yansır. Böylece drejin dibe ulaştığı anlaşılır.

Nalwalk (1961), derin deniz drej çekiminde pingeri drejden 90 metre yukarıya bağlamayı ve pinger dibe 30 metre kalıncaya kadar indirilmesinin en uygun olacağını belirtmiştir.

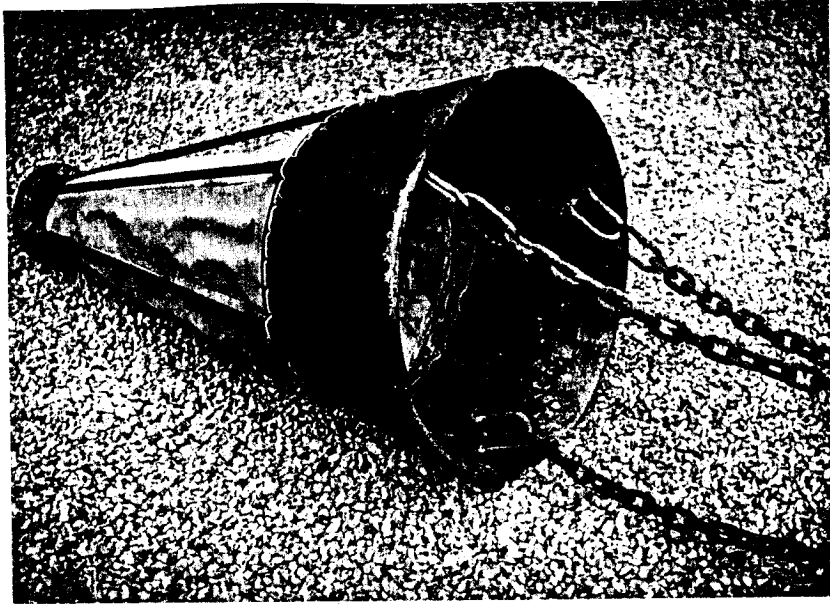
Bu yol Kullenberg hesaplarından daha ekonomiktir. Bu yolla derinliğin % 10 ilavesi kadar kablo bırakmak yeterli olacaktır.

Bir diğeri drej Robertson (1868) tarafından geliştirilmiştir. Bu sedimenti derince kazabilen kova drejdir (Robertson Bucket Dredge). Bu küçük bir araçtır ve fazla etkili değildir, buna rağmen Clark ve Milne (1955) tarafından sığ su fauna araştırmalarında başarı ile kullanılmıştır (Şekil 7).



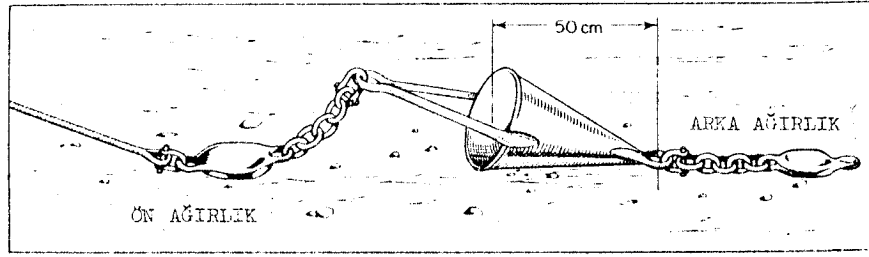
Şekil 7 : Robertson kova dreji (1868); 45 cm gövde uzunluğunda, ağız çapı 25 cm ve 8 kg ağırlığındadır.

Bir zamanlar konik drejler (Conical Dredge) sediment örneklemesinde İngiltere'de popüler durumda idi. Kesik koni şeklinde metal bir çerçeve arkasında yelken bezinden yapılmış torbadan oluşmakta idi. Drej iki veya daha fazla genellikle üç zincirle çekilir ve tamamı Borley (1923) tarafından geliştirilmiştir. Konik drej Berley tarafından Kuzey denizi sediment araştırmalarında geniş bir şekilde kullanılmıştır ve Davis (1925) aynı yerde grab'la yaptığı çalışmada örneklerin eşitliğini görmüştür. Smith (1932), Eddystone'da (1937) Aucland limanı ve Discovery araştırmalarında kullanılmıştır. Her nasılsa şimdi kullanılmamaktadır. Bazı araştırmacılar tatmin edici bulmamaktadırlar. Özellikle kırmızı balçıklı derin sularda ve alalade bir drej gibi kullanılmadığında başarılı olmaktadır. Örneğe bağlı yeterli uzunlukta bir zincirle yavaşca dibeye indirilmeli ve dibte iken yavaş çekim yapılmalı, böyle kullanıldığında başarılı olmaktadır (Şekil 8).



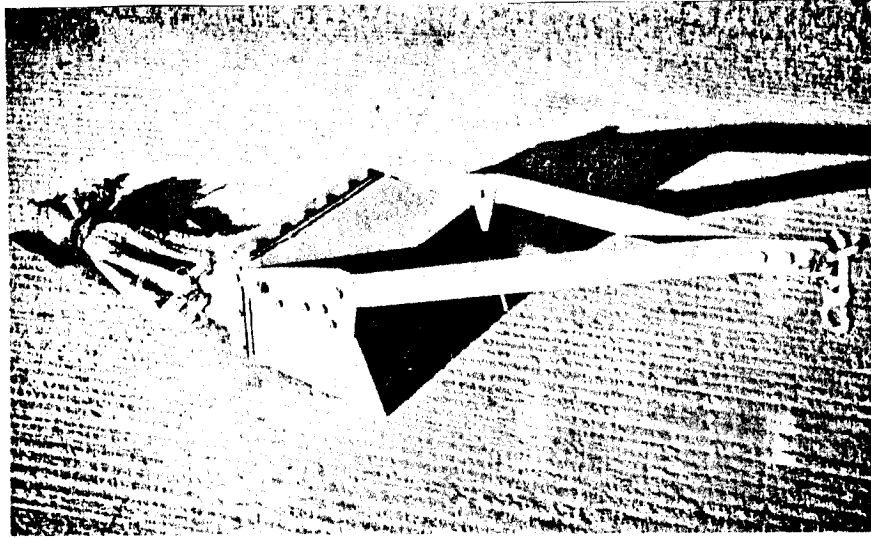
Şekil 8 : Konik drej : Arka kısmında yelken bezi kullanılmıştır, sistem uzunluğu 86 cm., ağız çapı 43 cm., ağırlığı 22 kg'dır.

Bir diğer konik drej Boucart ve Boillot (1960) tarafından geliştirilmiş tamamı metal olanıdır. Bunda zincirler yerine alete bağlı iki kol vardır ve engebeli yerlerde kullanılmaktadır (Şekil 9).



Şekil 9 : Sediment örneklemesinde kullanılan tamamı metal konik drej.

Forster (1953) Çapa dreji (Anchor drej) : Diğer drejlere benzemez, isminden de anlaşılacağı gibi gemi peşinden sürüklenmez. Drej halatı derinliğin 4-5 katı derinlikte bırakılır ve daha sonra gerginliği alınarak bir çapa gibi sediment içine gömülmesi sağlanır. Daha sonra yukarı alınması için geminin geri geri gelmesi gerekir. Bu drejle derin gömülü Mollusca'ları (Lutraria ve Ensis gibi) toplamak olasıdır. Sediment içine 20 cm kadar gömülebilir (Şekil 10).



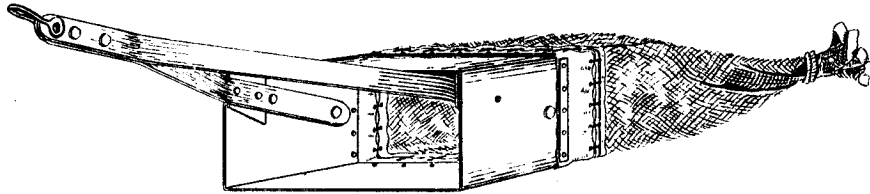
Şekil 10 : Çapa drej. Ağız genişliği 45 cm, yükseklik 24 cm ve 35 kg ağırlığındadır.

Bu Drej'in torbaları genellikle sert bir tür kenevir (sisal) veya pamuktan yapılmaktadır, fakat son zamanlarda courlene (bir tür polyetilen formu) gibi sentetik maddelerden yapılanlar tercih edilmektedir.

Bugüne kadar en iyi netice vereni ve en geçerlisidir. Bu drejin derin kazabilmesi ve deniz dibinin yararlı bölümlerini alabilmesi için özel tabağa benzeyen bir takımı vardır. ve diğerleri gibi yedekte çekilmez. Küçük sandalla kullanılmaya müsait suya indirmesi ve kandırması çok kolay olan bir özelliğe sahiptir. Bu demirli çapa dreji, büyük gemilerden atılan drejden çok daha yararlı ve basit olanıdır. Bunun bir başka avantajı da tekne demirli iken yandan veya arkadan atılıp çekilebilen ve torbası rahatlıkla kontrol edilerek dipte şekli değiştirilen bir özelliğe sahiptir. Tekne demirli iken akıntı veya rüzgarla yer değiştirirse bile takımın çalışmasını bozmaz. Alt tarafı hızla kayması ve çekimi kolay olması açısından özel biçimli yapılmıştır. 25 cm yumuşak zemini kazabilir. Çekmeye başladığında gemi çekme motoruna az yol verilerek torbasının ağır ağır dolması sağlanır. Çok çok ağır geldiği hissedilir ise frenler serbest bırakılarak torbanın tahrip olmaması için geri boşaltılır. Ne kadar boşaltılmak isteniyorsa kontrolü temin edilebilir. Şayet çok ip bırakılmış ve torbası dolu, kopmaya meyilli ve müsait ise ağır çekim tavsiye edilir. Boşaltma seviyesine geldiğinde yukarıda belirtilen işlem yapılır.

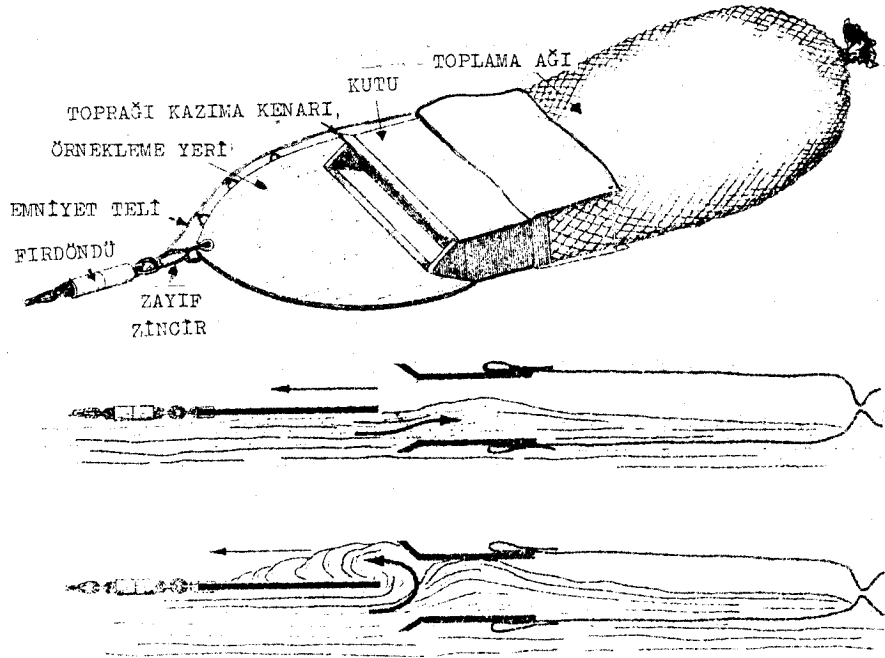
Derin sularda çift tabanlı drej kullanılır. Bu Forster'in dreji gibi çok derini kazmaz. Kaldırılması kolaydır. Ağzının baktığı yön değiştirilmek istenirse mecburen demir alınır ve ters tarafa çekilir (Şekil 11).

Sanders (1956) ve 1965) derin, kabukla kaplı zeminlerde kullanılmak üzere drej geliştirmiştir. Çift taraflıdır, iki ağır kazma tabağı vardır. 11 cm boyunda, toprağı kazması için bu tabakların (çubukların) uçları geniş horizontal şekilde açılmıştır (Şekil 12). Drejin ağırlığı 225 kg dır. Tortuya en mükemmel bir şekilde batması için böyle yapılmıştır. Ağız tortuya batınca, hemen içeriyi en iyi şekilde doldurmaya başlar.



