

**T.C**  
**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ**  
**DENİZ BİLİMLERİ VE İŞLETMECİLİĞİ ENSTİTÜSÜ**

**TÜRKİYE’ DE BİLİMSEL DALIŞIN TANIMLANMASI**  
**VE PROSEDÜRLERİNİN YASAL ÇERÇEVEYE**  
**OTURTULMASI İÇİN TEKNİK ÖNERİLER**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MUSTAFA TUĞRUL AVCI**

**DENİZEL ÇEVRE ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN**

**YRD. DOÇ. DR. VOLKAN DEMİR**

**OCAK, 2016**

T.C  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
DENİZ BİLİMLERİ VE İŞLETMECİLİĞİ ENSTİTÜSÜ

Mustafa Tuğrul AVCI tarafından hazırlanmış ve sunulmuş " TÜRKİYE' DE BİLİMSEL DALIŞIN TANIMLANMASI VE PROSEDÜRLERİNİN YASAL ÇERÇEVEYE OTURTULMASI İÇİN TEKNİK ÖNERİLER" başlıklı tez KIYI BÖLGELERİ YÖNETİMİ Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS Tezi olarak kabul edilmiştir.

**Tez Danışmanı**

Yrd. Doç. Dr. Volkan DEMİR

**Jüri Üyesi**

Prof. Dr. Cem GAZİOĞLU

**Jüri Üyesi**

Doç. Dr.A. Edip MÜFTÜOĞLU

**Jüri Üyesi**

Doç. Dr. İ. Noyan YILMAZ

**Jüri Üyesi**

Yrd. Doç. Dr. M. Baki YOKEŞ

**Tez Savunma Tarihi: 20.01.2016**

## ÖNSÖZ

Bu araştırmada ölkemizde henüz bir sertifikasyon, eğitim ve standardizasyona sahip olmayan aynı zamanda da yasal bir çerçeveye oturtulmamış olan bilimsel dalış konusu ele alınmıştır.

Yüksek lisans eğitimime başladığım ilk andan itibaren her türlü konuda benden sabır, destek ve birikimlerini esirgemeyen başta değerli hocalarım Prof. Dr. Gem GAZİOğLU ve Yrd. Doç. Dr. Volkan DEMİR başta olmak üzere tüm İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü akademik ve idari personeline teşekkürü bir borç bilirim.

Eğitim ve iş hayatım boyunca bu çalışma için gerekli eğitim ve tecrübeyi edinmeme yardımcı olan Kurtarma ve Sualtı Komutanlığı' na teşekkürü bir borç bilirim.

## İÇİNDEKİLER

## Sayfa

ÖNSÖZ.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	iv
TABLO LİSTESİ.....	vi
SİMGE LİSTESİ.....	vii
KISALTMA LİSTESİ.....	viii
EK LİSTESİ.....	ix
I.GİRİŞ.....	1
II.DALIŞ TARİHİ.....	2
2.1. Teknik Gelişmeler.....	4
2.1.1 Solunum boruları ve solunum çantaları.....	4
2.1.2 Dalış Çanları.....	6
2.1.3 Lethbridge dalış elbisesi.....	7
2.1.4 Triton dalış giysisi.....	9
2.1.5 Deane patentli dalış elbisesi.....	9
2.1.6 Siebe' nin geliştirilmiş dalış elbisesi.....	10
2.1.7 Caissonlar.....	12
2.1.8 Zırhlı dalış elbiseleri.....	13
2.1.9 MK-V Derin su dalış elbisesi.....	15
2.1.8 SCUBA dalış sistemi.....	16
2.1.8 Karışım gaz dalışları.....	20
2.2. Fizyolojik Keşifler.....	22
2.1.1 Caisson hastalığı ( dekompresyon hastalığı ).....	22
2.1.2 Yetersiz ventilasyon.....	25
2.1.3 Nitrojen narkozu.....	25
2.3. Dalgıçlıkta Çağdaş Gelişmeler.....	26
2.3.1 Satürasyon dalışları.....	26
2.3.2 Derin dalış sistemleri.....	28
III.TÜRK DALGIÇLIĞI VE GELİŞİMİ.....	30
IV.BİLİMSEL DALIŞ.....	34
4.1. Bilimsel Dalış Tarihi.....	35
4.1.1.Bilimsel amaçlı satürasyon dalışları.....	37
4.2. Türk Bilimsel Dalış Tarihi.....	39
V.BİLİMSEL DALIŞIN SUALTI ARAŞTIRMALARINDAKİ ÖNEMİ.....	41
VI.SUALTI YAŞAM ALANLARI VE EKOLOJİK SİSTEMLER.....	46
6.1. Tropikal ve Subtropikal Denizler.....	46

6.1.1. Mercan kayalıkları.....	46
6.1.2. Mangrovlar.....	47
6.1.3. Rhodolith yataklar.....	47
6.2. Ilıman Denizler.....	48
6.2.1. Yumuşak yüzeyli yaşam alanları.....	48
6.2.2. Kayalık resifler.....	48
6.2.3. Kutup ortamları.....	49
6.2.4. Okyanuslar ve derin su ortamları.....	49
6.2.5. Sualtı kanyonları.....	50
6.2.6. Açık deniz platformları.....	50
6.2.7. Haliçler.....	51
6.2.8. Mağara ve oyuklar.....	51
6.2.9. Göller ve akarsular.....	51
6.2.10. Sıcak kaynak suları ( kaplıcalar ) ve çok tuzlu ortamlar.....	51
VII. DALIŞ EKİPMANLARI VE PROSEDÜRLERİ.....	53
7.1. Temel Dalış Ekipmanları.....	53
7.1.1. Yasal gereksinimler.....	53
7.1.2. Teknik ve bakım prosedürleri.....	54
7.1.3. SCUBA ve diğer gaz tüpleri.....	54
7.1.4. Deman valfleri ve sualtı basınç geyçleri.....	55
7.1.5. Derinlik geyçleri.....	55
7.1.6. Kompresör ve hava depolama tankları.....	56
7.1.7. Sualtı ekipmanları ( sualtı el aletleri ).....	56
7.1.8. Bakım kontrol, test ve onarım kayıtları.....	56
7.2. Özel Ekipmanlar ve Dalış Prosedürleri.....	57
7.2.1. Özel ekipmanlar.....	57
7.2.1.1. Regülatörler.....	57
7.2.1.2. Tam yüz maskeleri.....	57
7.2.1.3. Sathihtan ikmali sistemler.....	58
7.2.1.4. Kapalı devre SCUBA sistemi.....	59
7.2.1.5. Diğer cihazlar.....	60
7.2.2. Dalış prosedürleri.....	60
7.2.2.1. Kılavuz halatı kullanarak dalış.....	61
7.2.2.2. Sıfır görüş şartlarında dalış.....	62
7.2.2.3. Derin deniz dalışları.....	62
7.2.2.4. Soğuk su ve buzlu su dalışları.....	62
7.2.2.5. Sualtı kızağı ve tahrikli sualtı araçları.....	63
7.2.2.6. ROV' lar ile birlikte dalış.....	64
7.2.2.7. Dalış esnasında kaldırma balonu kullanımı.....	65
7.2.2.8. Mağara ve oyuk dalışları.....	66
7.2.2.9. Gece dalışları.....	67
7.2.2.10. İrtifa dalışları.....	68

VIII. BİLİMSEL DALIŞ TEKNİKLERİ.....	69
8.1. Sualtına Araç Yerleştirme, Markalama ve Haritalama.....	69
8.1.1. Çalışma alanı tespiti ve çalışma aracı yerleştirilmesi.....	69
8.1.2. Markalama.....	70
8.1.3. Sualtı Haritalama.....	71
8.2. Sualtı Örnekleme Metotları.....	71
8.2.1. Doğrudan sayı yöntemi.....	71
8.2.2. Açık/kapalı popülasyon örnekleme ve işaretlenmesi.....	72
8.2.3. Kuadrat atma.....	72
8.3. Su Altında Bilimsel Amaçlı Görsel Kayıt Alınması.....	73
IX. BİLİMSEL DALIŞ MEVZUATLARININ İNCELENMESİ.....	74
9.1. Bilimsel Dalış Neden Gerekli.....	79
9.1.1. Bilimsel Dalış Uygulamalarının Türkiye ve diğer Ülkeler ile Karşılaştırılması.....	80
9.2. Mevzuatsal Gereklilikler.....	82
9.3. Tavsiye Edilen Bilimsel Amaçlı Dalış Mevzuatı Örneği.....	83
9.4. Tavsiye Edilen Bilimsel Dalış Eğitim Sistemi.....	89
X. BİLİMSEL DALIŞ PROSEDÜRLERİNE AİT TEKNİK ÖNERİLER.....	90
XI. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	92
KAYNAKLAR.....	94
ÖZGEÇMİŞ.....	100

## ÖZET

### TÜRKİYE’ DE BİLİMSEL DALIŞIN TANIMLANMASI VE PROSEDÜRLERİNİN YASAL ÇERÇEVEYE OTURTULMASI İÇİN TEKNİK ÖNERİLER

**Mustafa Tuğrul AVCI**

İnsanoğlu ilk çağlardan bu yana ticari, askeri, bilimsel ve sosyal sebeplerle sualtına ilgi duymuştur. Bu çalışma kapsamında, bilimsel dalış sürecini irdelemek için öncelikle dalış tarihi ve dalış teknolojilerinin gelişimi incelenmiştir. Böylece teknolojik gelişmelerin ve fizyolojik keşiflerin oluş biçimleri ile derin dalış sistemlerine kadar ki süreci nasıl oluşturdukları, bu yolda ne gibi engellerle karşılaştıkları tespit edilmiştir.

Tüm bu teknolojik gelişmeler ve gelişen ihtiyaçlar çerçevesinde bilimsel çalışmalar için bir araç olan bilimsel dalış sistemi oluşmuştur. İlk kez bilimsel dalış 1982 yılında Amerikan İş Sağlığı ve İdaresi (OSHA) tarafından resmi olarak tanınmıştır. Bilimsel çalışmalar için çok büyük bir öneme sahip olan bilimsel dalışların ülkemizdeki durumu araştırılmış, oluşabilecek deniz kazaları, uluslararası platformlarda icra edilen bilimsel çalışmalar ve bunun gibi birçok konuda ülkemizin menfaatlerinin korunması ve bilimsel çalışmaların uygun şekilde icra edilebilmesi için kalifiye, uluslararası kabul görmüş sertifikalara sahip bilimsel dalgıçlara ihtiyaç duyulduğu tespit edilmiştir. Önde gelen ülkelere ait bilimsel dalış mevzuatları ve prosedürleri incelenmiş, ülkemiz ile karşılaştırılması yapılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda ülkemizde çok büyük prosedür eksikleri olduğu ve bilimsel dalışa ait herhangi bir resmi mevzuatın var olmadığı tespit edilmiştir. Tez çalışması kapsamında Bilimsel Dalış ile ilgili önemli eksiklerin giderilmesine dair mevzuatsal ve teknik önerilerde bulunulmuştur.

## **ABSTRACT**

### **SCIENTIFIC DIVING IN TURKEY- DEFINITION AND TECHNICAL PROCEDURE PROPOSALS FOR THE LEGAL FRAMEWORK**

**Mustafa Tuğrul AVCI**

Since the dawn of time mankind has been interested in the underwater world for economic, military, social and scientific reasons. This study starts with a review of diving history and development of diving technologies. A study of technologic and physical improvements to the process of deep diving allows to understand issues and challenges of diving evolution.

Improvements made over the years resulted in diverse techniques leading to scientific diving being recognized as a diving method. Occupational Safety & Health Administration (OSHA) officially listed scientific diving as a separate method in 1982. The thesis focuses on scientific diving in Turkey and underlines the necessity of having qualified national divers to defend Turkish participation in international platforms. A further part of the work presents a comparison with foreign diving methods in order to find improvement ground on the national level. In the final part technical improvement ideas for scientific diving procedures in Turkey are being developed.