Şekil 11 : Holme (1961) tarafından yapılmış çift taraflı çapalı drej (Anchor drej). Ana ipe bağlanacak yeri firdöndülü veya sabit hazırlanabilir; Arkasındaki net, kutuya sıkıca monte edilmiş sert ağdan yapılmalıdır. Bu netler kolaylıkla çeşitleriyle değiştirilebilir.

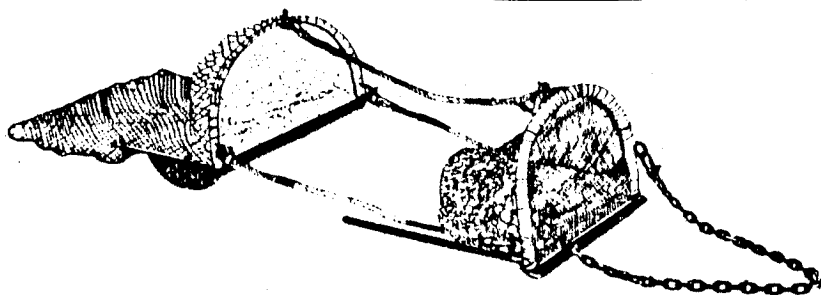




Şekil 12 : Derin su demirli dreji (Anchor drej) Sanders (1965) tarafından çizilmiştir. En üstte drejin genel görünümü, ortada; drej dolmadan önce tortunun içeriye girmesi, en altta; dolduktan sonra tortunun hareketi gözlenmektedir.

Sanders demirli dreji araştırmalar için belkide en geçerlisidir. Yinede arkasında olan drej torbalarında her zaman bir takım sorunlar çıkacaktır. En büyük güvence belki en mükemmel neticeyi vermeyecek fakat dibe düzgün indirilecek torbalı herhangi bir drej'de olabilir, yeterki sağlam çekilsin.

Heligoland Trol : Bu torba drejin, dip yumurta ağı ile birleşmiş şeklidir. Heligoland Biyoloji Enstitüsü tarafından kullanılmaktadır (Şekil 13).



Şekil 13 : Heligoland trol: Öndeki ağ yüksekliği 35 cm, altındaki bıçak kenar genişliği 45 cm, içteki ağ aralığı 1 cm, dıştaki 6 cm, arkadaki ağın öndekinden uzaklığı 85 cm, ağız açıklığı 60 cm'dir.

## 2- Troller

Troller dipten çekilen büyük ağlardır. Hızlı hareket eden hayvanları (dip balıkları, karidesler) yakalamak için kullanılır.

Drej ve grap ile dip araştırmalarında hızlı hareket eden ve diple sıkı bir ilişkisi olan hayvanlar yakalanamaz. Fakat bazı nedenlerden sadece Steven (1930), Jones (1951), Longhurst (1958) gibi bazı araştırmacılar çalışmalarında trol kullanmışlardır.

Büyük ticari otter troller bilhassa dip faunası ile ilişkili küçük hayvanları yakalamada etkili değildir. En fazla etkili olanlar küçük çift taraflı Agassiz trol ile bim troldür. Bim trol (şekil 14) kıyıya yakın yerlerde küçük teknelerle ticari karides avcılığında kullanılır.

Bim trolde ağın ağzını açmaya yarayan 2-4 m uzunluğunda tahtadan bir direk bulunur. Altta ise demir kızaklar vardır. Ağın büyükçe bir torbası bulunur. Ağ açıklığı düğümler arasında 12.5 mm dir. Torbanın arka uğunda bir ağırlık bağlıdır, bu ağırlık bir halatla torbanın üzerinden ağın önündeki direğe bağlanır. Bu yukarı çekme esnasında balıkların veya diğer canlıların dışarı çıkmasına engel olur. Küçük teknelerle çalışma esnasında öndeki çerçeve iki yarım parçaya bölünerek istif kolaylaştırılmış olur.

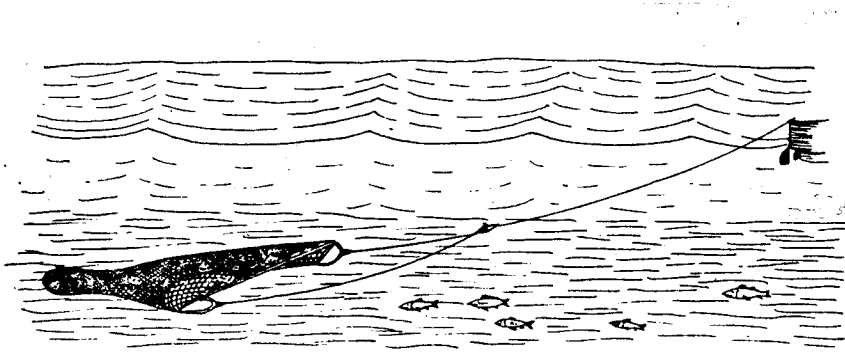
Agassiz trol bim trolün çift taraflısıdır. Derin denizlerde kullanılmak üzere dizayn edilmiştir. Agassiz trolünün bim trolde avantajlı yanları dipteki yerleşme şekillerine göre hareketlerinin değişebilmesidir.

Sonuç olarak Agassiz trolle bazı balıkların yakalanabilmesine rağmen ticari amaçla kullanılmamaktadır.

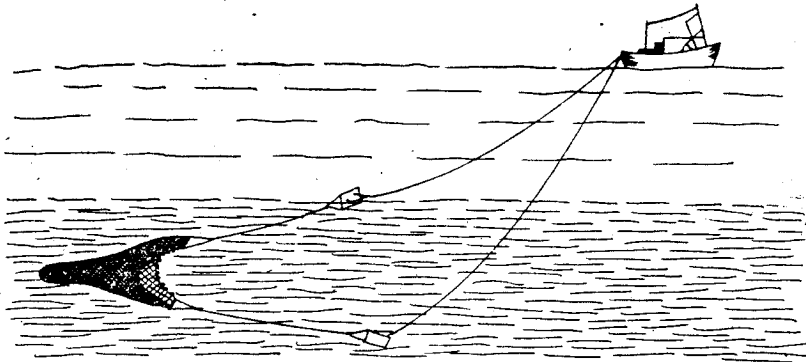
Her iki trolde iki tel kablo veya birbirine bağlanarak bir tek çekme halatı ile çekilir. Derinliğin 2 veya 3 katı bırakılarak dip yüzeyinden 2 veya 3 millik bir hızla çekilir. Bir şansızlık olarak çekim sırasında trol bir engele takılırsa tamamı veya bir kısmı hasar görebilir. Bu yüzden bir gevşek halka (weak-link) veya emniyet zincirinin drejlerde kullanıldığı gibi trollerde de kullanılması uygundur. Bilhassa bilinmeyen diplerde ve derin yerlerde kullanılması tavsiye olunmaktadır.

Otter troller ticari balıkçılık için ve epifauna üyelerini yakalamak için kullanılır, fakat geniş göz açıklıklı ağlar tercih edildiğinden sadece büyük omurgasızlar yakalanır.

Donanımı, avcılığı ve çalışmasıyla otter troller profesyonel balıkçılara bırakılan kompleks bir konudur (Şekil 15).



Şekil 14 : Bim trol



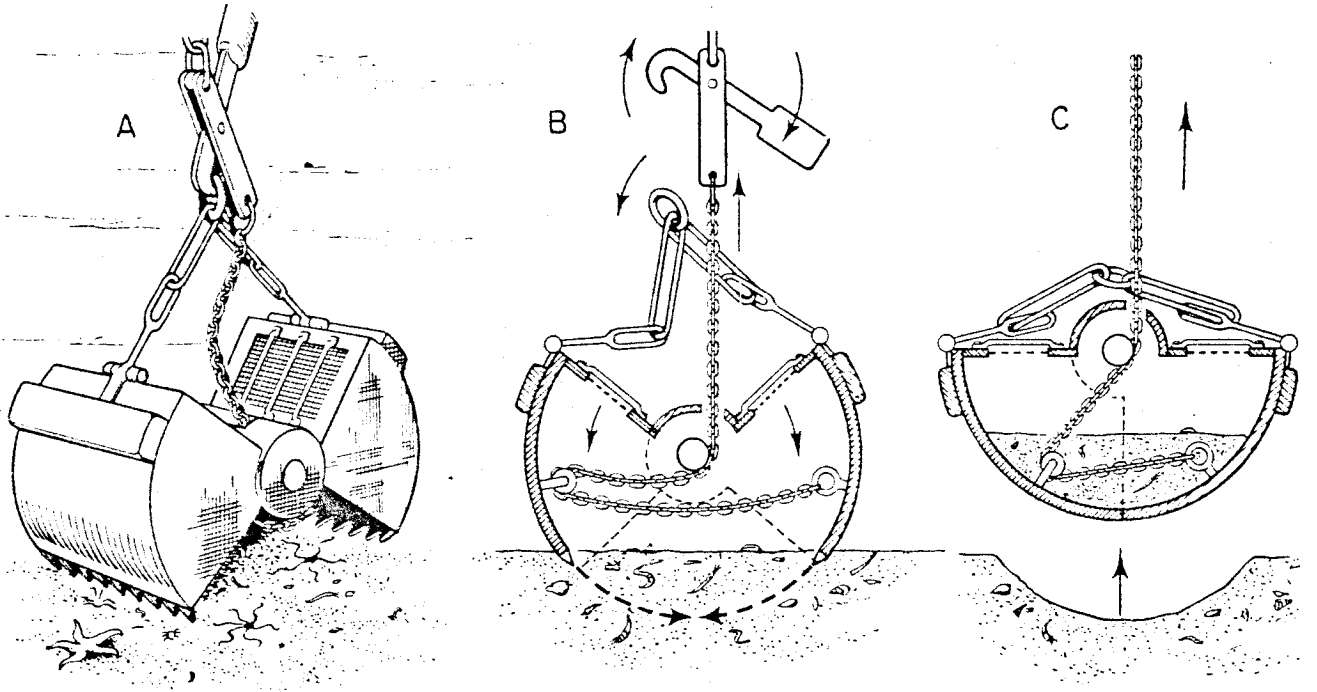
Şekil 15 : Otter trol

B- Kantitatif Örnekleyici Aletler

1- Grablar

Petersen grab : Dip faunası kantitatif araştırmalarında ilk kullanılan alet, grabtır ve Petersen (1918) tarafından Danimarka fiotlarında kullanılmıştır. Bu kömür v.s. yüklemekte kullanılan vinçlerin bir benzeridir (Şekil 16).

Herbiri bir dairenin parçası olan ve birbirlerine menteşe ile bağlı iki kovadan oluşmuştur. Bu kovalar dibe açık vaziyette indirilir, indirme halatı gevşediğinde boşandırma tertibatı harekete geçer ve halat çekildiğinde kepçeler kapanır ve bu kapanış sırasında sediment örneği iki kepçe arasında yukarı çıkartılır.



Şekil 16 : Petersen grab'ın deniz dibinde örnekleme anındaki görünümü.

Peterson grabı ile  $0,1 \text{ m}^2$ 'lik örnekler alınmakta idi fakat daha sonraları  $0,2 \text{ m}^2$ 'lik örnek alan büyük modelleri yapılmıştır.

Grab modelleri en iyisini ve hatasızını bulabilmek için birçok değişikliklere uğratılmışlardır. Buna rağmen grablarda dipten alınan sedimentin büyük bir çoğunluğu kalmaktadır.

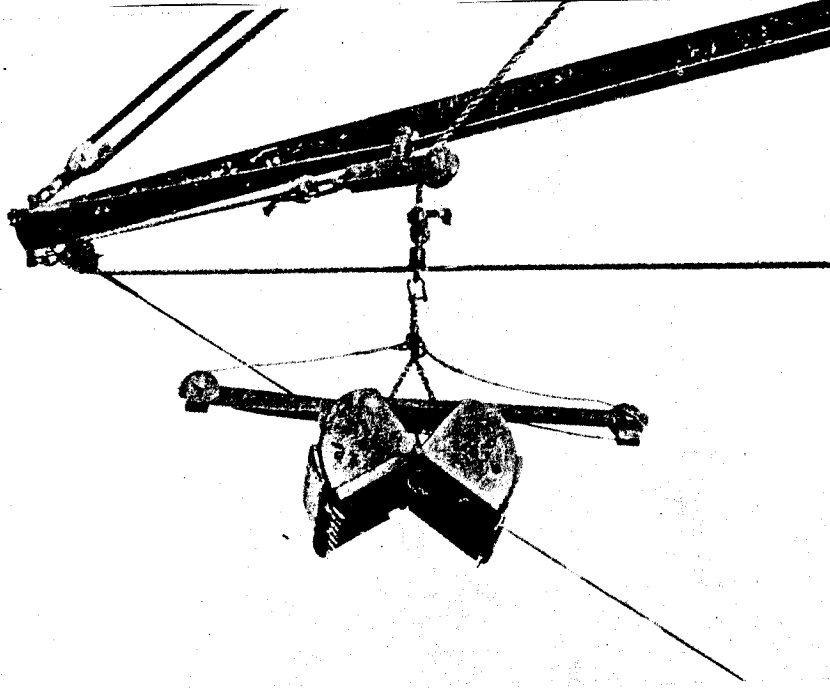
Grab'la sediment örneklemesinde ana problemler şunlardır: Birincisi sediment içine uygun şekilde nüfuz etme, ikincisi örneği zayi etmeden yukarı çıkarabilme, üçüncüsü ise kepçeleri boşandırma sistemlerinin zamanında yani tam dibe değdiği anda çalışmasıdır. Eğer çalışma yumuşak sedimentli körfez veya fiortlarda yapılıyorsa bu problemlerle karşılaşılmaz.

Açık denizde sert ve kaba sedimentli kıta sahanlığında yapılan çalışmalarda bu zorluklarla karşılaşmak olasıdır.

Grablar kullanıldıkları diplere göre farklı ağırlıklarda olurlar. Yumuşak çamurlu yerlerde dibe kolayca gömülen alet sert zeminde gömülemez.

Genellikle kullanılan grablar 150 kg ağırlığındadırlar. Bunun yanında Hartman (1955) tarafından kullanılan Campell grab, ağırlığı 400 kg'nin üzerindedir.

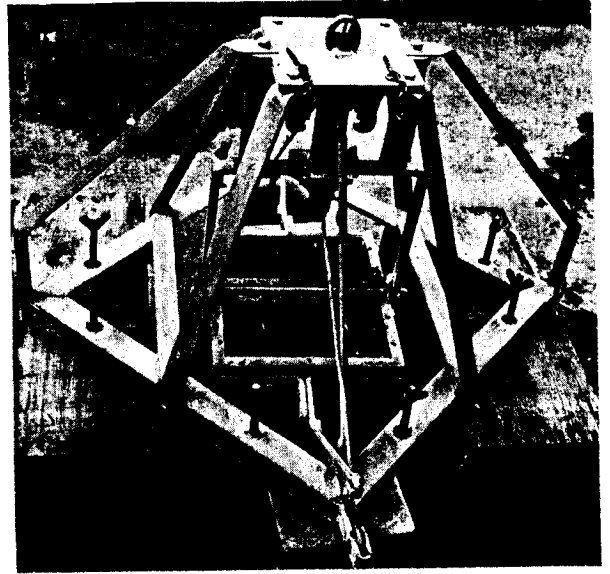
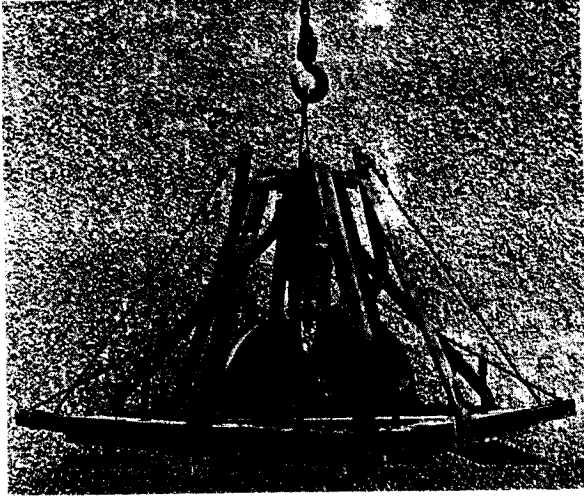
Van Veen Grab : Bu grab Peterson grabının daha gelişmişidir. Uzun kolları kepçeye bağlanmış böylece daha çok kepçele-yip, yakalayıp kaldırma sağlanmıştır. Uzun kollar ayrıca kovaları dipten kaldırırken geminin zeminini zedelememek ve sarsma-mak içinde düşünülmüş ve yapılmıştır (Şekil 17).



Şekil 17 : Van Veen Grab'ın aşağıya inmeden önceki görünümü.

Campbell grab : Campbell grab, Petersen grabıyla aynıdır. Ancak 410 kg'dır. Amerika'da Dr.Olga Hartman ve diğerleri tarafından kullanılmış, iyi netice vermiş, fakat çok ağır olması nedeniyle küçük gemilerle çalışma olanağı ortadan kalkmıştır. Bu gemilerde ne yer ne de bunu taşıyabilecek bir sistem vardır.

Smith ve McIntyre Grab : Smith ve McIntyre (1954) bu grabı yapmışlardır. Çatal ağızlı bir sisteme menteşelenen kepçeleri vardır. Aletin zemine iyi girebilmesi için çok güçlü yayları vardır. İki tetikli tabağı, yaylar harekete geçmeden önce iyice zemine oturtulur. Her kovaya yeterli örnekleme için yaylar gerilir, kovalar (kepçeler) kuma saplanır. Her kepçenin üzeri özel ince tellerle bezenmiş bu suretle suyun rezistansı bertaraf edilmiş olur. Bu olay son modellerde çok daha geliştirilmiş, kepçe kenarlarında güzel örnekleme için özel şekillendirilmiştir (Şekil 18).



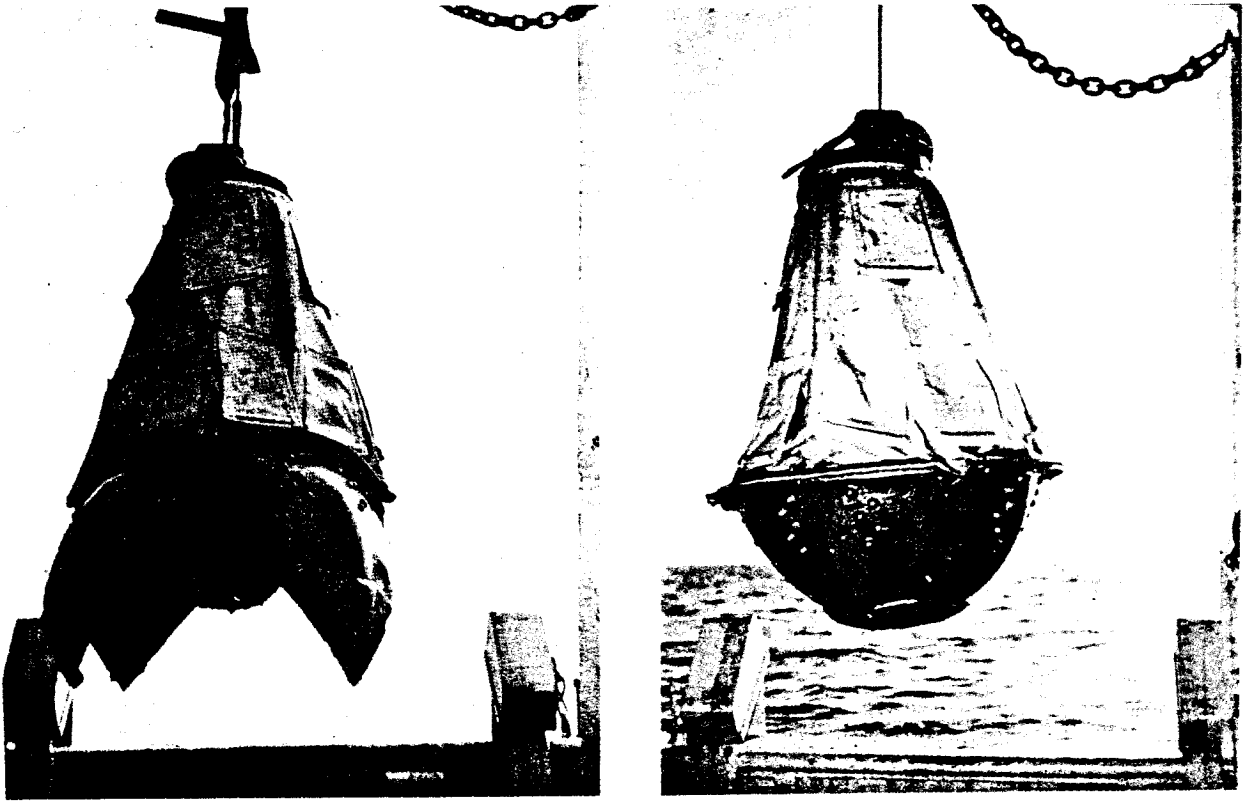
Şekil 18 : Smith ve McIntyre grab : Solda açık pozisyonda aşağıya inmeye hazır, sağda; sağlı-sollu iki tane tabaklar dibe tam olarak oturtulup çalışmaya başlanır. Kepçeleri üstten tutan özel uçlar alet aşağıya indirilirken kepçelere basınç yapan suyu kepçeleri açarak bertaraf ettirir. Kelebek uçlu yivli vidalar, ağır kurşun levhalara tutturulmuştur.

Orange-Peel Grab : Bu araç özellikle A.B.D.'de çok yaygın olarak kullanılır. Değişik boyutlarda yapılmaktadır.

Aracın ağız kısmı kapalı iken yarım küre şeklinde olan dört dilimden oluşmuştur. Açık olarak sediment içine gömülebilen dilimler burada kapanarak yarım küre şeklinde sediment örneğini yukarı almaktadır. Aracın üst kısmı örneğin yıkanarak akmasını azaltmak için yelken bezi ile kapatılmıştır (Şekil 19).

Thorson (1957), bu aletin kantitatif örnekleyici olarak eleştirisini yapmıştır. Thorson'un ana görüşü örneğin yukarı çekilmesi esnasında gerek yüzeyinden gerekse dilimler arasından boşaldığıdır.

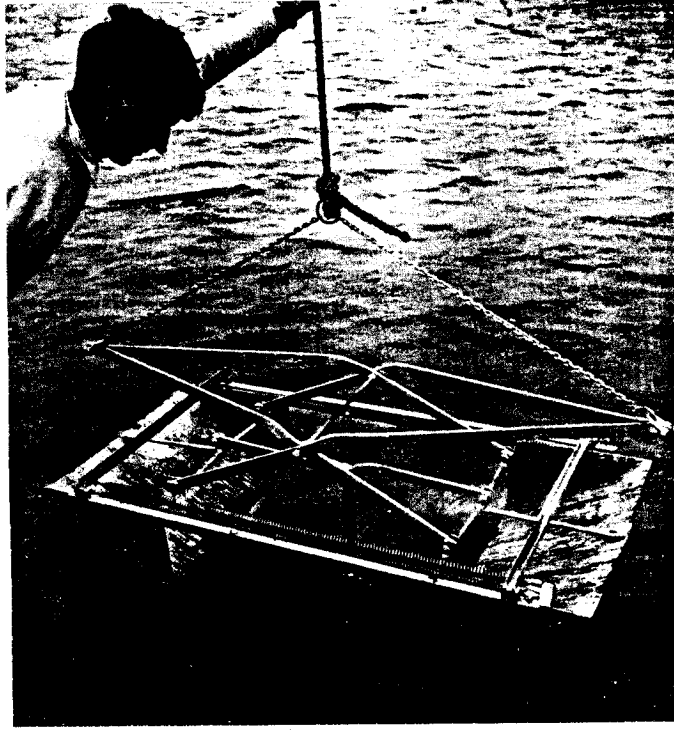
Thorson'un bazı görüşleri Reish (1958) tarafından tekrarlanmıştır. Aracın California çamurlu diplerinde uygun örnekleme yapmasına rağmen kumlu ve kayalık yerlerde yapılan örneklemede başarısı şüphelidir. Orange-Peel ticarete değişik şekillerde kullanılır.



Şekil 19 : Orange-Peel grab: solda indirilmeye hazır durumda, sağda kapalı. Örneklemenin kapandıktan sonra dışarı kaçmasını önlemek için yelken bezinden olan örtüsü gösteriliyor. Bu model 0-24 m<sup>2</sup>'lik bir alandan alınmış, 70 litredir.