## ŞEKİL LİSTESİ

## Sayfa

Şekil 1.	Peru' da M.Ö. 2. Y.Y dan kalma vazo.....	2
Şekil 2.	1595 yılı, Büyük Aleksander dalış çanı ile dalarken Hint minyatürü.....	3
Şekil 3.	Dalgıç deri başlık ve başlığa takılı boru kullanılıyor, 1511 yılı.....	4
Şekil 4.	M.Ö. 9. Y.Y.' dan kalma Asur freski.....	5
Şekil 5.	Halley çanı.....	7
Şekil 6.	Lethbridge dalış elbisesi.....	8
Şekil 7.	Triton dalış giysisi.....	9
Şekil 8.	DEANE dalış elbisesi.....	10
Şekil 9.	Siebe dalış elbisesi.....	11
Şekil 10.	HMS Royal George'un çıkarılmasına ait resimler.....	12
Şekil 11.	Caisson odası.....	13
Şekil 12.	W.H. Taylor' ın zırhlı dalış elbisesi.....	14
Şekil 13.	Zırhlı dalış elbisesi.....	15
Şekil 14.	MK-5 derin su dalış elbisesi.....	16
Şekil 15.	William James 'in dalış elbisesi.....	17
Şekil 16.	Requayrol ve Denayrouze dalış elbisesi.....	18
Şekil 17.	Jacques Yves Cousteau.....	19
Şekil 18.	Emile Gagnan.....	19
Şekil 19.	SCUBA ile hafif sualtı işleri.....	19
Şekil 20.	Karışım gaz dalışı hazırlığı yapılırken.....	20
Şekil 21.	Helyum-Oksijen karışım gaz dalış konsolu.....	21
Şekil 22.	Trimiks dalışı.....	22
Şekil 23.	Paul Bert.....	24
Şekil 24.	Basınç odası.....	24
Şekil 25.	Robert Stenuit.....	27
Şekil 26.	SEALAB-II.....	28
Şekil 27.	Derin dalış sistemi.....	29
Şekil 28.	Osmanlı döneminde dalgıç birliği.....	31
Şekil 29.	Birinci Sınıf Dalgıç Kursu.....	32
Şekil 30.	Alman Drager derin dalış simülatörü.....	33
Şekil 31.	Atmosferik dalış sistemi.....	33
Şekil 32.	ChengKwai Tseng.....	35
Şekil 33.	Conrad Limbaugh.....	36
Şekil 34.	Andreas Rechnitzer.....	36
Şekil 35.	Tektite sualtı yaşam alanı.....	37
Şekil 36.	Helgoland yaşam alanı.....	38
Şekil 37.	Mercan ağarması konusunda SCI indekslerinde taranan yayınların 5 yıllık ortalama sayıları.....	42
Şekil 38.	Okyanus asidifikasyonu ile ilgili yıllık SCI endekslerinde taranan makale sayıları.....	42
Şekil 39.	Bentik habitat araştırmaları sırasında bilimsel dalgıçlar.....	44
Şekil 40.	Mercan kayalıkları.....	46
Şekil 41.	Mangrov.....	47

Şekil 42.	Rhodolith Yataklar .....	48
Şekil 43.	Kayalık resifi.....	48
Şekil 44.	Kutup ortamında dalış.....	49
Şekil 45.	Açık deniz platformları ve oluşan yapay yaşam alanları.....	50
Şekil 46.	Hidrotermal alan.....	52
Şekil 47.	Helyum-Oksijen karışım gaz tüpleri.....	54
Şekil 48.	Derinlik geyçi.....	55
Şekil 49.	Tam yüz maskesi ( bakım sırasında ).....	58
Şekil 50.	Satıhtan ikmali dalış.....	59
Şekil 51.	Kapalı devre dalış sistemleri ile dalış.....	60
Şekil 52.	Kılavuz halatı kullanarak dalış.....	61
Şekil 53.	Satıhtan ikmali sistemler ile buzlu su dalışı.....	63
Şekil 54.	Su kızağı kullanma eğitimi verilirken .....	64
Şekil 55.	ROV dalışı.....	65
Şekil 56.	Kaldırma balonu.....	66
Şekil 57.	Gece dalışı.....	67
Şekil 58.	Bilimsel dalgıç transdüser yerleştiriyor.....	70
Şekil 59.	Transekt hattına dizilmiş kuadratlar.....	72
Şekil 60.	Kuadratların görüntüleme sistemleri ile kaydedilmesi.....	73
Şekil 61.	Sertifikasyon kuruluşlarının logoları.....	77

## TABLO LİSTESİ

**Sayfa**

Tablo 1.	Eğitim ve sertifikasyon kuruluşları karşılaştırma tablosu.....	78
----------	--	----

## SİMGE LİSTESİ

%: Yüzde

~ : Yaklaşık

## KISALTIMA LİSTESİ

<b>AAUS</b>	:Amerikan Sualtı Bilimleri Akademisi
<b>ADAS</b>	:Avustralya Dalgıç Akreditasyon Programı Oluşumu
<b>BELSPO</b>	:Belçika Bilim Politikası Ofisi
<b>BNAUA</b>	:Bulgar Ulusal Sualtı Faaliyetleri Birliği ve Deniz Bilimleri Enstitüsü
<b>CMAS</b>	:Dünya Sualtı Konfederasyonu
<b>CNPS</b>	:Fransa Bilimsel Dalış Ulusal Komitesi
<b>CNRS</b>	:Ulusal Fransa Evrensel Bilim Enstitüsü
<b>ESDP</b>	:Avrupa Bilimsel Dalış Paneli
<b>FSDSA</b>	:Fin Bilimsel Dalış Yönetimi Derneği
<b>GPS</b>	:Küresel Konumlama Sistemi
<b>HSE</b>	:Birleşik Krallık Sağlık ve Güvenlik Yönetimi
<b>INPP</b>	:Fransa Profesyonel Dalış Ulusal Enstitüsü
<b>KFT</b>	:Alman Bilimsel Dalış Komisyonu
<b>M.Ö.</b>	:Milattan Önce
<b>NAUI</b>	:Sualtı Eğitmenleri Ulusal Birliği
<b>NERC</b>	:İngiltere Ulusal Çevre Araştırma Konseyi
<b>NGO</b>	:İsveç Bilimsel Dalış Komitesi
<b>NOAA</b>	:Ulusal Okyanus ve Atmosfer Dairesi
<b>NURP</b>	:Ulusal Sualtı Araştırma Programı
<b>OSHA</b>	:Amerikan İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi
<b>PADI</b>	:Profesyonel Dalış Eğitmenleri Birliği
<b>ROV</b>	:Uzaktan Kumandalı Sualtı Aracı
<b>SCUBA</b>	:Kendinden ikmali Sualtı Solunum Cihazı
<b>TÜBİTAK</b>	:Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
<b>TÜDAV</b>	:Türk Deniz Araştırmaları Vakfı
<b>Y.Y.</b>	:Yüz Yıl

## **EK LİSTESİ**

- EK**      Almanya “*GUV-R 2112 Operation of Scientific Divers*”Dökümanı Eğitim Programına Ait Ana Başlıklar

## I. GİRİŞ

Tarih öncesi çağlardan bu yana insanlar ihtiyaçları dahilinde sualtını keşfetmek için çaba göstermiştir. Gelişen teknoloji ile birlikte imkanların genişlediği günümüzde dünyanın yaklaşık yüzde yetmişini kaplayan okyanuslar ve denizlerin derinlikleri henüz tam olarak keşfedilememiştir.

Dalışın başlangıcından bugüne kadar ki süreçte dalış yöntemleri ve sistemleri modern teknoloji ve insanoğlunun ihtiyaçları çerçevesinde önemli ilerlemeler kaydetmiştir. İnsanoğlunun sualtı konusunda genel anlamda fiziksel limitleri belli olmakla birlikte teknolojik gelişmeler neticesinde daha geniş kapsamlı ve daha derin sularda, çeşitli amaçlı dalışlar icra edilebilmektedir. Bu süreçte elde edilen kazanımlar ve ilerlemeler neticesinde günümüz dalış teknolojisi oluşmuş devamında ise sualtı çalışmaları çeşitli kollara ayrılarak çeşitlenmiştir.

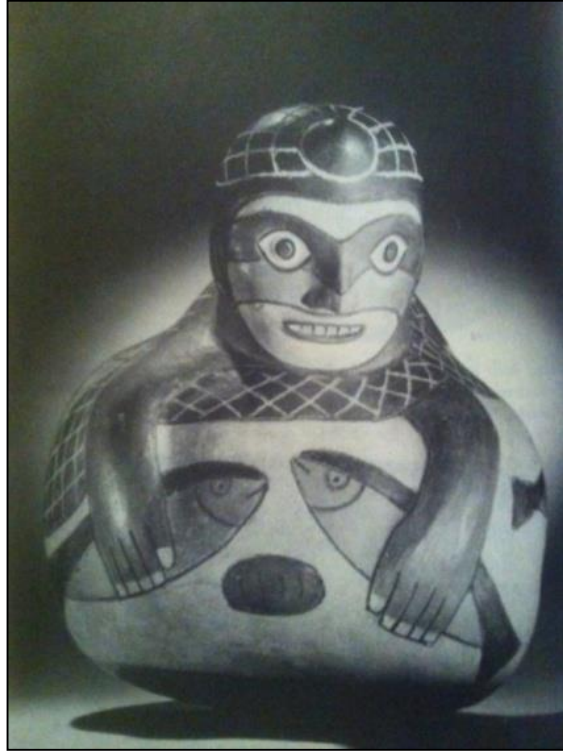
Günümüzde dalıcı ve/veya herhangi bir cihaz tarafından teçhizatlı ve/veya teçhizatsız olmak üzere su kesimi altında icra edilen her türlü faaliyet dalış olarak kabul edilmektedir.

Dalış ve bilimsel dalış tarihini inceleyerek, bilimsel dalış sürecinin gözden geçirilmesi, günümüze ait ulusal ve uluslararası alanda bilimsel dalış kavramının eğitim, hukuki durum ve teknolojik açıdan incelenmesi ve ülkemizin bilimsel dalış alanında ki eğitim, sertifikasyon ve hukuki eksikliklerini irdeleyerek, ihtiyaçlara yönelik olarak yeniden düzenlenmesi ve/veya güncellenmesi konularında neler yapılabileceğinin araştırılması amaçlanmaktadır. Bu amaçla hazırladığım bu tez, ülkemiz karasuları içerisinde her türlü dalış ekipmanıyla ve her dalış derinliği için tüm kurum ve kuruluşlar tarafından icra edilen bütün bilimsel dalış çalışmalarını kapsamaktadır.

## II. DALIŞ TARIHI

Dalıő tarihi incelendiğinde, ilk dalgıçların nefesini tutarak dalıőlar icra ettikleri dūőunūldūđinde ilk dalıő denemelerinin milattan ōnceki yıllara dayandığı ve kısmen sığ sularda deniz canlılarının avlanması ve ticari değereri yūksek inci, sūnger ve mercan gibi malzemelerin sualtından çıkarılmasının amaçlandığı anlaőılmaktadır. Bu kapsamda geçmiőe dōnūk yapılan araőtırmalarda Yunan tarihi Heredot' un Pers Kralı Xexres'in M.Ō. 460 yılında batık bir defineyi bulması için Seyllis adındaki bir dalgıı gōrevlendirildiđinden bahsedilmiőtir (Acott, 1999).

Dalgıçlık, tarih boyunca insanoğlunun yaşamsal ihtiyaçları paralelinde ekonomik, ticari, askeri, macera arayıőı ve bilimsel amaçlı olarak eőtirli yōntemlerle icra edilmiştir.



Şekil 1. Peru' da M.Ō. 2. Y.Y.' dan kalma Vazo (Marx, 1990).



Tarihsel süreç incelendiğinde toplumların var olmaları, güçlü ekonomik ve sosyal yapının yanında güçlü bir ordu ile mümkün olmaktadır. Bu kapsamda da dalgıçlar düşman hattına yapılan stratejik hamlelerde görev almışlar ve suyun kamufle etme özelliği sayesinde düşman gemilerini ve düşman limanlarını tahrip ederek düşman unsurlarına çok büyük zararlar verebilmişlerdir.

Kayıtlara göre Büyük İskender M.Ö. 332 yılında karadan kuşattığı Lübnan Limanına sualtı engellerinin kaldırılması için bir dalgıç grubu göndermiş, savaşın ilerleyen bölümlerinde sualtında yapılan çalışmaları izleyebilmek için bir çeşit dalış çanı yaptırıp, kullanıldığı bilinmektedir (Marx, 1990; Acott, 1999).



Şekil 2. Büyük Aleksander dalış çanı ile dalarken Hint Minyatürü (Marx, 1990).