Aberdeen Grab : Güçlü yaylar aracılığı ile kapanabilen kepçelerle 0,1 m<sup>2</sup>'lik örnek almaktadır. Ağırlığı 45 kg'dır. Bu Smith-McIntyre grabının hemen hemen bir benzeridir.

Baird Grab,(1958) : Bu sığ sularda epifauna ve istiridye yataklarını örneklemek için yapılmıştır. Hem kollar hem yaylar tarafından zorlanan iki meyilli kazma plakası vardır (Şekil 20). Aralarında bir yay bulunan karşılıklı iki kepçenin bir kolun dibe teması ile kapanmasıyla 0-5 m<sup>2</sup>'lik alandan sediment örneğini almaktadır. Orijinal sığ sulardan örnek almak için yapılmıştır, fakat daha sonraları açık denizlerde de başarı ile kullanılmıştır.

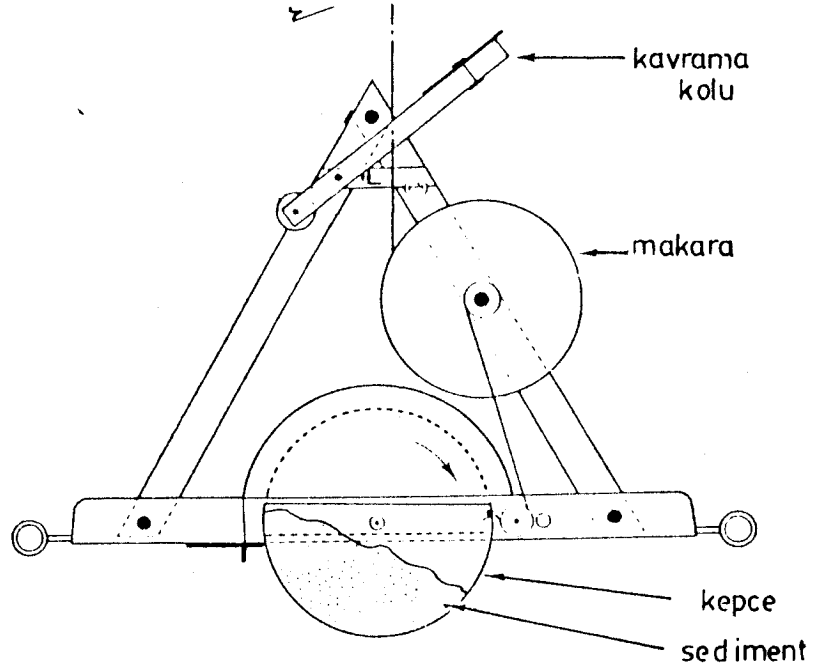


Şekil 20 : Baird grab, indirilmeye hazır durumda.

Holme Grab : Bu araç grabların kepçeleri arasında meydana gelen kayıpları azaltmak için yapılmıştır. Bir tek yarı daire şeklindeki kepçenin 180° dönmesiyle örnek alınmaktadır. Kepçenin üst tarafı alınan örneğin yıkanıp gitmesini önlemek için muhafazalı yapılmıştır. Bu aletle diğer bütün örnekleyicilerden daha az kayıp verilir ve derinlik büyük Van Veen Grablardaki kadardır (Şekil 21). Daha sonraları iki kepçeli olanları da



yapılmış ve Holme'un iki kepçeli örnekleyicisi adını almıştır (Şekil 22).



Şekil 21 : Holme grab;  $0.05 \text{ m}^2$  den örnek almaktadır ve 110 kg ağırlığındadır.

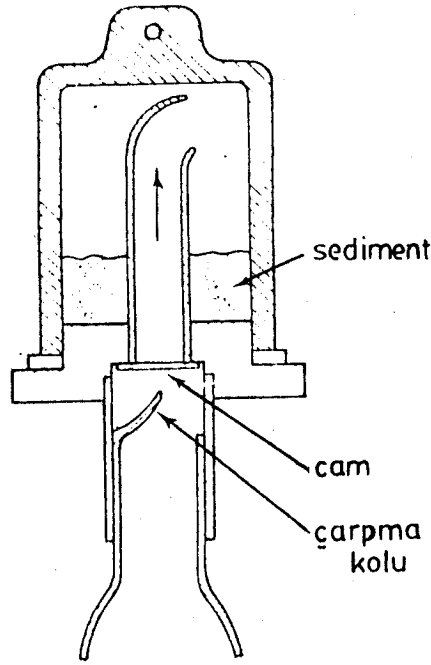


Şekil 22 : Holme'un iki kepçeli örnekleyicisi, indirilmeye hazır durumda.

Hunt (1926) Vakum Grabı : Çalışması, atmosferik baskıda kapatılmış bir haznenin cam kapağının dibe çarpması anında kırılarak açılması ve bu hazneye sedimentin dolması ile olmaktadır.

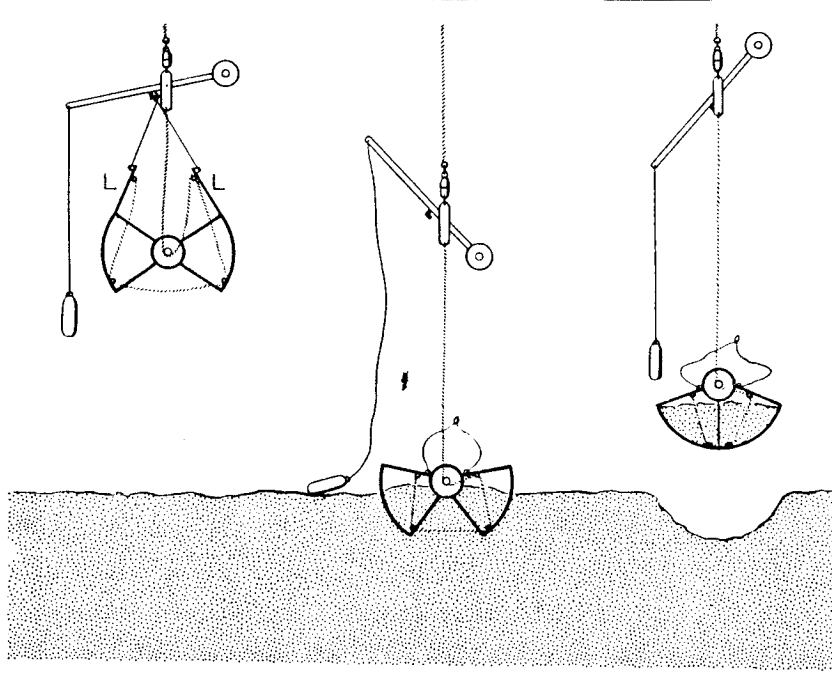
Bu alet hiç kayıpsız az miktarda örnek alınmak istendiğinde çok kullanışlıdır. Özellikle mikrofauna çalışmalarında tercih edilir.

Holme (1955) bu aletin cam kapağı yerine metal tıpa kullanmış böylece her örneklemeden sonra cam değiştirmekten kaçınılmıştır (Şekil 23).

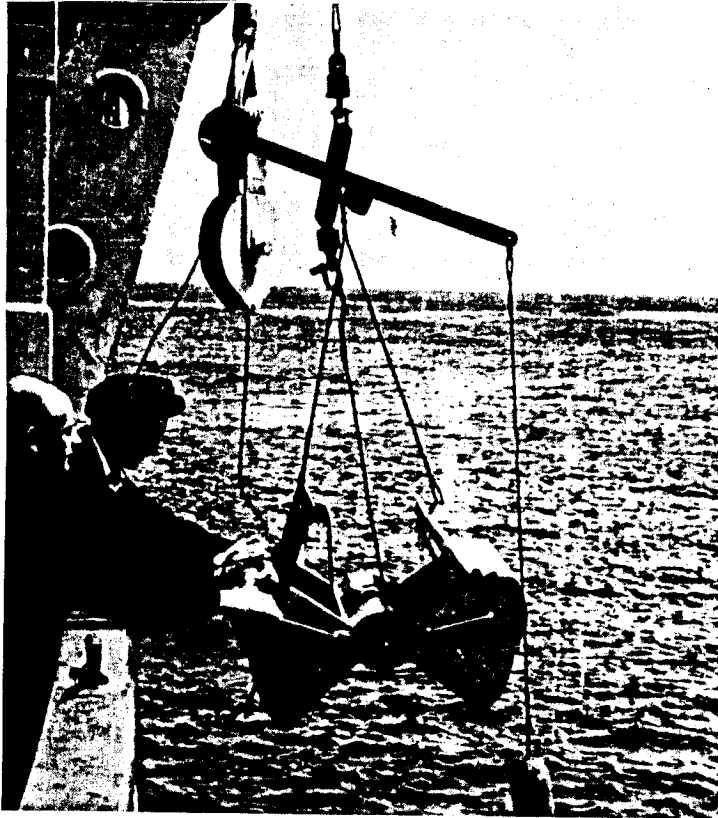


Şekil 23 : Hunt'ın vakum grabı.

Okean Grab : Grabın dibe düşüş hızını arttırmak için çalışmalar yapılmış ve bu grab Lisitsen ve Udintsev (1955) tarafından hazırlanmıştır. Grab kovalarının üst taraflarında açılıp kapanan kapaklar bulunmaktadır. Böylece kapaklar açık vaziyette dibe doğru hızla gitmektedir. Dibe değdiği anda bu kapaklar kapanmaktadır (Şekil 24). Bu grabla derin deniz örneklerinde iyi sonuçlar alındığı ileri sürülmüştür. Asıl avantajının dibe hızlı bir şekilde gitmesi olduğu düşünülürse de sediment içerisine fazlaca batması en büyük özelliğini oluşturur. Çeşitli ölçülerdeki Okean grabları Rus araştırma gemilerinde düzgün bir şekilde kullanılmaktadır (Şekil 25).



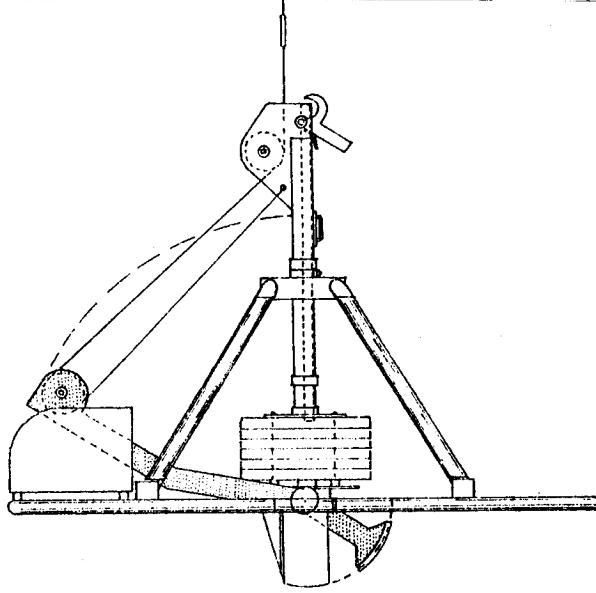
Şekil 24 : Okean Grab'ın çalışması.



Şekil 25 : Okean grab, indirilmeye hazır.

Reineck Kutu Grab : Bu örnekleyici dikdörtgen şeklinde bir örneklem kutusu ve boru çerçeve ile desteklenmiştir. Menteşeli bir bıçak kolu aracılığıyla, bir bıçak örneklem kutusunun altını örter. Böylece kutu içinde kalan örnek yukarı alınır. 20 x 30 cm'lik alandan ve 45 cm derinlikten örnek alınır. Ağırlığı 750 kg'dır (Şekil 26).

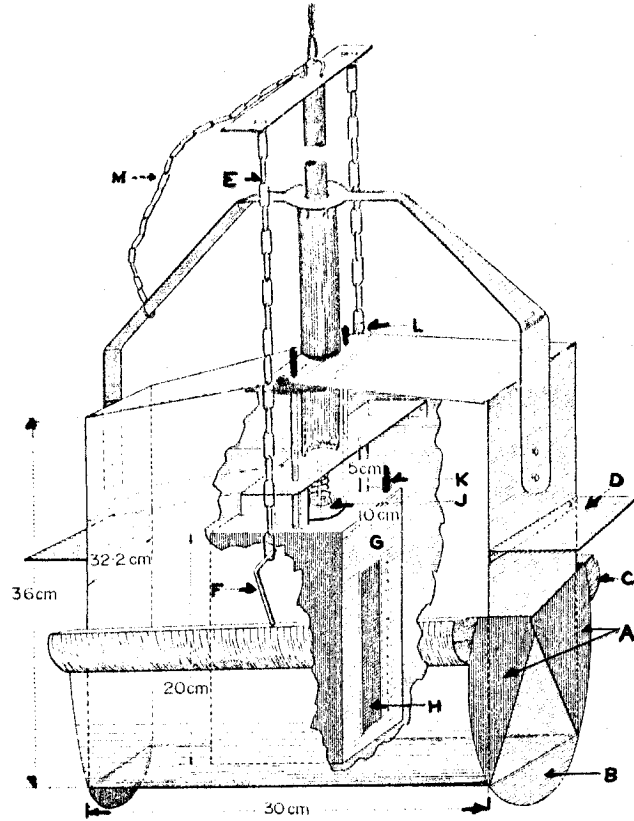
Benzeri bir alet Bouma ve Marsha (1964) tarafından yapılmıştır. Örneklemelerde tatmin edici olduğu görülmüştür. Gemide elle kullanılabilir.



Şekil 26 : Reineck kutu grab'ı (Reineck,1963).

Bacescu Örnekleyicisi (1957) : Bu büyük Ekman grab'ının bir benzeridir. 0.1 m<sup>2</sup>'lik alanı kaplar. İçerisinde 100x100 mm'lik alan kaplayan kare şeklinde bir tüp bulunur. Dipte grab ağzının kapanmasıyla hem tüp içerisine hem de dışarısına sediment dolar. Bu örnekleyici ile aynı zamanda hem makrofauna için fazla miktarda hemde meiofauna için az miktarda örnek alınır (Şekil 27).

Bu örnekleyicinin Karadeniz'de iyi çalıştığı görülmüştür, fakat açık denizde başarılı olup olmayacağı şüphelidir (Bacescu, 1957).



Şekil 27 : Bacescu örnekleyicisi : A,Grab hazneleri; B, Grab' ın kapalı haldeki konumu; C,Grab haznelerine bağlı ağırlık D,Çamur içine gömülme derinliğini tayin eden kanatlar;E, İndirilme durumunda kapakları açık tutan zincirler; F,Grab kovasının üzerindeki kanca, G, Kare şeklinde tüp; H,Sediment yüksekliğini ölçmek için ölçülendirilmiş ve bir tel ağ ile kapatılmış aralık; J,Yaylı sübab; K,Su örneği alınması için sübab; L,Tüp ile grabı ayıran mekanizma; M,Emniyet zinciri.

## 2- Emme tübü ile örnekleme

Bir kısım örnekleyiciler emme (Coring) tübünü esas tabakanın içine itmek veya tortu ve onun faunasını tübün içine, bir çeşit kendi kendini eleyen (self-sieving) kollektörlere doğru çekmek için emme kullanılır.

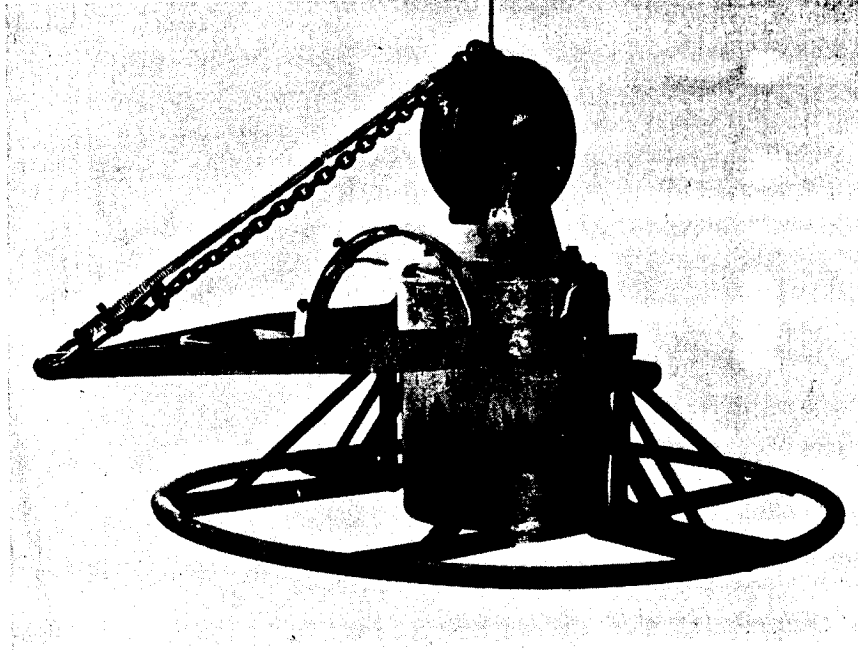
Knudsen Örnekleyicisi : Bu aletle hidrostatik basınçtan yararlanılmaktadır (Knudsen,1957). Örneklem tübü sediment içi-

ne girdiği zaman tütün üst kısmında bulunan bir piston vasıtasıyla içindeki basınç azaltılmakta ve tütün sediment içine gömülmektedir. Sediment içine gömülen tütün bir kol yardımı ile ters çevrilmekte ve yukarı alınmaktadır.

Tütün 36 cm çapında, 0,1 m<sup>2</sup>'lik alandan örnek alabilmekte ve uygun şartlarda sediment içine 30 cm gömülebilmektedir.

Knudsen örnekleyicisi mükemmel örnekleme için hemen hemen bütün tanımları karşılar, fakat kendisini deniz yatağına o kadar kuvvetle demirlemektedir ki, kablo dipten kaldırma girişiminde parçalanabilir. Bu nedenle daha sert şartlarda kullanılan araçları ayarlama aleti olduğu zaman, yalnız oldukça sakin havada kullanılabilir.

Barnet (1969), metal yapıyla desteklenmiş, gelişmiş bir model çizdi, bu metal yapı dipte çakılma ve yıkılma olasılığını azaltmıştır (Şekil 28).



Şekil 28 : Denizin dibine düzgün oturması için yapılmış özel çerçeveli Knudsen örnekleyicisi (Barnet,1969).

Brett Örnekleyicisi : Örnekleme bir dalgıcın kullandığı örnekleyici substratum üzerinde gezdirilmesi ile olur.

Örnekleyici metal bir çerçeve ile arkasında bulunan 3-2 mm göz açıklığı ağdan oluşur ve bir hortum aracılığı ile su yüzeyindeki 3 HP'lik güçteki bir motora bağlanır. Bir aspiratör prensibi

ile çalışmaktadır. Bu örnekleyici yardımı ile 20-30 cm kalınlıktaki sediment tabakasını örneklemek olasıdır.

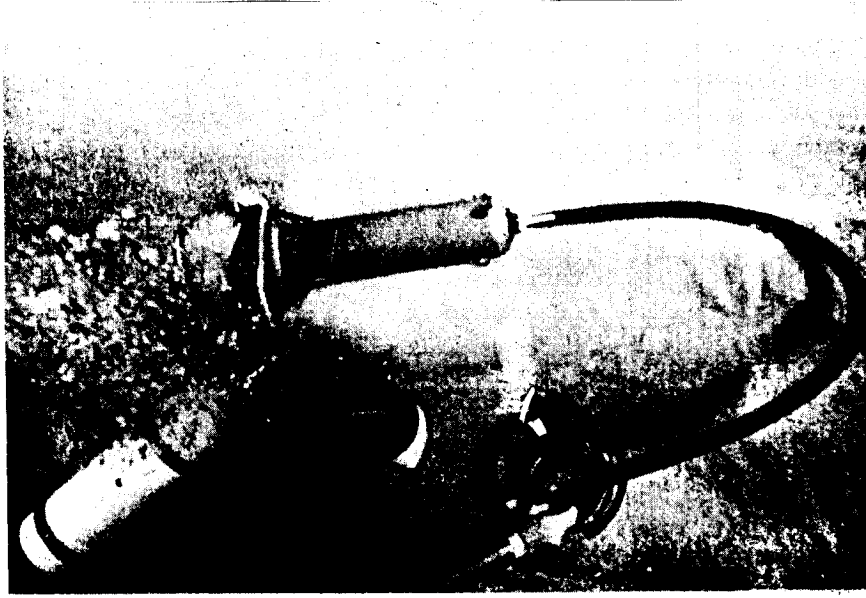
Bu yolla elde edilen örneklerin hepsi toplama çantasına (küvetine) karıştırılmadıkça tanelerin durumunu belirlemek mümkün değildir, fakat tortudaki daha derin tabakaları sırasıyla örnekleyerek zonasyon hakkında fikir edinmek mümkündür.

Moore ve Neil Örnekleyicisi : Bu araç ile yumuşak zeminlerde ve 40 cm derinlikte örnek almak olasıdır. Çok yumuşak zeminlerde tüp tamamen sediment içine gömülecektir, bu da örneğin işe yaramaz duruma gelmesine neden olur. Bu yüzden birçok yerlerde aletler dibe birkaç metre kalana kadar yavaşça ve sonra hızla bırakılır. Böylece örnekleyici kendi ağırlığı ile sediment içine gömülür. Örnekleyicinin serbest düşmeye bırakılacağı yer tecrübe ile bulunur.

Emig ve Leinhart Aspiratörü (1967) : Bu Brett'in kullandığı örnekleyicinin benzeridir. Örnekler sert bir metal tel yardımı ile filtre edilir. Bu örnekleyicide vakum örnekleyici içerisine yerleştirilmiş pille çalışan 12 volt'luk bir elektrik motoru ile olur. Bu örnekleyici Brett örnekleyicisinden daha kullanışlıdır (Şekil 29 ve Şekil 30).



Şekil 29 : Emig ve Lienhart'ın aspiratörü.

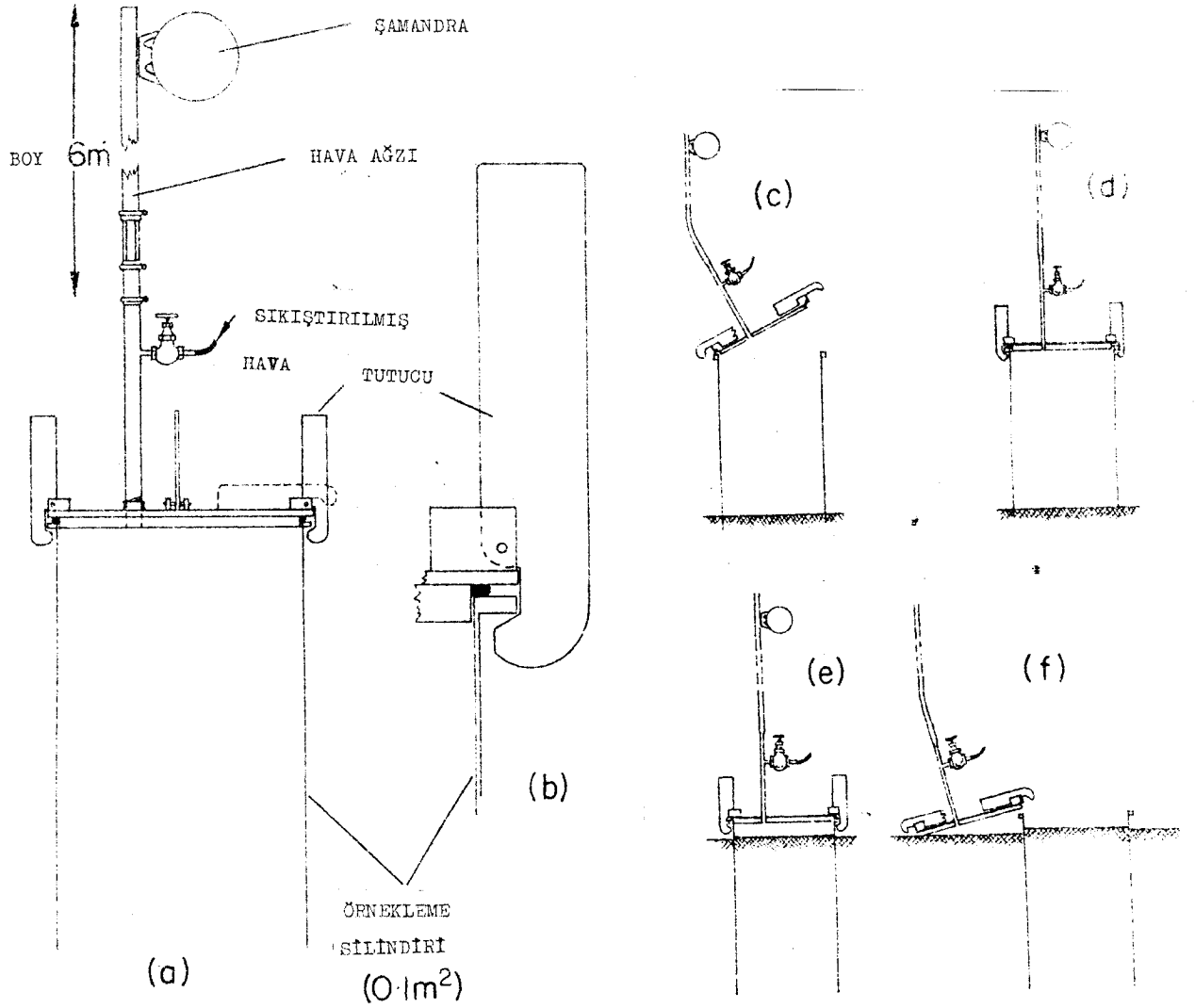


Şekil 30 : 40 mm çaplı dar tüplü silindirden  
quantitatif örnekleme yapmak için  
kullanılan vakum (Emig ve Lienhart,  
1967).