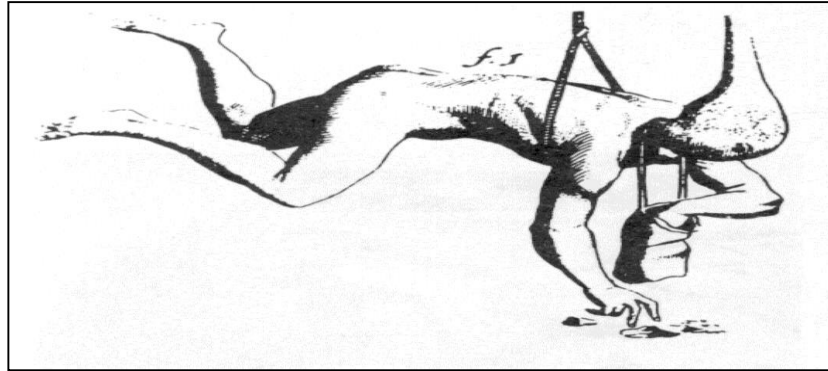
M.Ö. 1. yy' a gelindiğinde Doğu Akdeniz Limanları çevresinde kurtarma endüstrisi gelişmeye başlamıştır. Kurtarma operasyonlarının profesyonel bir iş sektörü haline geldiği, dalgıçların yaptıkları işlerin risk faktörlerini içeren bir dalış derinlik ve ücret cetveli hazırlanıp bunun da kanunlar ile teminat altına alınmış olmasından anlaşılmaktadır.

## 2.1. Teknik Gelişmeler

### 2.1.1. Solunum boruları ve solunum çantaları

Bu yöntem ilk olarak, askerlerin düşman hatlarına sızmak için kullandığı belli uzunlukta kamışlar yardımıyla havayla irtibat sağlanan, hareket ve derinlik kabiliyeti konusunda zayıf ancak sınırsız hava temini sayesinde uzun süreler su altında kalmayı sağlayan bir yöntemdi.

Solunum borularının sınırsız hava kaynağı avantajı, dalgıçların daha uzun süreli ve daha derine dalışlar yapabileceği fikrini düşündürmüştür. Buna uygun deri başlıklar üretilmiş ancak insanların henüz farkında olmadığı şey derinliğin artmasıyla birlikte yukarıdaki havanın sualtına ulaşabilmesi için suyun asgari basıncını yenebilecek bir kuvvete ihtiyacı olduğuydu, solunum borularında bu kuvvet, dalgıcın ciğer kapasitesi kadardı ki bu da 3 feet ( ~ 91 cm) gibi bir derinlikte bile göğüs kafesinin 200 pound (~91 kg)'luk bir su basıncına maruz kalması demekti. Bu derinlikte maruz kalınan su basıncı bile dalgıcın nefes almasını imkansız hale getiriyordu.



Şekil 3. Dalgıç deri başlık ve başlığa takılı boru kullanılıyor,1511 yılı (Amerikan Deniz Kuvvetleri, 2008).

Solunum boruları, hava kaynağı olarak sınırsız olmalarının avantajının yanında, derinlik ve hareket kabiliyeti problemlerinin bulunması, dalgıçların ve su altında yapılacak işlerin gereklerine tam olarak cevap veremiyordu. Bu sebeple bilim insanları bu durumu çözebilecek ekipmanlar üzerine çalışmaya başladı. 1240 yılında Roger Bacon “kendine zarar vermeden nehir ve su yataklarında hareket etmeyi sağlayan ekipmanlar” adıyla yazdığı kitabında geleceğin dalış sistemleri ile ilgili öngöründe bulunmuş ve bu konuda ki çalışmalar için bir örnek teşkil etmiştir. Roger Bacon, ilerleyen yıllarda bu ve buna benzer konularda çalışmalar ve tasarımlar da yapmıştır.

Dalgıcın yanında taşıyabileceği hava kaynağı gayet pratik görünüyordu ancak bu sadece bilim insanları tarafından 12. yy’ da düşünülmüş bir şey değildi. M.Ö. 900 yıllarında yapılmış bir Asur freskinde hayvan derisinden yapılmış içine hava doldurulan bir can yeleği ile dalan dalgıçlar görülmektedir (Amerikan Deniz Kuvvetleri, 2008).



Şekil 4. M.Ö. 9.Y.Y'dan kalma Asur freski (Amerikan Deniz Kuvvetleri, 2008).

### 2.1.2. Dalış çanları

Her ne kadar ilk dalış çanının Büyük İskender tarafından M.Ö. 332 yılında kullanıldığı düşünülse de M.Ö. 360 yılında Aristoteles' in *Problematum'* un da dalış çanı hakkında teknik

araştırmalardan ve benzer ekipmanların kullanımlardan bahsedilmektedir. Yine aynı şekilde Roger Bacon 1250 yılında yayımlamış olduğu kitabı *NovumOrganum*' da Büyük İşkender'in dalış anından bahsetmektedir.

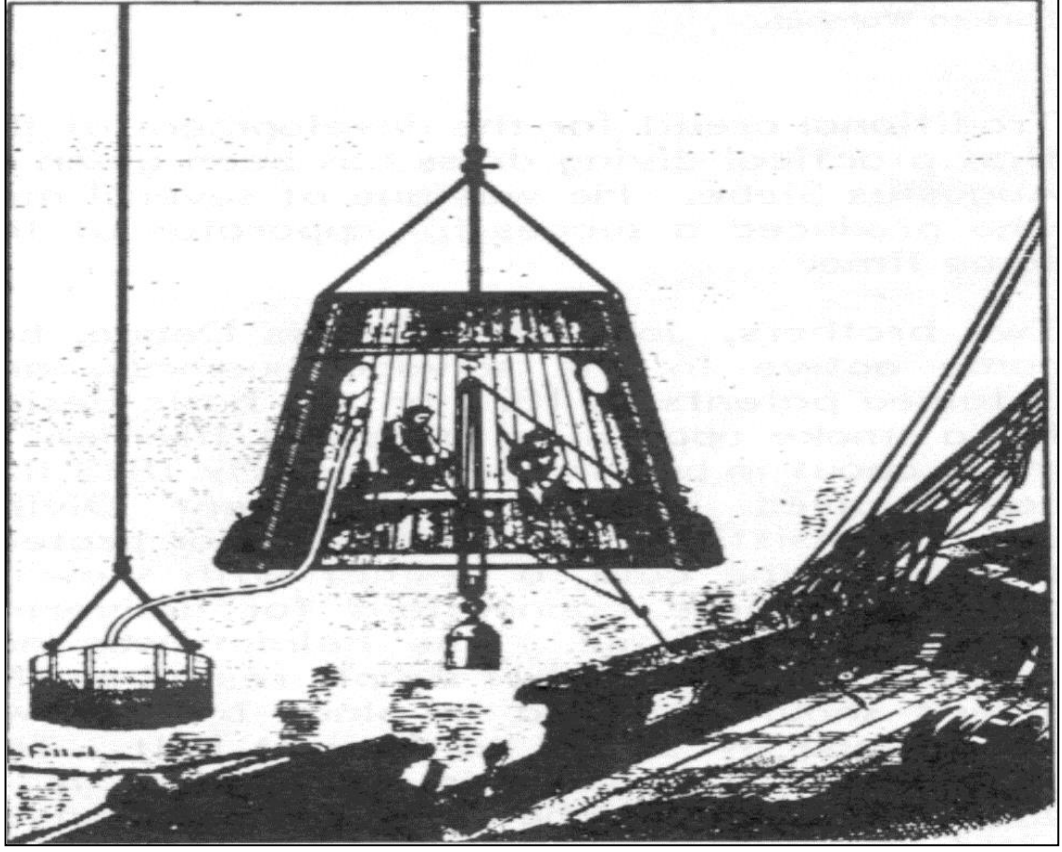
Modern anlamda dalış çanları 1500-1800 yılları arasında geliştirilmiştir. Dalış anı ile saatlerce sualtında kalma imkanı kazanılmıştır. İlk dalış çanları ağırlıklar yardımıyla ağzı açık kısmı daima aşağıya gelecek şekilde dengelenerek suya daldırılan altı açık an şeklinde bir kutuydu.

Dalış anı ağzı aşağıya gelecek şekilde suya daldırılan bir bardağın içindeki hava basıncının su basıncı tarafından dengelenmesi prensibine göre çalışmaktadır. Bardağın ya da anın içindeki hava basıncı ile su basıncı eşitlenene kadar bardağa su doldurulur ve basınçlar eşitlendiğinde içerde kalan sıkışmış hava neticesinde dalgıcın uzunca bir süre sualtında kalmasına olanak sağlayacak bir yaşam alanı oluşur.

Hareket yetenekleri olmayan dalış çanları ilerleyen dönemlerde de kullanılmaya devam etmiştir. Bu anlar halatlarla gemilere bağlanıyor ve hareketleri gemiler tarafından sağlanıyordu, anda çalışan dalgıçlar anın çalışılacak bölgeye indirilmesi durumunda andan çıkmadan çalışıyorlar, eğer çalışılacak bölge anın dışında ise andan çıkıp nefesleri yettiği süre boyunca dışarıda çalışıp tekrar ana dönüyorlardı.

Büyük İşkender'i bir kenara koyarsak ilk modern dalış çanı 1531 yılında İtalyan fizikçi Guglielmo Lorena tarafından tasarlanmış ve Roma yakınlarındaki Nemi Gölü' nde etkili bir biçimde kullanılmıştır (Marx, 1990).

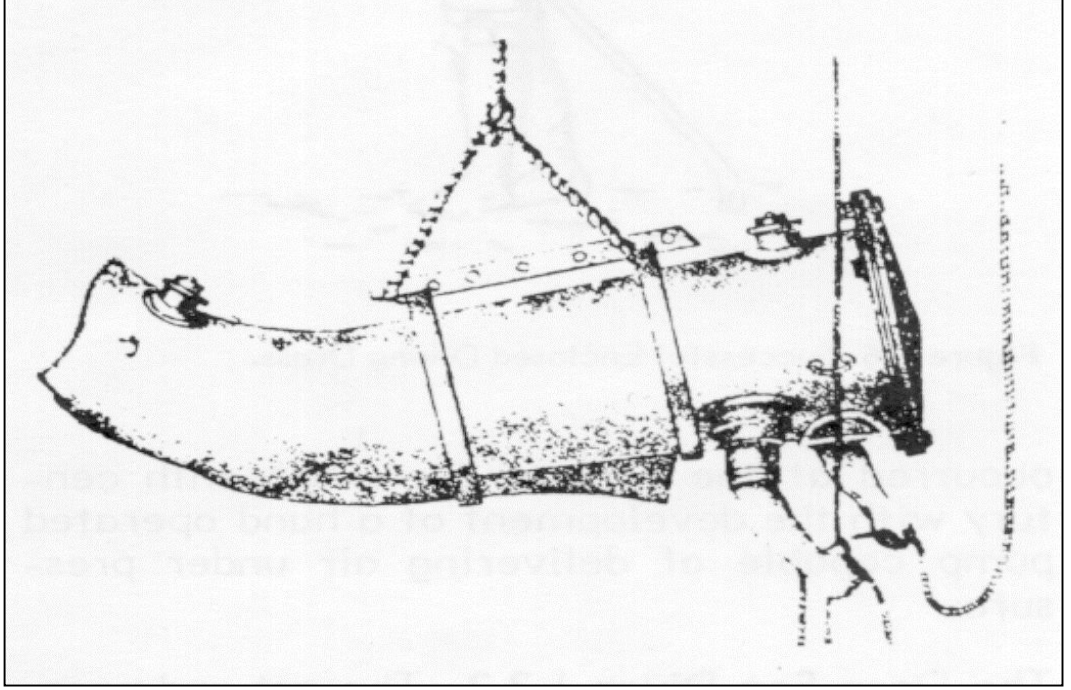
1689 yılında Fransız fizikçi Dr. Denis Papin düzenli ve limitsiz hava ikmalinin sağlanabileceği dalış anına hava pompalanması fikrini ortaya atmış ama o yıllarda teknik açıdan uygun materyal bulunmaması sebebiyle bu sadece kağıt üzerinde çalışan bir sistem olarak kalmıştır. 1690 yılında Halley Kuyruklu yıldıızının da dönme hızını hesaplayan İngiliz Astronom Edmund Halley anın havasının temizlenmesi için fiıların kullanılacağı oldukça ilkel bir sistem geliştirmiştir. Halley ve arkadaşları Thames Nehri'nde gerçekleştirdikleri 60feet ( ~18 metre )'e 1,5 saatlik dalışlarla sistemlerinin çalıştığını test etmişlerdir (Amerikan Deniz Kuvvetleri, 2008).



Şekil 5. Halley çanı (Amerikan Deniz Kuvvetleri, 2008).

### 2.1.3. Lethbridge dalış elbisesi

Dalış elbiselerinin ortaya çıkış serüveni İngiltere kıyılarındaki batık gemi ve engellerin temizlenme ihtiyacı sebebiyle başlamıştır. 1715 yılında John Lethbridge su geçirmez malzeme ile desteklenmiş ve deriyle kaplanmış varilden oluşan bir dalış elbisesi geliştirmiştir.