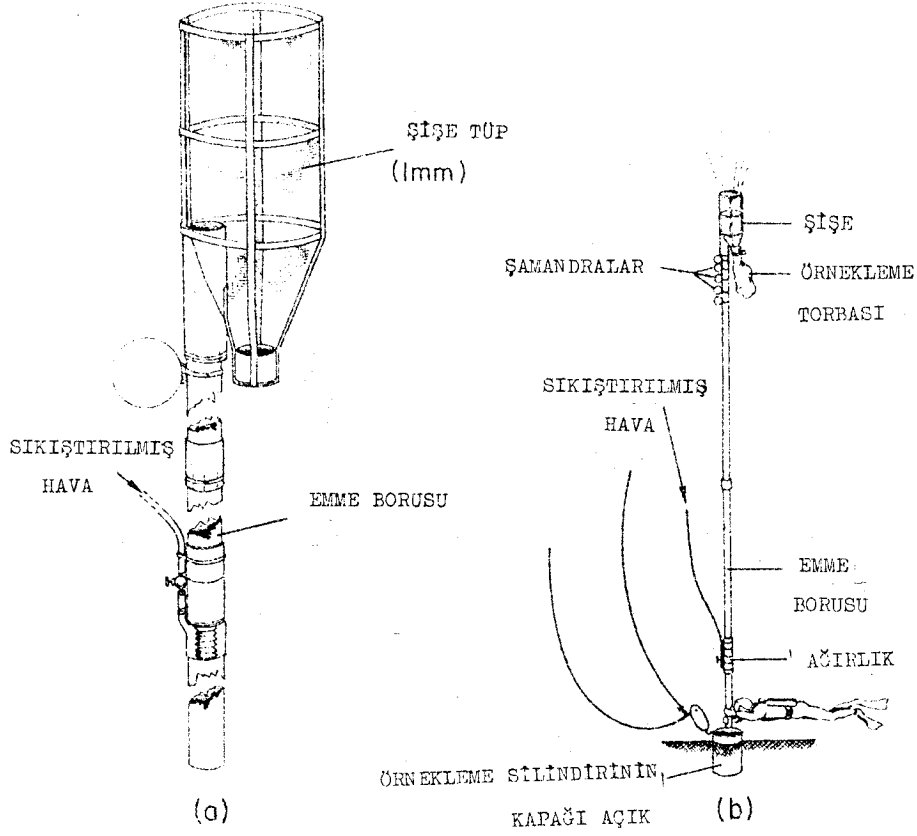
Barnet ve Hardy örnekleycisi (1967) : Brett'in örneğinden ayrıcalık gösteren ve daha kolay elle tutulabilen ve yüzeydeki herhangi birleşmeyi daha serbest kılan bu modeldir. Barnette ve Hardy'in elle tutulabilen bu örneği dipte coring tüp ile emmeyi ve sonra o bölgedeki tortuyu (çöküntüyü) dışarı çıkarmaktır. Bu emme silindiri 60 cm boyunda, 35.7 cm çapında ve 0,1 m<sup>2</sup> alanı kaplayabilir (Şekil 31). Hemen hemen aynı uygulamayı Knudsen örnekleycisinde görebiliriz.

İkinci bölümde Corer'in tepesi açılmıştır ve hava kaldırıcısı kapsamlı bir şekilde yukarı giden ve uzun düşey bir boru ile 1 mm çark dişleri olan ve ortasında süzülme olayı meydana gelen bir borudur. Bu örnekleyci derin geçişlerde kullanılmak üzere yapılmıştır. Bununla 60 cm'nin üzerinde tortuları almak için kullanmak mümkündür (Şekil 32).





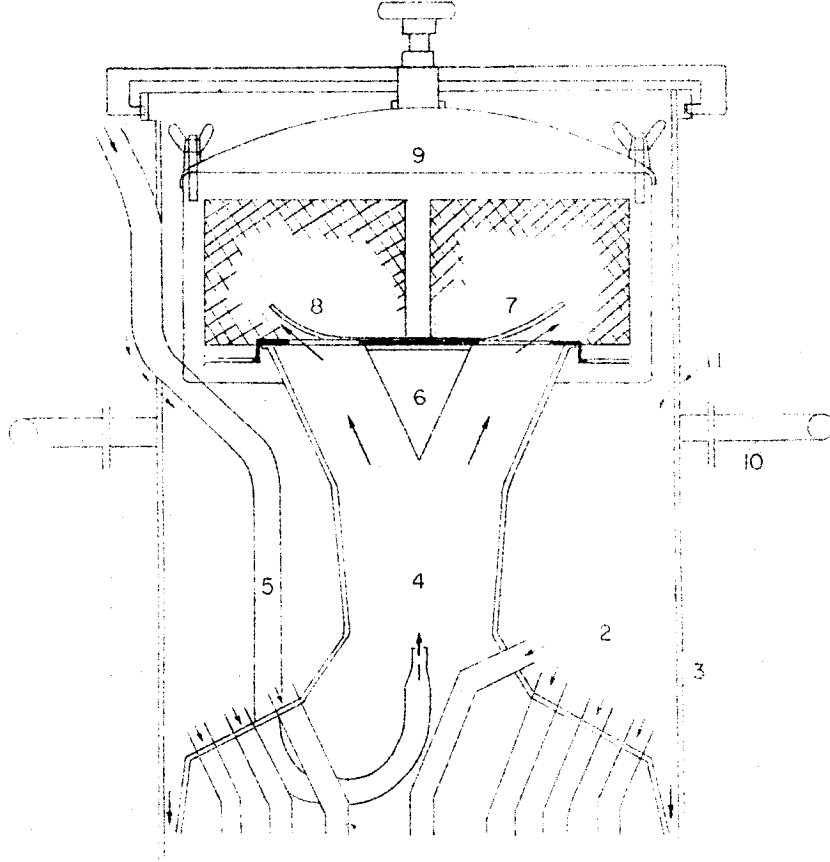
Şekil 31 : Dalgıcın kullanacağı emici örnekleyici, Barnett ve Hardy (1967). (a),(b) Silindirin detaylı grafiğini gösteren bölümler; c- Silindir toprağa bir karış girmiş pozisyonda ; d- Kapak mandallarla kapatılmış durumda ; e- İçerdeki su pompayla atılmış durumda ; f- Kapağı kaldırılmış ve 2. örneklemeye (aşamaya) hazır durumda.



Şekil 32 : Barnett ve Hardy örnekleyicisinin 2. aşaması ; a- Tüpün ve emici pompanın detaylı şekli, b- Örneklem silindirin kapağı açık, tübün ve emici pompanın dalgıç tarafından kullanma metodu.

**Bentiğin emici örnekleyicisi** : Bu alet çeşitlilik gösterir. Örnekleyicinin gücü düşeyse bir tel, yüzeyden deniz altı elektrik motorundan ya da gemideki basınçtan elde edilir. Bu emme tübü  $0.1 \text{ m}^2$  alanı kaplar. Bu metod derinlikte bir araştırma için sınırlandırılmıştır (Şekil 33).

Fakat güç kablosu oldukça kısa olan bir deniz altından uzatılan ve derin su altında yapılan araştırmalar için başarılıdır. Bu bölümün genişletilmiş şekli bize yakın geçmişteki teknolojinin en önemli gelişmelerinden olan bir örneğini sunar.

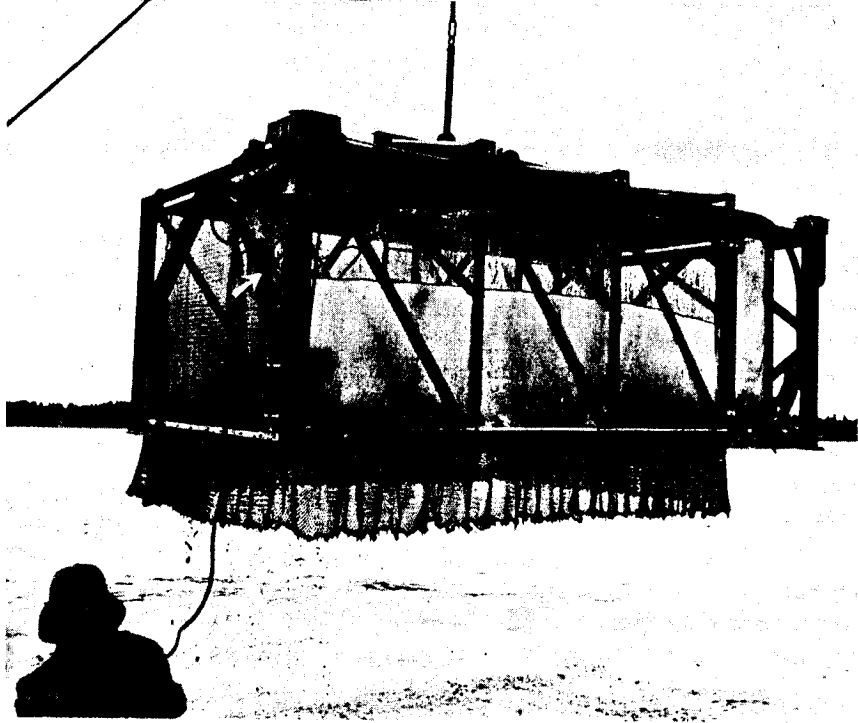


Şekil 33 : Bentğin emici örnekleyicisi True (1968)  
1, Suyu yukarıya gönderen pompa ; 2, Su girişlerinin toplandığı yer; 3, Dış Bölüm, 4, Venturi odası; 5, Yüksek basınçlı su kaynağı; 6, Geriye püskürten koni; 7, Kapanma valvi; 8, Toplama sepeti; 9, Kapak, 10, Destek çerçeve ve belli miktarda örnek alınmasını sağlayan kısım; 11, Ana su girişi.

### 3- Diğer metodlarla örneklemeler

Demersal Türlerin Örnekleyicisi : Balıklar ve deniz dibine bağlı olarak hareket edebilen karidesler gibi omurgasızların sayılarının tahmin edilebilmesi için daha doğru netice verecek aletlere gerek vardır. Bunlar genellikle ağ'la taranarak örneklenirler, fakat bu tür taramanın zemin üzerindeki yoğunluğu kestirmede doğruluktan uzak olduğu bilinmektedir. Bu tür toplulukların sayısal olarak örnekleme teşebbüsü Van Cleve, Ting ve Kent (1966) tarafından yapılmıştır. Onların örnekleyicisi naylon ağla kaplanmış ve dipte 8.6 m<sup>2</sup>'lik alan kaplayan bir kafestir (Şekil 34).