Şekil 6. Lethbridge dalış elbisesi (Amerikan Deniz Kuvvetleri, 2008).

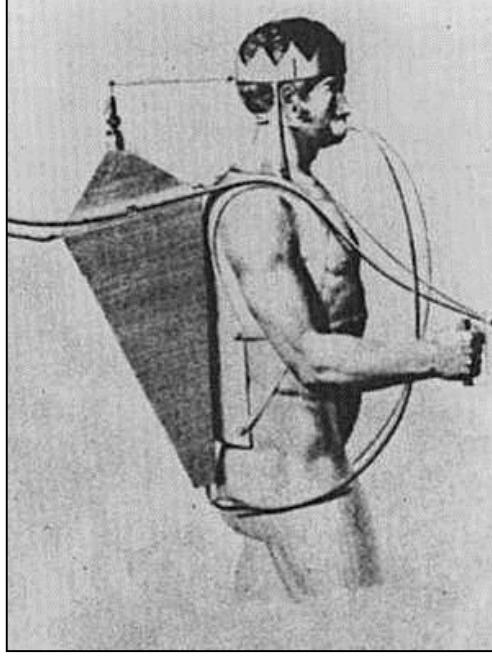
Bu basit sualtı elbisesinin temelde bir varilden çok farkı yoktu, varilin üzerinde dalgıcın görüşünü sağlayan bir pencere ve kollarını dışarıya çıkarması için iki kat su geçirmez iki adet deliği vardı. Ve bu elbise de tıpkı dalış çanında olduğu gibi gemiden ya da satıhtan sarkıtılan bir halat yardımıyla hareketini sağlıyordu.

Dalgıçlar Lethbridge elbisesiyle Avrupa denizlerinde birçok batık kurtarma dalışları gerçekleştirmişlerdir. 1749 yılında Lethbridge, elbisesi hakkında yazılı basına yazdığı mektupta, elbiseyle maksimum 12 kulaç ( ~ 22 metre) derinliğe uzunca bir süre dalnabildiğini ifade etmiştir (Amerikan Deniz Kuvvetleri, 2008).

İlerleyen yıllarda Lethbridge'nin dalış elbisesine benzer birçok dalış elbisesi dizayn edilmiştir ancak sorun hep aynıydı, dalgıçlara yeterli ve devamlı hava ikmali sağlanamıyordu. Bu sorun 19. yüzyılın başlarında sanayi devrimi paralelinde hava pompalarının icadı ile aşılmıştır.

#### 2.1.4. Triton dalış giysisi

1808 yılında Alman Frederick Von Driberg satıhtan hava ikmali yapılarak kullanılan, Triton isimli dalış giysisini icat etmiştir.



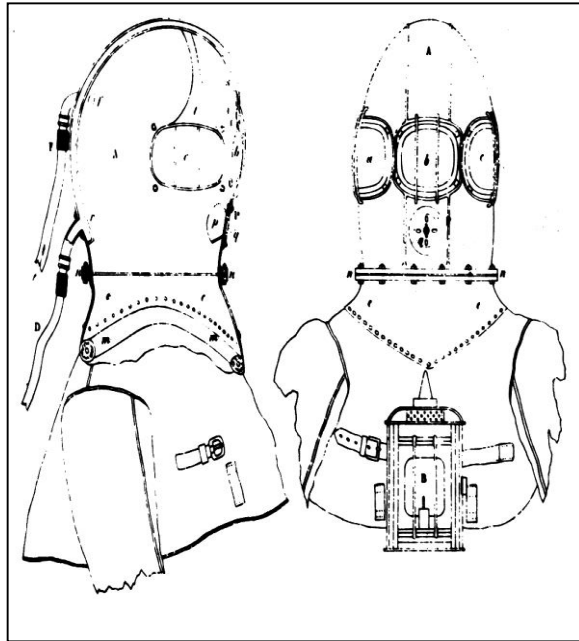
Şekil 7. Triton dalış giysisi (Marx, 1990).

#### 2.1.5. Deane patentli dalış elbisesi

1823 yılında kurtarma işiyle uğraşan iki kardeş, John ve Charles Deane kardeşler itfaiyeciler için geliştirdikleri bir duman cihazının patentini almışlardır. Bu elbise, yanmakta olan bir binanın içine girilip içeride bir süre kalınmasına imkan tanıyordu. Deane kardeşler 1928 yılında bu cihazı dalış elbisesine ve dalış başlığına uyarlamış ve “Deane Patentli Dalış Elbisesi” ismiyle patentini almışlardır. Deane kardeşlerin elbisesi, soğuk iletmeyen malzemeden imal edilmişti. Başlığın ön tarafında Lethbridge' in elbisesinde olduğu gibi dalgıcın görüşünü sağlayan bir pencere bulunmakta, arka tarafında ise satıhtan hava beslemesini sağlayan hortum girişleri mevcuttu ancak bu başlık elbiseye kemerle bağlı olsa da dalgıcın başında kendi ağırlığıyla bulunmaktaydı ki bu da henüz egzost bölümü olmayan bu

başlıklarda solunan gazın dışarıya atılmasını sağlıyordu. Ancak temel sorunlardan birisi halen çözülememişti, dalgıç düştüğünde ya da yan yattığında başlık su alıyor ve boğulmalara sebep oluyordu.

Deane kardeşler kurtarma konusunda da öncü çalışmalar gerçekleştirmişlerdir. 1936 yılında ilk kurtarma rehberini yayımlamışlar ve kurtarma işinden önemli ölçüde gelir elde etmişlerdir.

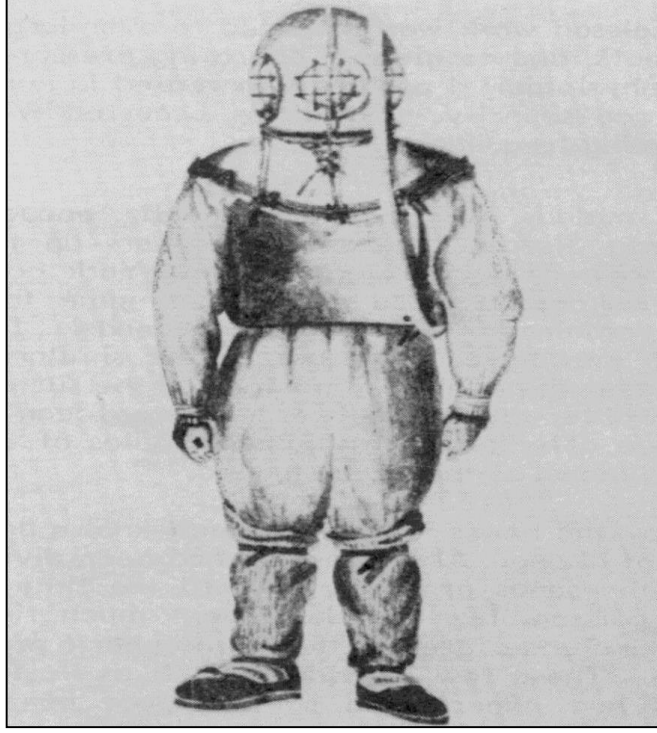


Şekil 8. DEANE dalgıç elbisesi (Amerikan Deniz Kuvvetleri, 2008).

#### 2.1.6. Siebe'nin geliştirilmiş dalgıç elbisesi

1819 yılında İngiliz Augustus Siebe, yeni bir dalgıç elbisesi icat etmiştir. Siebe'nin ilk icadı bir çok kişi tarafından modifiye edilse de Augustus Siebe son olarak 1837 yılında elbisesini tek parça su geçirmez hale getirmiş ve başlığa egzost kanalları ekleyerek modifiye etmiştir. "Standard Helmet Diving Suit" yani Derin Su Dalgıç Elbisesi olarak bilinen MK-V Dalgıç Başlığı bu şekilde ortaya çıkmıştır. Siebe aynı zamanda icat ettiği elbise sayesinde satıhtan ikmali dalgıçların atası olarak bilinir (Marx, 1990).

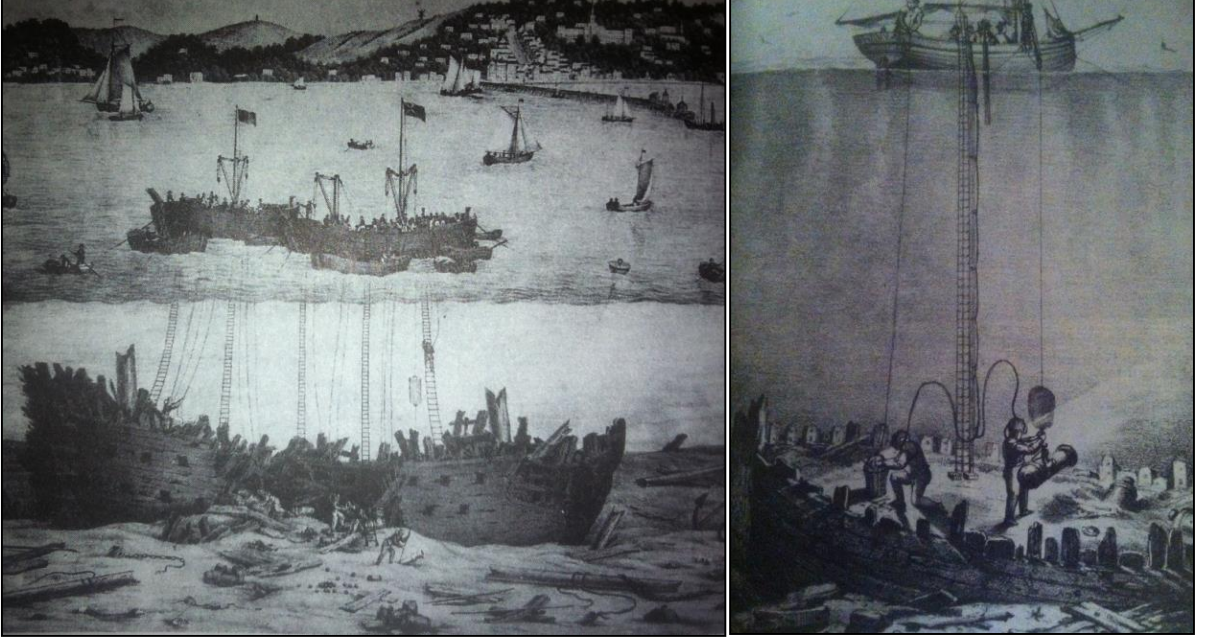




Şekil 9.Siebe dalış elbisesi (Amerikan Deniz Kuvvetleri, 2008).

HMS Royal George'un Çıkarılması; 29 Ağustos 1782 yılında geminin bakımı sırasında gemi toplarının yer değişiminin gemi balansını bozması sonucunda HMS Royal George batmış, gemiyi ziyarete gelen kadın ve çocuklar da dahil 1000' den fazla kişi Pourtsmouth Limanında hayatını kaybetmiş ancak 200 kişi kurtarılabilmmiştir (Acott, 1999).

HMS Royal George'un Limanda 60 feet ( ~ 18 metre) derinlikte batmış olması birçok geminin limana giriş çıkışında zorluklara sebep oluyordu. Yaklaşık 50 yıl sonra kendisi de bir dalgıç olan Albay William Pasley bahse konu batığı çıkarmak için bir çalışma başlatmıştır. Bu kapsamda Dean kardeşlere batığı çıkarma görevi verilmiştir. Dean Kardeşler 3 yıl boyunca AugustusSiebe'nin elbisesini kullanarak gerçekleştirdiği dalışlar sonrasında batığın tek parça olarak çıkarılamayacağını belirtmişlerdir. Bu durumda batığın dinamitle parçalanarak çıkarılması kararlaştırılmış, 5 yıl süren çalışmalar sonucunda batık parçalar halinde sudan çıkarılmıştır. Bu çalışma ile ilk defa bir batık kurtarma operasyonunda patlayıcı kullanılmasıyla “ Sualtı Tahribi “ terimi ortaya çıkmıştır (Marx, 1990).

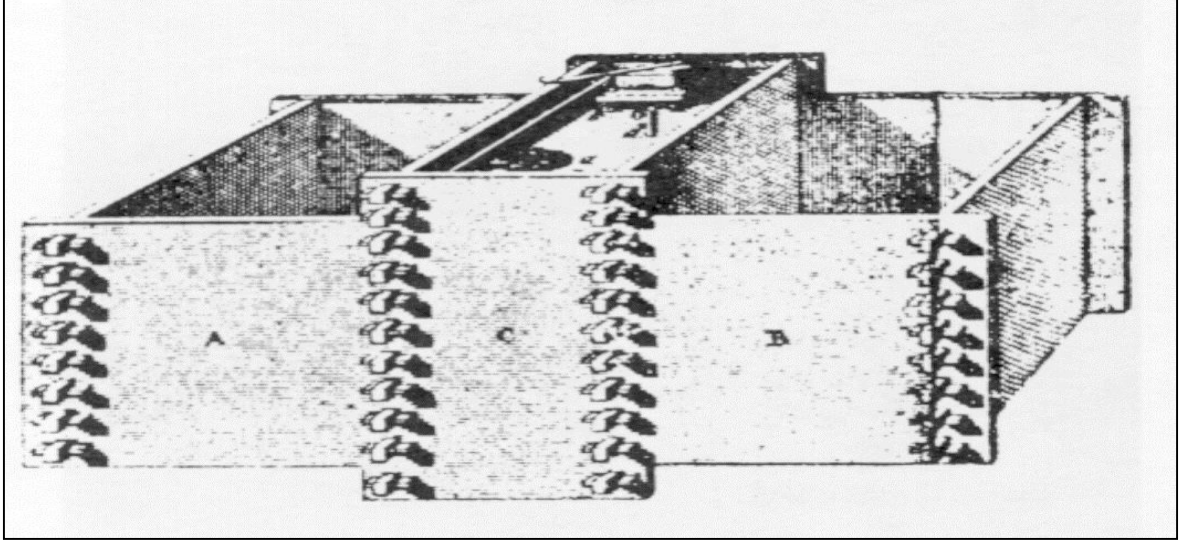


Şekil 10. HMS Royal George'un çıkarılmasına ait resimler (Marx, 1990).

Kurtarma çalışmaları esnasında dalgıçlar 60feet ( ~ 18 metre) ila 70 ( ~ 21 metre)feet arasındaki derinliklerde 6 saat civarında çalışmışlardır, çalışmaların bitmesi ile birlikte birçok dalgıcın romatizma benzeri eklem rahatsızlığına yakalandığı gözlemlenmiştir. Bu romatizma olarak belirtilen rahatsızlığın uzun dip zamanlı dalışlarda karşılaşılabilecek çok önemli bir fizyolojik rahatsızlık olduğu çok sonra keşfedilmiştir (Amerikan Deniz Kuvvetleri, 2008).

### 2.1.7. Caissonlar

Hava pompalarının icat edilmesi ve dalış elbiselerindeki teknolojik gelişmeler, kurtarma dalgıçlığının ilerlemesine ve hacim kazanmasına yol açmıştır, böylece dalış çanları büyütülüp dalış odalarına dönüştürülmüştür, böylece dalgıçlar basıncı artırılmış odalarda suyun rahatsız edici etkisine maruz kalmadan uzun saatler çalışabilmişlerdir. Bu tip odalar genellikle köprü ve tünel inşaatlarında kullanılmaktaydı. Dalış odaları ismini Fransızca'da ki “ Büyük Kutu” anlamına gelen “ Caisson”dan almıştır.

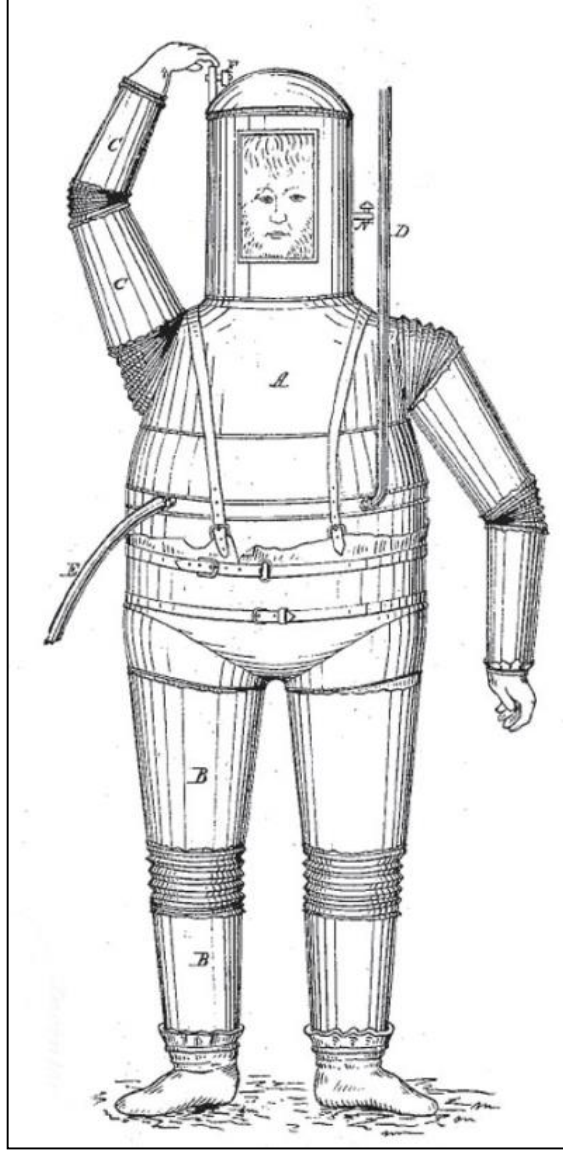


Şekil 11. Caisson odası (Amerikan Deniz Kuvvetleri, 2008).

Caissonlarda basınç sabit tutulabiliyor, personel ve malzeme dalış odaları aşağıdayken içeri alınabiliyor ve su üzerine gönderilebiliyordu. Dalış odaları işlerin eskisine oranla daha süratli ve emniyetli yapılmasına olanak sağlıyordu bu sebeple çok kısa zamanda yaygın şekilde kullanılmaya başlanmıştır.

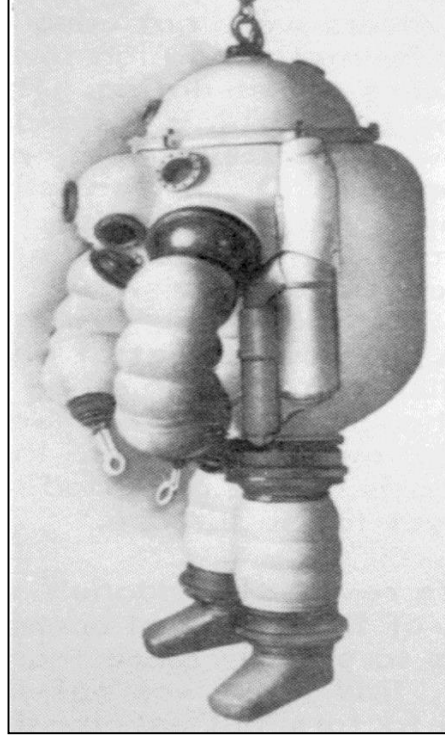
#### **2.1.8. Zırhlı dalış elbiseleri**

İlk zırhlı dalış elbisesi, Siebe'nin dalış elbisesinden hemen 1 yıl sonra 1938'de yine bir İngiliz olan W.H. Taylor tarafından geliştirmiştir. Diğer dalış elbiseleri ortalama 100feet ( ~ 30 metre) derinliğe kadar çalışabilirken, Taylor'un dalış elbisesi 150feet ( ~ 46metre) derinliğe kadar ulaşmaktaydı. Ancak zırhlı dalış elbiseleri ağırlıkları ve hareket kabiliyeti problemleri sebebiyle hiçbir zaman yaygın olarak kullanılmamıştır (Marx, 1990).



Şekil 12. W.H. Taylor' ın zırhlı dalgıç elbisesi (Marx, 1990).

Zırhlı dalgıç elbiselerinde temel prensip, dalgıç hangi derinliğe dalarsa dalsın elbisenin içindeki basıncın 1 Atmosfer olması ve basınç sebebiyle oluşabilecek tüm rahatsızlıklardan dalgıcın korunabilmesidir. 1930' larda gerçek anlamda üretilen zırhlı dalgıç elbiseleri "Atmosferik Dalgıç Elbiseleri" olarak tanımlanmakta ve bugün bu elbiseler, 3000 feet ( ~ 914 metre) derinliğe kadar dalgıçlar icra edebilmektedir.



Şekil 13. Zırhlı dalış elbisesi (Amerikan Deniz Kuvvetleri, 2008).

### **2.1.9. MK-V derin su dalış elbisesi**

1905 yılında Amerika Birleşik Devletleri tüm dalış elbiselerinde ki problemleri gidererek MK-V Derin Su Dalış Elbisesini geliştirmiştir. MK-V Derin Su Dalış Elbiseleri manevra kabiliyeti ve fiziksel koruma bakımından daha önceki elbiselerin çok ilerisindedir.

MK-V Derin Su Dalış Elbisesi hortumlar vasıtasıyla sathıtan beslenmekte, hava ikmalinin kesilmesi durumunda ise başlıkta bulunan geri döndürmez valfler vasıtasıyla başlıktaki hava muhafaza edilmeye devam edilmekteydi. Yine dalgıcın soluduğu hava, başlığın arkasında bulunan egzost valfleriyle görüşü engellemeyecek şekilde dışarı atılmaktaydı.

1926 yılına kadar MK-V Derin Su Dalış Elbisesi'ne muhabere sistemi, başlık içinde ki hava basıncını kontrol etmek için yapılan regülatör valfi gibi yeni birtakım modifiyeler yapılmıştır. 1927 yılından sonra, çalışma sistemi olarak, başlığa çok az modifikasyon yapılmış günümüzde de halen kullanılmaktadır (Amerikan Deniz Kuvvetleri, 2008).

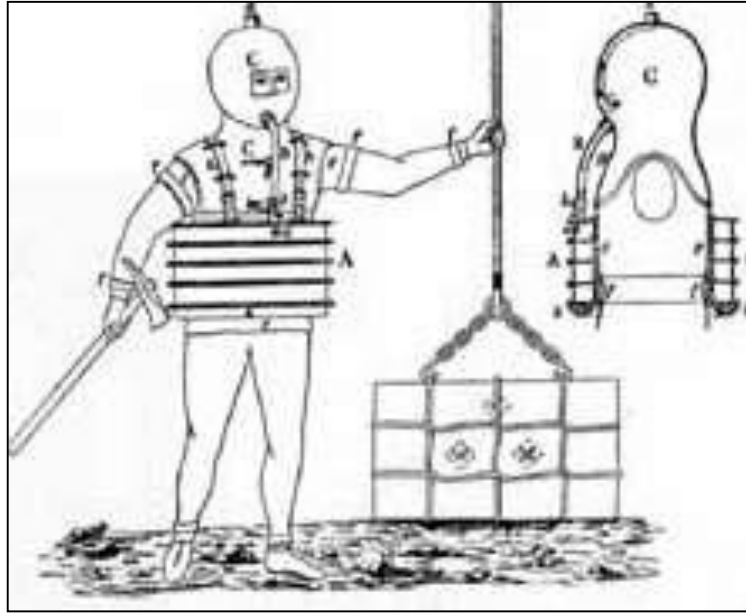


Şekil 14. MK-5 derin su dalış elbisesi (Amerikan Deniz Kuvvetleri, 2008).

#### **2.1.10. SCUBA dalış sistemi**

Sualtı tarihi incelendiğinde bilim insanları dalgıçların sualtında daha uzun süreler kalabilmeleri ve hareket kabiliyetlerinin artırılması konusunda çok büyük mesafeler almışlardır. Ancak dalgıçların hava ve hareket kabiliyeti halen kısıtlıydı. Hava desteği için su üzerinden beslemeye ihtiyaç duyuyorlar bu da onların hareket kabiliyetini azaltıyordu. Dalgıçlara yanlarında taşıyabilecekleri bir hava deposu gerekiyordu böylece su üzerinden bağımsız bir şekilde dalışlarını gerçekleştirebileceklerdi. Ancak bu düşünce ilk olarak İtalyan dahi Leonardo Da Vinci tarafından 1500 yılında Türk'lere karşı sinsi taarruz gerçekleştirilmesi için dizayn edilmiş, ancak bu dizayn Venedik Senatosu tarafından reddedildiği için hiçbir zaman hayata geçirilememiştir (Marx, 1990).

SCUBA uzun yıllar boyunca teori olarak kalmıştır, çünkü insanların elinde ne kompresör ne de havanın depo edilebileceği yüksek basınca dayanıklı tüpler vardı. 1825 yılında William H. James tarafından ilk defa yapılan hava taşıyabilen dalış giysisi SCUBA sisteminin atası olarak düşünülebilir. Bu elbise dalış elbisesinin etrafını saran hava tankından besleniyordu ve dalgıç palet yerine ayakkabı giyyordu. Ancak bu sistem o dönemde dalgıçların sualtında serbest olarak dolaşmasının bir önemi olmaması sebebiyle yaygınlık kazanamamıştır.