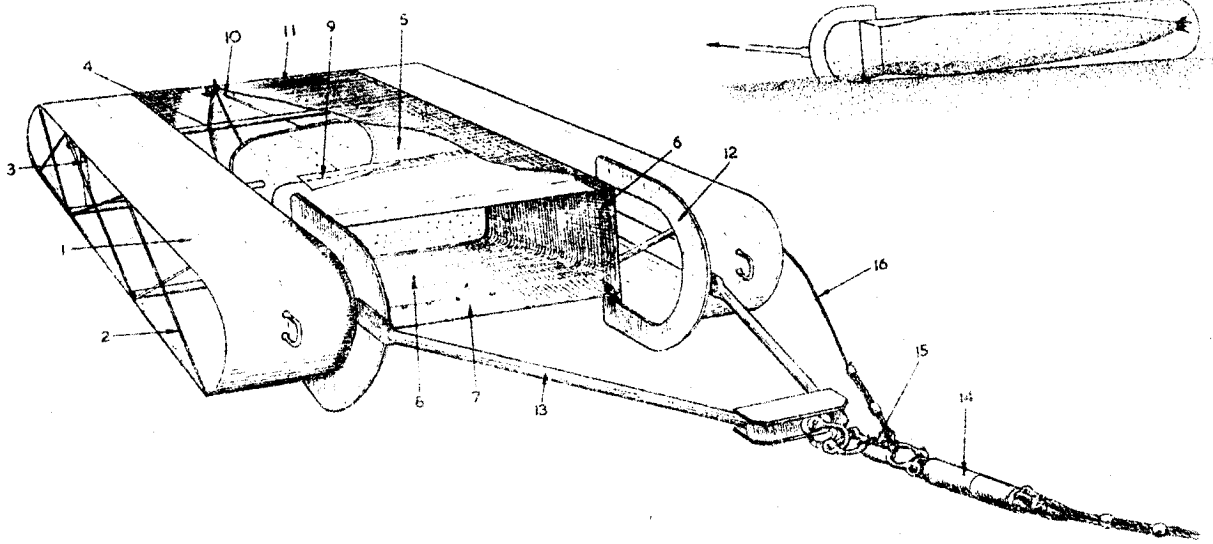
Kafes elektrik motoru ile çalışan silindirlerin üzerinde bulunan kapakla kapatılır. Su fıskiyele ve naylon kıllı fırçalar, faunanın kolay kaçan türlerinin yakalanmasına yardım ederler. Bu örnekleyicinin daha büyük ve ağır şeklinin (1 ton) kullanımı yeterli çalışma ortamına bağlı olacaktır.



Şekil 34 : Demersal tür örnekleyicisi'nin görünümü ve çalışma mekanizması: Örnek aldıktan sonra dip kısmından kapanır. Dip kısımda bulunan takılmış perde, düzgün olmayan zeminde balıkların kaçmasını önler. Elektrik kablosu örnekleyicinin dibini kapatmak için kullanılan motorlara ve su pompalarına güç verir. Bir dohrn su örnekleme şişesi ve batitermograf (okla işaretli) kafesin sol tarafına bağlanmıştır. Van Cleve, Ting ve Kent (1966) izinleriyle tekrar üretilmiştir.

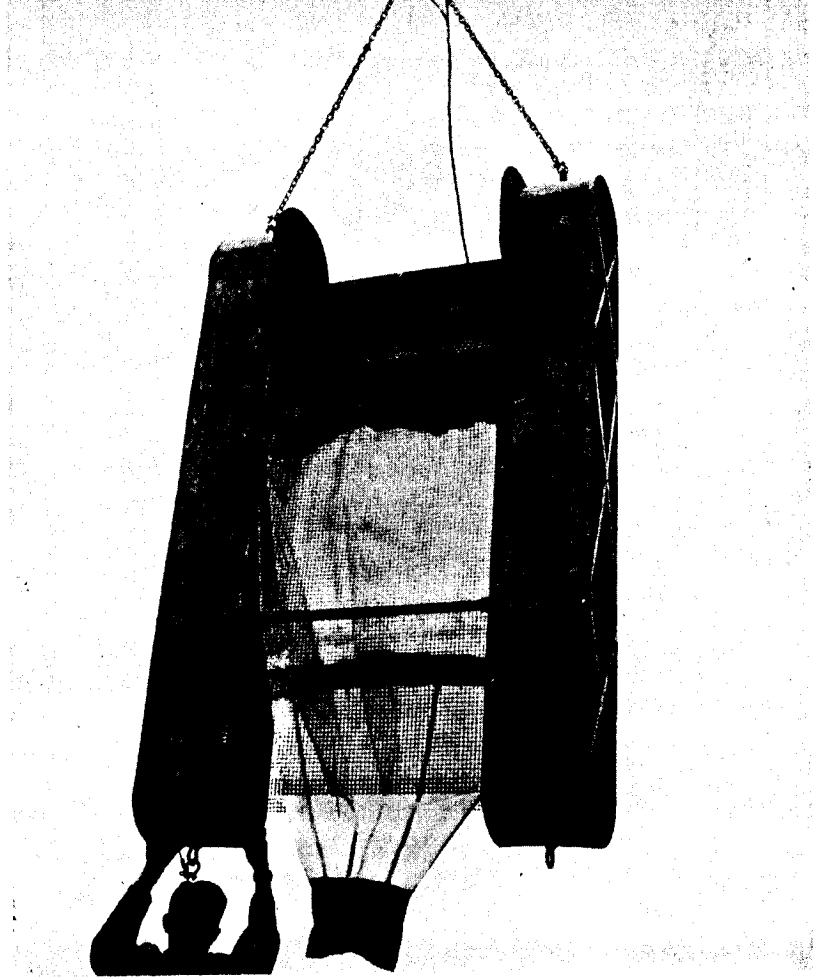
Hessler ve Sanders'in Epibentik Kızağı (Hessler ve Sanders 1967) : Dibe yakın planktonların ve epifaunanın küçük türlerinin örnekleme için çok çeşitli kızak ağlar yapılmıştır. Bazıları kızak ayaklarının üzerlerinde bulunan basit plankton ağlarından çok daha küçükken, diğerleri filtre edilen suyun miktarına göre

bazen bir metrelik ve açılıp kapanan mekanizmalara sahiptirler, (Örnek; Bossany,1951; Beyer,1958; Frolander ve Pratt,1962). Med altında kalan bölgelerde elle çekilen bir kızak ağı Colman ve Segreue (1955) tarafından anlatılmıştır. Kızak ağlarının arasında dipteki faunaları toplamak için en özel şekilde hazırlanmış olanı Ockelmann (1964) ın kızak ağı ve Hessler ile Sanders'in (1967) daha büyük ve daha ağır olan epibentik kızak ağıdır. Hessler ve Sanders'in kızak ağı hafif metalden yapılmış kafes ve kızak ayakları ile zemine göre yüksekliği ayarlanabilir bir ağı vardır. Ağ, 80 cm genişlikte ve 30 cm yüksekliktedir (Şekil 35, Şekil 36).



Şekil 35 : Epibentik kızak Hessler ve Sanders'ten (1967) çizilmiştir. Şekilde daha çok detay görünebilmesi için yukarıdan ve üst kısımdan kesitler alınmıştır. 1, kızak ayakları; 2,3, kızak ayaklarının içindeki güçlendiriciler; 4, tüp şeklindeki parça; 5, toplama ağı (nylon); 6, ağın ağız kısmındaki yan tabak; 7, ağı alt ve üst kısmında yüksekliği ayarlanabilir kenarlar; 8, ağın önüne tutturulmuş yelken bezi; 9, yelken bezinin tutturulduğu parçalar; 10, uç kısımdan ayarlanmış ağ; 11, ağı korumak için kalın tel kafes; 12, yandan ağa girmesini önleyen kısım; 13, koni biçimindeki ağ; 14,15, ince,zayıf zincir; 16, güvenlik ipi.  
-küçük şekil; kızak ağının kullanılma sırasındaki durumunun yandar görünüşü.

Geniş çelik kızak ayakları denizin dibindeki çamura gömülmesine engel olur ve 160 kg ağırlığındadır. Hareket eden zinciri yoktur, fakat ağ hem dipteki hemde daha yukarıdaki suyu örneklebilecek şekilde yerleştirilmiştir. Kızağın ön kısmında toplama yapılabilmesi için ek materyal ilave edilmiştir. Epibentik kızak, diğer aletlerle toplanması mümkün olmayan derin deniz faunalarını örneklemede faydalı olduğunu kanıtlamıştır.



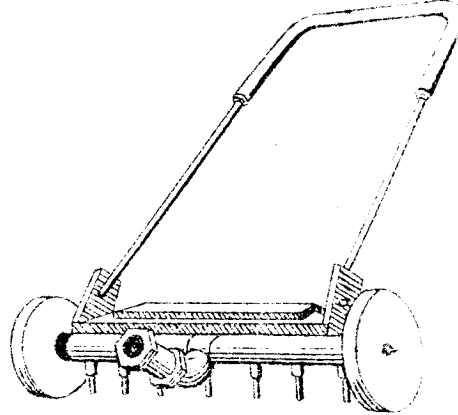
Şekil 36 : Hessler ve Sanders'in Epibentik kızacağının genel görünüşü (Hessler ve Sanders,1967).

#### 4- Hidrolik Fıskiyeli Drejler

Yüksek basınçlı su fıskiyeleri sık sık kurtarma çalışmalarında ve maden çıkarma işlerinde kum ve çamuru temizlemek için kullanılırlar. Aynı prensip 1940'ların ortasında tarak

drejlerin kazma hızını geliştirmek için Kuzey Amerika kıyılarında da kullanılmıştır (Parker,1966). Su fıskiyeleeri drej küreğinin önündeki sedimenti gevşetmek üzere hazırlanmışlardır. Böylece drej torbasının sedimentle tıkanması önlenir. Aynı şey çok miktarda fakat dağınık infauna gruplarını incelemek isteyen ekolojistler tarafından da kullanılabilir.

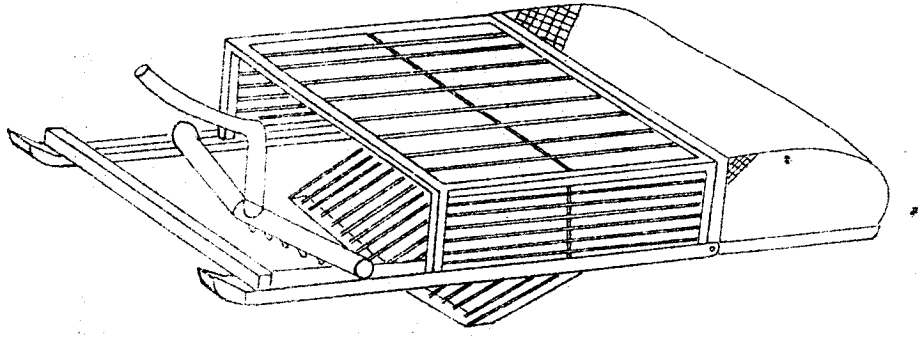
Hidrolik Tarak Tırımığı : Fıskiye prensibinin en basit uygulaması şekil 37'deki hidrolik tarakta görülebilir. Bu alet kırılabilir ince kabuklu hayvanları, med altındaki alanlardan toplamada çok yararlıdır (Mephail ve Medcof, 1962 ; Bourne, 1967). İnce kabuklu hayvanları bir tarakla kazıp çıkartma şeklinde ve fıskiye kullanımı daha uygundur. Çünkü bu sayede kırılma en aza indirilir ve örnekleme daha iyi olur. True'in (1968) bentik emici örnekleycisi aynı fıskiye kaldırma prensibine bağlı olarak çalışır.



Şekil 37 : Hidrolik tarak tırımığı.

Hidrolik Tarak Dreji : En çok kullanılan ve saatte 680 m<sup>3</sup> suyla çalışan drejler 2-13 m genişlikte küreklere sahiptir. 1-22 m'lik drejler balıkçılık araştırmalarında kullanılır (Şekil 38). Bu tür drejlerin minyatür bir tipi Standley ve Parker (1967) tarafından kullanılmıştır ve 46 cm kürekleri vardır. Ayrıca çalışması için gerekli su miktarı kürek genişliğinden daha azdır.

Büyük taraklı drejlerde ve pullu drejlerde boruların ağzındaki diferansiyel basınç yaklaşık  $4-5 \text{ kg/cm}^2$ 'dir. Bu basınç pompalarını  $5.6-9.1 \text{ kg/cm}^2$ 'ye çıkarabilmek için uzun borular içerisinde meydana gelebilecek kırılmaları önlemek gerekir. Tırmık drejler  $1.4-1.8 \text{ kg/cm}^2$ 'lik çok ağızlı boru basıncı ile tatminkar bir şekilde çalışırlar. Standley ve Parker (1967) fıskiye ağzı çapını optimum  $17,5 \text{ mm}$  olarak bulmuşlardır, fakat daha küçük drejlerin çoğu  $9,5-12,5 \text{ mm}$ 'lik fıskiye ağzına sahiptirler. Çok ağızlı borular ve bunların çıkışları zaman zaman tıkanmaya müsaittir. Bu yüzden aletin kolayca sökülüp takılabilecek gibi yapılması gerekir.