Şekil 15. William James 'in dalış elbisesi (Düzbastılar, 2007 ).

Açık devre SCUBA'nın ilk ve en önemli parçasını 1866 yılında BenoistRequayrol tasarlamış ve "Demand Regülatörü" adıyla patentini almıştır. 1867 yılında yine BenoistRequayrol ve AugusteDenayrouze ilk hava beslemeli kapalı dalış elbisesini tasarlayıp patentini almıştır (Holland, 1999). Ancak halen basınçlı havanın muhafaza edilebileceği tüpler için 60 yıl daha beklenilmesi gerekiyordu. Bu sebepten bu regülatörler su üzerinden beslemeli sistemlere adapte edilerek kapalı sistemlerde kullanılmaya başlanmıştır.



Şekil 16. Requayrol ve Denayrouze dalış elbisesi (Holland, 1999).

1933 yılında Fransız Dz.Bnb.LePrieur bir açık devre SCUBA tasarlanmıştır. Bu tasarımda hava, bir vana vasıtasıyla elle kumanda ediliyordu. Bu devrede regülatör olmaması hem hareket kabiliyetine engel oluyor hem de uzun süreler su altında kalınmayı mümkün kılmıyordu.

1942 yılında JacquesYves Cousteau ve Emile Cagnan II. Dünya Savaşı sırasında Alman işgali altındaki küçük bir Fransız kasabasında açık devre SCUBA üzerine çalışmaya başlamışlardır. Yüksek basınca dayanıklı tüpler ve buna uyumlu bir regülatör geliştirmişler ve bu sistemi ilk kez açık devre SCUBA' ya uyarlamışlardır. Ve bu sistemi test etmek için JacquesYves Cousteau 180 feet ( ~ 55 metre)'e başarılı dalışlar gerçekleştirmiş ve insanoğlunun yüzlerce yıllık hayali böylece gerçek olmuştur (Amerikan Deniz Kuvvetleri, 2008).



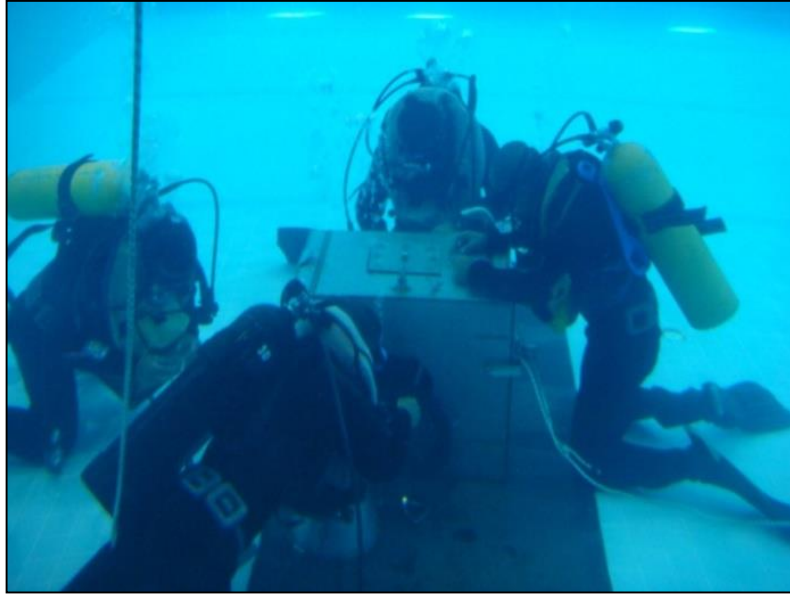


Şekil 17. J. Y. Cousteau (Amerikan Deniz Kuvvetleri, 2008).



Şekil 18. E. Gagnan (Amerikan Deniz Kuvvetleri, 2008).

SCUBA sistemi bugün tüm dünyada en çok merak uyandıran ve kullanılan dalış sistemidir. SCUBA' nın gelişmesine paralel ticari ve sportif dalışlar artmış bilim adamları araştırmalarında SCUBA devresini kullanmaya başlamışlardır. Bugün sualtı sanayi ve kurtarma sektöründe bile keşif ve hafif sualtı işleri SCUBA sistemleri kullanılarak yapılabilmektedir.



Şekil 19. SCUBA ile hafif sualtı işleri.

### 2.1.11. Karışım gaz dalışları

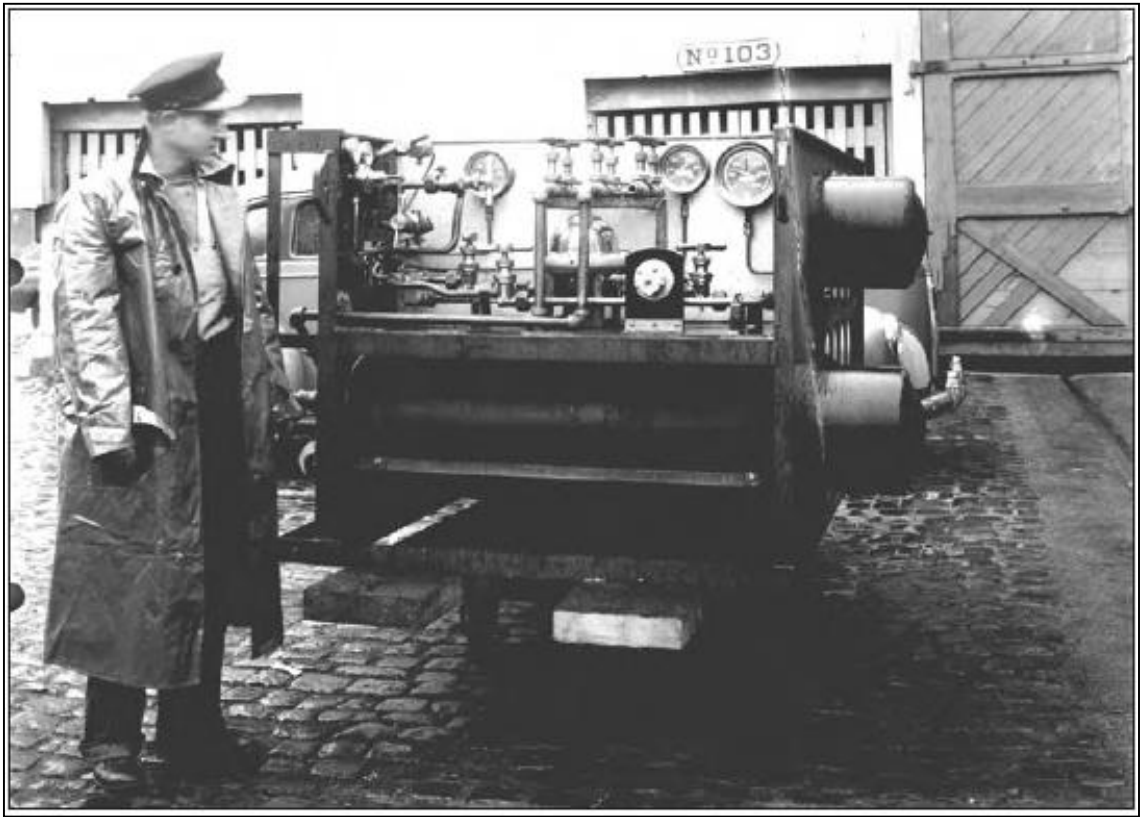
Basitçe dalışlarda nitrojenin zararlı etkilerini azaltmak maksadıyla hava yerine çeşitli yüzdelerde gazların karıştırılarak kullanılmasına Karışım Gaz Dalışı denmektedir. Ancak karışım gaz dalışları daha farklı ve gelişmiş ekipmanlar, eğitilmiş ve tecrübeli personel ve daha detaylı planlama gerektirmektedir.



Şekil 20. Karışım gaz dalışı hazırlığı yapılırken.

Dalgıçların kurtarma operasyonları için çok daha derinlere inmesi gerekmekteydi ancak nitrojen gazının olumsuz etkileri buna izin vermiyordu. Bu kapsamda bilim insanları dalgıçların daha derine inebilmesi için formüller aramaya başladı. 1919 yılında elektronik mühendisi olan ElihuThompson dalgıçlar için soluma gazı olarak nitrojen yerine helyum gazını kullanma fikrini ortaya atmıştır. O dönemde kaynak eksikliği sebebiyle çalışmalara

başlayamamıştır ancak 5 yıl sonra 1924'de Amerikan Donanmasını ikna ederek çalışmalara başlayabilmiştir. Yapılan çalışmalarda Helyum-Oksijen karışım gaz dalışlarının dalgıçlarda herhangi bir problem yaratmadığı tespit edildikten sonra ilk olarak 1939 yılında Kuzey Atlantik' de 245 feet ( ~75 metre) derinlikte batan USS Squalus denizaltısından 33 personelin, denizaltılardan personel kurtarılması için geliştirilmiş bir çeşit dalış çanı olan McCann Çanı kullanılarak kurtarılması ile ilk defa başarılı şekilde kullanılmıştır.



Şekil 21. Helyum-Oksijen karışım gaz dalış bnsolu (Amerikan Deniz Kuvvetleri, 2008).

1958 Yılında İsviçre' li bir matematikçi olan Hannes Keller' de alternatif gaz karışımları üzerine çalışmaya başlamış ve 1959' da Peter Small ile birlikte Zürih Gölü' nde 400 feet (~ 122 metre)' e, Maggiore Gölü' nde ise 700 feet (~ 213 metre)'e kendi hazırladığı karışım gazlarla dekompresyonsuz dalışlar gerçekleştirmiştir. Bunun üzerine Jacques Yves Cousteau' nun simulatöründe 1000 feet ( ~ 305 metre)'e gerçekleştirdiği decompresyonsuz ve problemsiz dalışlar sonrasında 1962 yılında Catalina Adası, California' da 1000 feet ( ~305

metre)' e gerçek ortamda bir dalış gerçekleştirmiştir. Bu gerçekleştirilen dalışta yaşananlar tam bir trajedydi. Kullandıkları Atlantis isimli platformda meydana kaza neticesinde Peter Small ve kurtarma dalgıcı ChrisWhittaker hayatını kaybetmiştir (Marx, 1990).

Günümüzde SCUBA sistemine de adapte edilen karışım gaz yöntemi nitroks ve trimiks dalışları şeklinde de icra edilebilmektedir. Karışım gazlar, kapalı devre sistemler de de kullanılmaktadır..



şekil 22. Trimiks dalışı.

## 2.2. Fizyolojik Keşifler

### 2.2.1. Caisson hastalığı (dekompresyon hastalığı)

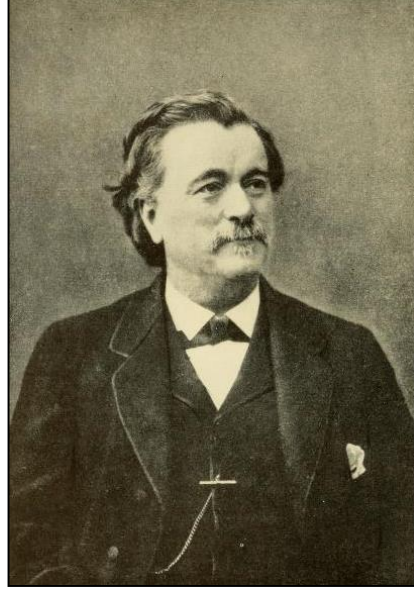
1667 yılında henüz kurtarma dalış operasyonları başlamadan önce İrlandalı fizikçi Robert Boyle küçük bir alçak basınç odası yaparak iki yıl boyunca bir dizi deneyler gerçekleştirmiştir. Deneylerden bazıları hayvanlarla ilgiliydi. Bir denemesinde kullandığı yılanın gözünde baloncuk fark etmiş ama o dönemde buna henüz bir anlam verememiştir

(Dreher, 2011). HMS Royal George batığının çıkarılması esnasında tespit edilen eklem rahatsızlıklarının aynısı Caisson dalgıçlarında da görülmeye başlanmıştır. Sualtında işini bitirip çıkan birçok dalgıçta solunum güçlüğü, karın ve eklem yerlerinde şiddetli ağrılar gözleniyordu. Hastaların bir kısmı bir süre dinlendikten sonra kendine geliyor, bir kısmının problemleri kalıcı oluyor ve bazıları ise hayatını kaybediyordu.