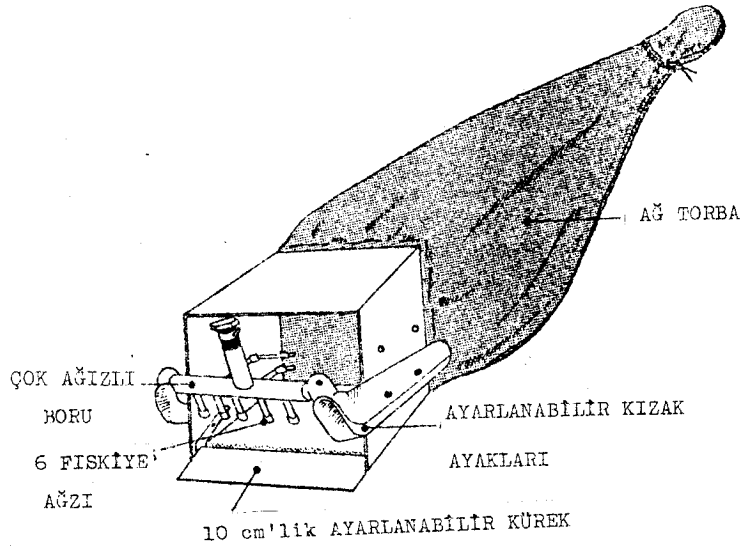
Şekil 38 : Hidrolik Tarak dreji (Parker,1966).

Hidrolik Örneklemeye Tarak Dreji : Doğal olarak pompalar ve dağıtım hortumları drejin boyutuna göre ayarlanır. Castanga (1967),  $460 \text{ mm}$ 'lik örnekleyicisi ile,  $2,5 \text{ HP}$ 'lik taşınabilir bir pompa kullanmıştır.  $150 \text{ mm}$ 'lik veya  $200 \text{ mm}$  çaplı dağıtım hortumları büyük hidrolik drejlerde kullanılırlar. Castanga'nın örneklemeye drejinde  $63$  ve  $38 \text{ mm}$  çaplı dağıtım hortumları kullanılmıştır, (Şekil 39).

Hidrolik pompalama tortular üzerinde olumsuz etkilidir ve bentik topluluklarının zarar görmesi durumunu ortaya çıkarır. Bu sorun Bybee (1968) tarafından Güney Kaliforniya



kıyılarında (*Callianassa californiensis*)'in hidrolik pompalanması sırasında araştırılmıştır. Bybee, gerekli ayarlamalar yapıldığında ve tedbir alındığında bu bölgede pompalamanın zararlı olmadığı sonucuna varmıştır.



Şekil 39 : Hidrolik örnekleme pompası (Castanga,1967).

#### 5- Su Altı Fotoğrafçılığı ve Televizyon

Son yıllarda gerek su altı fotoğrafçılığı Ewing (1946), Vevers (1951-1952), Hartman (1955), Melntyre (1963), Barnard (1958), Edgerton ve Bymont (1962), Craig ve Priestly (1963) gibi araştırmacılar tarafından kullanılmıştır. Ayrıca televizyondanda bentik bölgenin tanınmasında geniş ölçüde yararlanılmaktadır.

Özellikle dip hayvanlarının davranışları ve epifauna ile ilgili çalışmalarda televizyon ve fotorafçılıktan yararlanılmaktadır.

#### 6- Dalgıçlık

Serbest dalma dip fotoğrafçılığı ve televizyonla birlikte son 15-20 yılda deniz araştırmalarında yeni bir dal oluşturulmuştur. Özellikle drej v.b. ile örneklenmesi mümkün olmayan kayalık ve engebeli diplerde büyük kolaylık sağlanmıştır.

## VI - T A R T I Ő M A

Yukarıdaki açıklamalardan da anlaşılacağı gibi bu çalışmanın amacı bentik örneklerde kullanılan aletleri tanıtmaya yönelik olup, mevcut literatürler taranarak bu konu üzerinde bir bütün ortaya konulmak istenmiştir.

Sahil hattından okyanusların en derin yerine kadar olan bir alanı içeren okyanus diplerinde tüm diğer Oseanografik çalışmalarda olduğu gibi, hala artan sayıda araştırmalar yapılmaktadır. Her yapılan yeni çalışma ve araştırma bilime büyük katkılar sağlamakta, boşluklar doldurulmaktadır. Aynı zamanda yapılan araştırmalar sonunda kullanılan aletler bazen yetersiz kalmakta ve dolayısıyla yeni yeni aletlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Kanımızca yukarıda kısaca tanıtmaya çalıştığımız bu aletlerin niteliği ve özellikle sayıları giderek artan Oseanografik çalışmalara paralel olarak ve değişik amaçlara yönelik olarak artmaya devam edecek ve giderek daha gelişmişleri ortaya konacaktır.

## VII - Ö Z E T

Bu çalışmada Bentos'u oluşturan canlıların örnekleme yöntemi ve yöntemleri ve bu örneklemede kullanılan aletler üzerinde durulmuştur. Tamamen literatür taramasına dayalı olan bu çalışmada, bentik canlıların substratum ile olan ilişkilerine göre bir örnekleme sistemi getirilmiştir. Bunlar epifauna örnekleme si, sığ gömülü fauna örnekleme si ve derin gömülü faunanın örnekleme sidir. Örnekleme lerde kullanılan en yaygın aletler ise 2 grupta yani kalitatif ve kantitatif aletler olarak incelenmiştir. Epifauna örnekleme sinde kullanılan kalitatif aletler (Rectangular drej, Otter trol, Bim trol, Ağassız trol), 4 adet; Kantitatif aletler (Petersen epifauna örnekleme yicisi, Baird örnekleme yicisi, Su altı kameraları, Su altı televizyonu, Serbest dalma), 5 adet; sığ gömülü fauna örnekleme sindeki kalitatif aletler (Konikal drejler, Çapa drej, Robertson kova drej), 3 adet; Kantitatif aletler (Petersen grab, Van Veen grab, Aberdeen grab, Holme örnekleme yicisi, Okean grab, Orange-peel grab), 6 adet; Derin gömülü fauna örnekleme sinde ise değişik sayıda kalitatif örnekleme yici çok ağır drejler ve kantitatif örnekleme yiciler olarak da 3 adet (Forster çapa dreji, Knudsen örnekleme yicisi, Reineck kutu örnekleme yicisi) alet kaydedilmiştir.

Yukarıda kısaca özetlemeye çalıştığımız bu örneklem aletleri, genel olarak en yaygın tipler olup, bu çalışma içinde geçen diğer alet tipleri ise değişik araştırmacılar tarafından özel amaçlar için yapılmış pek yaygın olmayan alet çeşitleridir.

#### VIII - K A Y N A K L A R

- Allee, W.C., Emerson, A.E., Park, O., Park, T., and Schmidt, K.P. (1949). "Principles of Animal Ecology" 837 pp. Saunders, Philadelphia and London.
- Barnard, J.L., and Hartman, O., (1959). The sea bottom of Santa Barbara, California: biomass and community structure. *Pacif. Nat.* 1(6), 16 pp.
- Borlex, J.O. (1923). The marine deposits of the southern north sea. *Fish. Invest. Lond. Ser.* 2, 4(6), 73 pp.
- Boucart, J., and Boillot, G., (1960). La repartition des sediments dans la Baie du Mont-Saint-Micher. *Rev. Geogr. Phys.* 3, 189-99.
- Bouma and Marshal<sup>x</sup> (1964).
- Brett, C.E., (1964). A portable hydraulic diver operated dredge-sieve for sampling subtidal macrofauna. *J. Mar. Res.* 22, pp. 205-209.
- Clark, R.B., and Milne A., (1955). The sublittoral fauna of two sandy bays on the Isle of Gumbrae, Firth of Clyde. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 34, pp. 161-180.
- Craig, R.E., and Priestley, R., (1963). Under sea photography in marine research *Mar. Res.*, 1963, No. 1 H.M.S.O., Edinburgh, 24 pp.
- Davis, F.M., (1925). quantitative studies on the fauna of the sea bottom. No. 2 Results of the investigations in the southern North Sea, 1921-24, *Fish. Invest. Lond. Ser.* 2, 8(4), 50 pp.
- Ekman<sup>x</sup>, (1963).
- Iwing, M., Vine, A., and Worzel, J.L., (1946). Photography of the Ocean bottom. *J. Opt. Soc. Amer.* 36, 307-21.
- Forster, G.R., (1953). A new dredge for collecting burrowing animals. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 32, pp. 193-198.

- Hartman, O., (1955). quantitative survey of the benthos of san Pedro Basin, Southern California. Part I Preliminary results. Allan Hancock Pacif. Exped. 19, 185 pp.
- Hedgreth, J.W. (1957). Introduction Mer. Geol. Soc. Amer. 67, 1, 1-16.
- Herdman, W.A. (1923). "Founders of Oceanography and their Work. An Introduction to the Science of the sea" 340 pp. Arnold, London.
- Holme, N.A., (1949). A new bottom-sampler. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 28, pp. 323-332.
- Holme, N.A., (1955). An improved "vacuum" grab for sampling the sea-floor. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 34, 525-9.
- Hunt, O.D., (1926). A new method for quantitative sampling of the sea-bottom. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 14, 529-34.
- Jones, N.S. (1950). Marine bottom communities. Biol. Rev. 25, pp. 283-313.
- Knudsen, M., (1927). A bottom sampler for hard bottom. Medd. Komm. Havunder sog, Kbh, Ser. Fisk. 8, 3, 4 pp.
- Kulenberg, B., (1956). The technique of trawling in Bruun, A.F. et al. (ed.). The Galathea Deep sea Expedition 1950-1952 pp. 112-118, Allen and unwin, London.
- Lisitsin, A.I., ve Udintsev, G.B., (1955). A new type of grab (in Russian), Trudy Vses Gidrobiol. Obsch. 6, pp. 217-222.
- Longhurst, A.R., (1959). The sampling problem in benthic ecolog. Proc. N. 2 Ecol. Soc. 6, pp. 8-12.
- Marsigli and Donat<sup>x</sup> (1750).
- Nalvalk, A.J., Hersey., J.B., Reitzel, J.S., and Edgerton, H.E. (1962). Improved techniques of deep-sea rock-dredging Deep-sea Res. 8, 301-2.
- Peres-Picard<sup>x</sup>, (1953).
- Petersen, C.G.J., (1913). The sea bottom and its production of fish food. Rep. Danish biol. Sta. 25, 62 pp.
- Pope-Benned<sup>x</sup>, (1953).
- Powell, A.W.B., (1937). Animal communities of the sea-bottom in Auckland and Manukau Harbours. Trans. roy. Soc. N.Z. 66, 354-401.

- Reineck,H.E.,(1963). Der Kastengreifer. Nat.und Mus.,Frankfurt-a,  
M.93,3, pp. 102-108.
- Reish,D.J.,(1959a). A discussion of the importance of the  
screen size in washing quantitative marine bottom  
samples. Ecology, 40, 307-9.
- Robertson,D.,(1868). On marine dredging, Proc.Nat.Hist.Soc.  
Glasgow, 1, 179-88.
- Smith,J.E., (1932). The shell gravel deposits, and the infauna  
of the Eddystone grounds. J.Mar.Biol.Ass. U.K.18,pp.243-278.
- Thorson,G.,(1957a). Sampling the benthos. Mem.Geol.Soc.Amer.67,  
1, pp.61-73.
- Ursin,E.,(1954). Efficiency of marine bottom samplers of the  
van Veen and Petersen types. Meddr.Danm.Fisk.og Havunders  
1(7), pp. 3-7.
- Ursin,E.,(1956). Efficiency of marine bottom samplers with  
special reference to the Knudsen sampler. Meddr.Danm.  
Fisk.og. Havunders. 1 (14), pp.3-6.
- Vevers,H.G.,(1951). Photography of the sea floor.J.mar.biol.Ass.  
U.K.30, pp.101-111.
- Vevers,H.G. (1952). A photographic survey of certain areas of  
the sea floor near Plymouth. J.mar.biol.Ass.U.K.31,pp.  
215-221.
- Yonge<sup>x</sup> (1944),(1949).
- Zenkevitch<sup>x</sup>,(1956).
- Zernov<sup>x</sup>,(1949).

---

× : gibi kayıtlar Holme and McIntyre (1971)'den alınmıştır.