İcra edilen dalışlarda sualtı derinliği ve dip zamanı arttıkça rahatsızlık daha tehlikeli boyutlara ulaşıyor ve ölüm oranı da aynı şekilde yükseliyordu. Bu hastalığa genellikle Caisson dalgıçlarında görüldüğü için “Caisson Hastalığı” ismi verildi. Caisson hastalığı günümüzde birçok kişi tarafından bilinen “ Vurgun (Dekompresyon Hastalığı)’ du. O güne kadar bu hastalığın tespit edilememiş olmasının sebebi ise yeni dalış başlıklarının icadı ve Caissonlara kadar hemen hemen hiç bir dalgıçın bu kadar uzun süreli ve derine dalışlar icra etmemiş olmasıydı. Yine Caissonlara kadar hemen hemen hiç bir bilim insanı basıncın insan vücuduna etkisini de araştırmamıştı. Nadiren yapılan araştırmalar da ise vurgun'un mide rahatsızlığı, romatizma gibi rahatsızlıklardan kaynaklandığı düşünülmüştü.

Dekompresyon Hastalığının Sebebi; ilk kez 1878 yılında Fransız fizyolog Paul Bert hastalığın nedenini bulmuştur. Uzun süren araştırmaları sonucunda yükselen basıncın etkisiyle solunumla insan vücuduna alınan azot gazının sıvılaşarak kana ve dokulara yayıldığını tespit etmiştir. Basınç devam ettiği sürece yani azot gazı sıvı kaldığı sürece bu durum herhangi bir soruna yol açmıyordu ancak basınç farkında ki ani azalma kanda ki azotun aniden gaz haline dönüşmesine sebep oluyor ve ortaya çıkan baloncuklar tüm organizmaya yayılıyordu. Bu baloncuklar dolaşım sisteminden kalp, akciğer ve beyin gibi hayati organlara giden damarları tıkayıp kan dolaşımını engelliyor, felç gibi ağır rahatsızlıklara ya da ölüme neden olabiliyordu.

Dekompresyon Hastalığının önlenmesi ve tedavisi; Paul Bert dekompresyon hastalığının önlenmesi için dalgıçlara daha yavaş yüzeye çıkmalarını önermiştir. Bu öneri hastalığı büyük oranda azaltıyor, hastalığa yakalananlar tekrar basınç altına alınıp bir süre bekletildiğinde tekrar sağlıklarına kavuşuyorlardı. Bu tavsiyenin işe yaraması sonucunda tedavinin karada, sudan bağımsız olarak daha emniyetli bir şekilde yapılabilmesi için büyük bir hızla basınç odaları üretilip bu rahatsızlık çok kısa sürede kontrol altına alınmıştır.



Şekil 23. Paul Bert (Bert, 1943).

Basınç odalarının avantajı basınç istenildiği gibi arttırılıp azaltılabiliyor ve su üzerinde hastaya kolayca müdahale edilebiliyordu (Marx, 1990). Basınç odalarının ilk ve en efektif kullanımlarına en önemli örnek ise 1893 yılında Hudson nehrinin altından New York ile New Jersey arasında yapılan bir tünel inşaatında meydana gelen kazaydı. Basınç odası kullanımı sayesinde ölü sayısı çok büyük oranda azaltılmıştır.



Şekil 24. Basınç odası.

Paul Bert'in tavsiyesi doğrultusunda dalgıçların su üzerine yavaş çıkışları her zaman kesin sonuç vermiyor bazı dalgıçlar halen dekompresyon rahatsızlığından şikayet ediyor, bazen de bu rahatsızlıklar ölümle sonuçlanıyordu. Edinilen tecrübeler sonucunda bilim adamları dalgıçların duraksamadan yavaş yavaş su üzerine çıkararak icra ettikleri dalış limitini 120 feet ( ~ 37 metre) olarak belirlemiştir (Amerikan Deniz Kuvvetleri, 2008).

Basınç odası tedavisi 17. yüzyıla kadar dayanmaktadır, ancak o tedaviler dalış hastalıkları için kullanılmamaktaydı, körükle basınç altına alınarak yapılan ilk basınç odası tedavisi bir İngiliz din adamı olan Henshaw tarafından 1662 yılında yapılmıştır (Akdeniz, Erdilek, v.d., 2006).

### **2.2.2. Yetersiz ventilasyon**

Bir İngiliz fizyolog olan J.S. Haldane, 1905-1907 yılları arasında Kraliyet Deniz Kuvvetleri dalgıçlarıyla yaptığı çalışmalar sonucunda su üzerine yavaş çıkan dalgıçlarda ortaya çıkan dekompresyon rahatsızlığının sebebinin, dalış başlığındaki havanın yeterli seviyede temizlenememesinden kaynaklandığını tespit etmiştir. Başlıkta biriken karbondioksit gazı kanda çok yüksek seviyelere çıkıyor ve bu da dalgıçlarda dekompresyon rahatsızlığına sebep oluyordu. Araştırma sonuçları değerlendirildiğinde, dalgıç başlığında ki havanın uygun kompresörlerin kullanımı ile düzenli olarak tazelenmesinin sağlanarak çözülebileceği ortaya çıktı. J.S.Haldane elde edilen sonuçları değerlendirerek ilk kez 1907 yılında bir dalış tablosu düzenlemiştir. Bu yeni tablo ile pratik dalma limiti, o dönemde kullanılan kompresörlerin de çalışma limitleri çerçevesinde 200 feet ( ~61 metre)' in üzerine çıkarılmıştır.

### **2.2.3. Nitrojen narkozu**

Dalgıçların daha derinlerde dalışlar icra etmeye başlaması ile birlikte, başka rahatsızlıklar da ortaya çıkmaya başlamıştır. Derinlik arttıkça dalgıçlarda aşırı öz güven, muhakeme kaybı bazen de sarhoşluk hali meydana geliyordu. 1930' lu yıllarda bu rahatsızlığın, derine inildikçe solunan azot gazının anestezi etkisi olduğu ortaya çıktı. İlerleyen yıllarda belli derinlik değerlerinden sonra ortaya çıkan azot gazının zararlı etkisinden karışım gaz kullanılarak uzak durulabileceği tespit edilmiştir (Amerikan Deniz Kuvvetleri, 2008).

### **2.3. Dalgıçlıkta Çağdaş Gelişmeler**

SCUBA'nın başarısı ve hızla yayılması sualtına olan ilginin artmasına sebep olmuştur. Ancak bir diğer dikkat çekici gelişme ise satürasyon dalışları ve derin dalış sistemleridir.

#### **2.3.1. Satürasyon dalışı**

Dalgıçlar ilerleyen dönemlerde daha derine dalışlar icra etmeye başlamışlardır ancak temel problem her seferinde sualtında, uzun dip zamanı sorunuymdu. Bu ana ihtiyaç ışığında Satürasyon Dalışı keşfedilmiştir. Dalgıçlara uzun dip zamanı ve emniyetli çalışma olanakları sunan bu dalış yöntemi, uzun ve karmaşık projelerin daha hızlı ve yüksek kalitede bitirilmesini sağlıyordu. Esasında bu J. ScottHaldane' in 1907 yılında keşfettiği artan basınç ve derinlikte belirli bir süre kalınması halinde dokuların gaz emilimine doyması prensibine dayanıyordu. Dolmuş bir bardağı nasıl daha fazla dolduramazsanız, dokularımız da belli bir doyma noktasından sonra daha fazla emilim yapamaz ve bu noktadan sonra sualtında ne kadar daha kaldığımızın dekompresyon açısından bir önemi olmaz. Bunun sonucu olarak da dalgıç hangi sürelerde suyun altında kalmış olursa olsun, işini bitirince sadece çıkarken dekompresyona tabi tutulur.

Satürasyon çalışmaları ilk olarak 1957 yılında Doktor George Bond önderliğinde Amerikan Donanması tarafından başlatılan “Genesis” projesiyle başlamıştır. Başlangıçta fareler ile başlayan deneyler, ilerleyen süreçte nitrojensiz bir ortamda insanların hayatta kalabileceği sonucuna ulaşılmasını sağlamıştır. Resmi olarak 1962 yılında Doktor George Bond tarafından sonuçla ilgili resmi açıklama yapılmıştır (Clarke, 2012). 1962 yılında Edwin A. Link “ Genesis” projesi kapsamında çalışmalara başlamış ve 200 feet ( ~61 metre) derinlikte 24 saat geçiren Robert Stenuit dünyanın ilk satürasyon dalgıcı olma ünvanını almaya hak kazanmıştır (Holland, 1999).





Şekil 25. Robert Stenuit (Holland, 1999).

Link' in dalışlarından yalnızca 4 gün sonra JacquesYves Cousteau “Pre-Continent” ismini verdiği deneme serilerine Conshelf-I, II, III adıyla ve 3 ayrı bölümde başlamıştır. Bu çalışmalar kapsamında bir basınç odasıyla iki dalgıcı 33 feet ( ~ 10 metre)' e indirmiş ve bu dalgıçlar bu derinlikte 169 saat kalmıştır. Ondan 1 yıl sonra ise 6 dalgıcı 1 aylık bir dalış için 36 feet( ~ 11 metre)' e daha sonraki süreçte ise iki dalgıcı bir haftalık bir dalış periyodunda 90 feet ( ~ 28 metre )'e zaman zaman da, kısa dip zamanlı olarak 330 feet ( ~101 metre)'e indirerek çalışmalarına devam etmiştir.

Edwin A. Link 1964 yılında 2 dalgıca 430 feet ( ~ 131 metre)' te bulunan bir sualtı basınç odasında iki gün sürecek bir dalış yaptırmıştır.

1963 yılında Amerikan Donanmasına ait bir nükleer denizaltı olan USS Thersler' in kaybolması üzerine Amerikan Donanması sualtı çalışmalarına ağırlık vermiştir. Doktor George Bond tarafından SEALAB-I çalışmaları kapsamında 4 dalgıç 192 feet ( ~59 metre)' e 9 günlük dalışlar icra etmiş ve böylece SEALAB-III' e kadar devam edecek olan SEALAB projesi başlamıştır (Clarke, 2012).



Şekil 26. SEALAB-II (Amerikan Deniz Kuvvetleri, 2008).

### 2.3.2. Derin dalış sistemleri

Son yıllarda gerçekleşen teknolojik gelişmeler sonucunda kullanılmaya başlanılan derin dalış sistemleri, temelde derin dalışların en büyük problemlerinden bir tanesi olan dekompresyon süresini kısaltarak, daha verimli ve emniyetli dalışlar gerçekleştirilmesine olanak sağlamaktadır.



Şekil 27. Derin dalış sistemi (Amerikan Deniz Kuvvetleri, 2008).

Bu yöntemde sualtında basınç odaları yoktur. Sistem su üzerinde bulunan bir basınç odası ve dalgıçların intikalini sağlayan bir transfer kapsülünden oluşmaktadır. Su üzerinde bulunan platforma bağlı transfer kapsülü, dalgıçları gereken derinliğe indirir ve bu sürede kapsül içindeki basınç d alınacak derinlikte bulunan su basıncına ayarlanır. İstenilen derinliğe inen dalgıçlar SCUBA ya da hava hortumu ile kapsülden ayrılırlar.

İşleri biten dalgıçlar tekrar kapsüle gelir ve daldıkları derinlikte ki basınç değiştirilmeden su üstü platformunda bulunan basınç odasına alınır ve basınçlar eşitlenir. Daha sonra dalgıçlar kapsülden çıkarak basınç odasında ikinci dalışa kadar bekletilir ya da dekompresyona tabi tutularak dalışı tamamlatılır (Amerikan Deniz Kuvvetleri, 2008).

### III. TÜRK DALGIÇLIĞI VE GELİŞİMİ

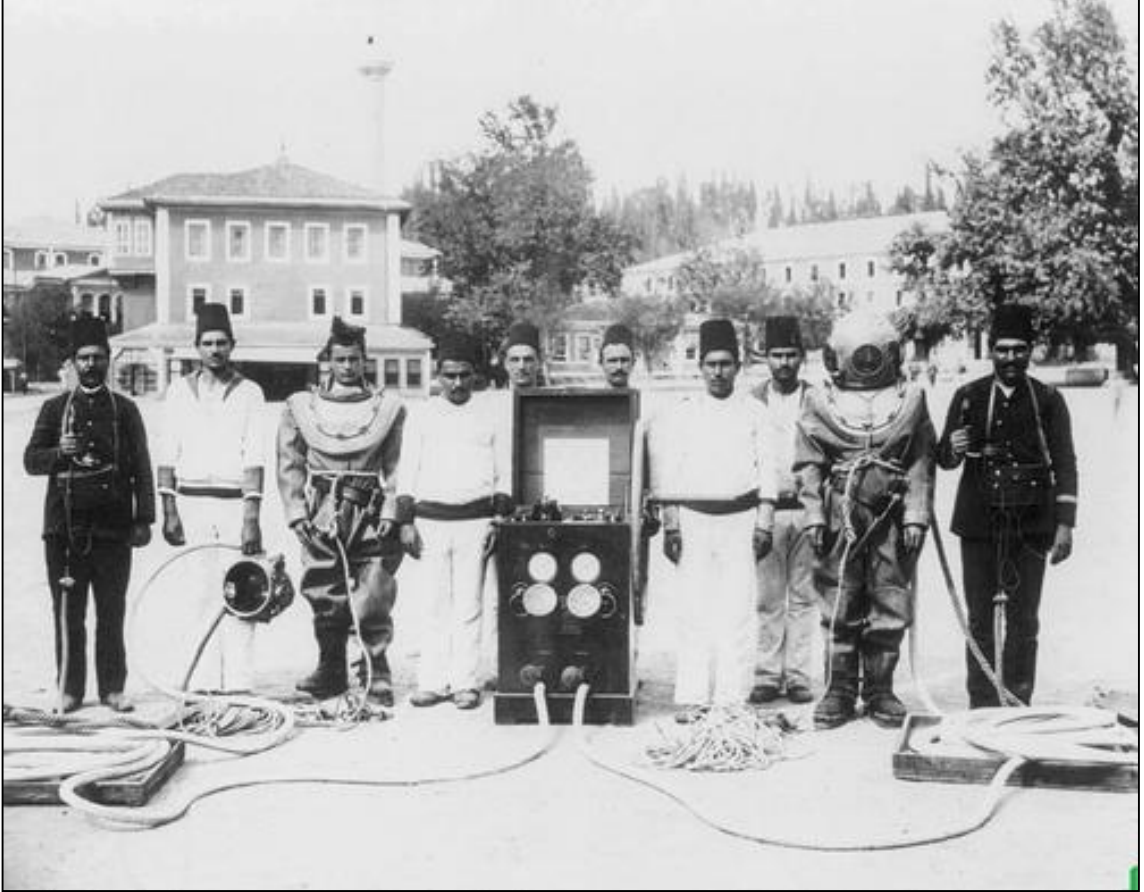
Modern Türk dalgıçlığı ile ilgili ilk bilgilere Osmanlı Donanmasında rastlanılmaktadır. Osmanlı'da dalgıçlığın 1600'lerde başladığı bilinmektedir. Bu dönemde Osmanlı Devletindedalgıçlar daha çok basit el aletleri kullanmışlardır. Ağızlarında taşıdıkları zeytinyağını suya bırakarak su da bir çeşit cam etkisi yaratarak görüş sağlamaya çalışmaktaydılar. Dalgıçlar suya yanlarına aldıkları ağılıklarla dalıyor böylece dibe inişleri çok hızlı bir şekilde gerçekleşiyordu. İşlerini bitirmelerini müteakip ya da nefesleri bitmesine yakın ağırlıkları bırakıp suyun kaldırma kuvvetinden yararlanarak su üzerine çıkıyorlardı. Bu sırada dalgıçlar bellerine bağlanan halatlar yardımıyla takip ediliyor, tehlikeli bir durum oluşması durumunda halatla yukarıya çekiliyordu. Karaya oturan gemilerin kurtarılmasında ise variller gemilerin karinasına bağlanıyor ve daha sonra fiçilerin içinde ki su tulumlarla boşaltılarak bir çeşit kurtarma balonu yapılıyor ve gemiler yüzdürülüyordu.

Osmanlı' da Tersane-i Amire çalışan dalgıçlara *gavvas* adı verilmiştir. Sefer zamanı bu dalgıçlar donanmayla birlikte sefere katılır ancak tersane ihtiyaçları için yaşlıbir grup dalgıç Tersane-i Amire' de bırakılırdı. Tersane-i Amire' de istihdam edilen dalgıçların görevi batık çıkarmak, donanmayla sefere çıkmak ve sefer esnasında gemikarinasında ya da pervanesinde oluşabilecek hasarların giderilmesi ve/veya olası kazalarda yolcuların kurtarılmasında görev almak, tersanede gemilerin bakım ve onarımını yapmaktı. Gelibolu Tersanesinde ise ulufeli dalgıçlar kullanılmıştır (Özdemir, 2006). Bu dalgıçlar genellikle Ege adalarında süngercilikle uğraşan halktan temin edilmiştir. Bu dönemde sünger ihracatı yüzde 6' lık pay ile Osmanlı Devleti' nin önemli bir ihracat kalemi olmuştur (Yürekli, 2012).

19. Yüzyılın ortalarına doğru Sultan Abdülaziz döneminde Osmanlı Donanmasında İngiltere ve Almanya' dan alınan modern cihazların kullanılmaya başlaması ile kurtarma çalışmaları daha hızlı yapılmaya başlanmıştır (Özdemir, 2006).

Türkiye Cumhuriyetinin kurulması ile dalgıçlığın temelleri, 1923 yılında Azapkapı' da Yüzbaşı Ahmet Bey komutasında bir dalgıç bölüğü kurulmasıyla atılmıştır. Personel olarak 1

Subay, 10 Er'den, araç olarak ise bir filika, dalış ekipmanı olarak İngiliz SiebeGorman Dalış Elbisesi ve iki kişinin elleriyle kullandığı bir tulumbaları mevcuttu.



Şekil 28. Osmanlı döneminde dalgıç birliği ( Erenoğlu v.d., 1996).

1927 yılında personel mevcudu ve malzeme miktarı arttırılmış, Dalgıç Bölüğü' nün ismi Dalgıç Grubu olarak değiştirilmiştir. 1928 yılında Dalgıç Grubu, Azapkapı' dan Kasımpaşa' ya taşınmış ve komutasına da Binbaşı Nazmi Bey atanmıştır.

1955 yılında Malta Adası' da Kurbağa adam Kursu' na personel gönderilmiş, kursu bitiren personel tarafından açılan kurslar neticesinde Türk Deniz Kuvvetlerinde kurbağa adam personel görev yapmaya başlamıştır.

1956 yılında Dalgıç Grubu Kasımpaşa'dan Çubuklu' ya konuşlandırılmış ve adı 1963 yılında Kurtarma ve Sualtı Komutanlığı olarak değiştirilmiştir. 2003 Yılında Kurtarma ve Sualtı Komutanlığı Çubuklu' dan Beykoz' a taşınmıştır. Kurtarma ve Sualtı Komutanlığı halen Beykoz' da konuşlu bulunmaktadır (Erenoğlu v.d., 1996).



Şekil 29. Birinci Sınıf Dalgıç Kursu.

İlerleyen dönemde çağdaş dalış sistemlerinin kullanımına devam edilmiş 1973 yılında Derin Dalış Simülatörü, Alman Drager firmasından alınarak, montesi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 30. Alman Dräger derin dalış simülatörü .

Türk Silahlı kuvvetlerinin modern teknolojik gelişmeleri takip etme ve kullanma prensibi kapsamında, 2006 yılında derin su dalış ihtiyaçlarının karşılanması için 1000 feet ( ~ 305 metre) ' e dalabilen Atmosferik Dalış Sistemi donanmamıza katılmıştır (Şen v.d., 2012).



Şekil 31. Atmosferik dalış sistemi (Şen v.d., 2012)

#### **IV. BİLİMSEL DALIŞ**

Bilimsel dalış, sadece bilimsel araştırma ya da eğitimsel faaliyetlerin gerçekleştirilmesinin önemli bir bölümü ve çok gerekli bir parçasıdır (OSHA, 1985).

Bilimsel dalgıçlar, bilimsel amaçlı olarak sualtını incelerken dalışları esnasında SCUBA ve diğer dalış ekipmanları kullanırlar. Bilimsel dalgıçların birincil rolü doğal hayatı ve sualtını gözlemlemek, araştırmaları için örnekler toplamak, yaşayan organizmaların nitelik/nicelik olarak gözlemlenmesi, sualtı sürveyi, sualtı fotoğrafçılığı ve bilimsel ekipmanların sualtına yerleştirilmesini de kapsayan bir dalış icra etmektir.

Bilimsel Dalgıç'ın görevi bilimsel gelişmelere yardımcı olmaktır. Bu kapsamda biyoloji, kimya, jeoloji, arkeoloji ve paleontoloji başta olmak üzere birçok bilim dalı bilimsel dalıştan çok yaygın bir şekilde faydalanmaktadır. Bilimsel dalış icrası bilimsel uzmanlık ve özel eğitim gerektirmektedir. Bu kapsamda dalgıçların bilim insanı yapılmasına kıyasla bilim insanlarının dalgıç yapılması daha kolaydır. Bu nedenle bilimsel dalgıçlar bu konuda özel olarak yetiştirilmiş bilim insanlarından seçilmektedir.

Son dönemde çoğu bilim kurumu ve üniversite, bünyesinde bilimsel dalgıç bulundurmaya ve yetiştirmeye başlamıştır. Günümüzde bilimsel dalış, araştırma kurumları, devlet ve vakıf/özel üniversiteler, müzeler, akvaryumlar ve genellikle jeolojik, arkeolojik ve çevresel araştırmalar icra eden danışmanlık şirketleri tarafından icra edilmektedir.

Sanayi dalgıçlığının ve teknik dalgıçlığın birçok hedefi vardır ancak bilimsel dalışın sadece tek bir amacı vardır o da bilimsel araştırma yapmaktır (Egi v.d., 1996).

Bilimsel dalışlar genellikle subtropikal denizler, ılıman sular, tatlı su akarsuları ve göller, karstik oluşumlar, polar ortamlar, açık denizler, denizaltı kanyonları, haliçler ve açık deniz platformlarında icra edilmektedir.



#### 4.1. Bilimsel Dalış Tarihi

Bilimsel dalış tarihi ile ilgili birçok kaynaktan erişilebilecek farklı bilgiler bulunmaktadır. Ancak ilk resmi kayıtlar ve ilk bilimsel dalış organizasyonlarının kuruluşu ve yayımları incelendiğinde ilk kayıt altına alınmış bilimsel dalışın Sicilya’da 1844 yılında Henry Milne Edward tarafından 25feet (~ 7,5 metre) derinlikte icra edildiği anlaşılmaktadır (Heine, 1999). Ardından 1944 yılında II.Dünya Savaşı sırasında Çinli Biyolog C.K Tseng tarafından satıhtan ikmali dalış sistemleri kullanılarak San Diego’ da liman algleri hakkında araştırma dalışları icra edilmiştir.



Şekil 32. C. K.Tseng (Hanauer, 2003).

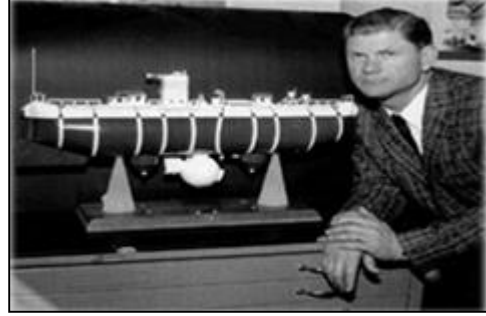
Daha sonra bu bilimsel dalışlar 1947 yılında Frank Haymaker ile satıhtan ikmali sistemler kullanılarak Scripps Canyon, California’da Dr.FrancisShepard için yapılan araştırma dalışları ile devam etmiştir.

SCUBA sisteminin pratik anlamda kullanımı ile birlikte bu sistem Kaliforniya Üniversitesi Zooloji bölümü öğrencisi ConradLimbaugh’ın dikkatini çekmiştir ve bu sistemin bilimsel çalışmalarda da kullanılabilceğini ileri sürmüştür ve Dr. BoydWalker’ ı ikna ederek, ekipmanların satın alınmasını sağlamıştır. Daha sonra yakın arkadaşı olan AndreasRechnitzer ile hiçbir kılavuz ve eğitim olmadan SCUBA sistemini bilimsel amaçlarla kullanmaya başlamıştır. O sırada yeterli SCUBA eğitiminin bulunmaması ve SCUBA ile temel dalış prensip ve eğitimlerinin tam olarak formülize edilememiş olması sebebiyle birkaç bilimsel

dalgıç adayı 1951 yılında Kaliforniya Üniversitesi' nin icra ettiği dalış eğitimleri sırasında hayatını kaybetmiştir.



Şekil 33. C.Limbaugh (Hanauer, 2003).



Şekil 34.A.Rechnitzer (Hanauer, 2003).

Kaliforniya Üniversitesi başkanı Revelle'nin zorunlu kılmasıyla 1952 yılında ilk yazılı SCUBA eğitim müfredatı geliştirilmiştir. Ve 1953 yılında ilk halka açık SCUBA kursları Los Angeles'ta verilmeye başlanmıştır (Hanauer, 2003).

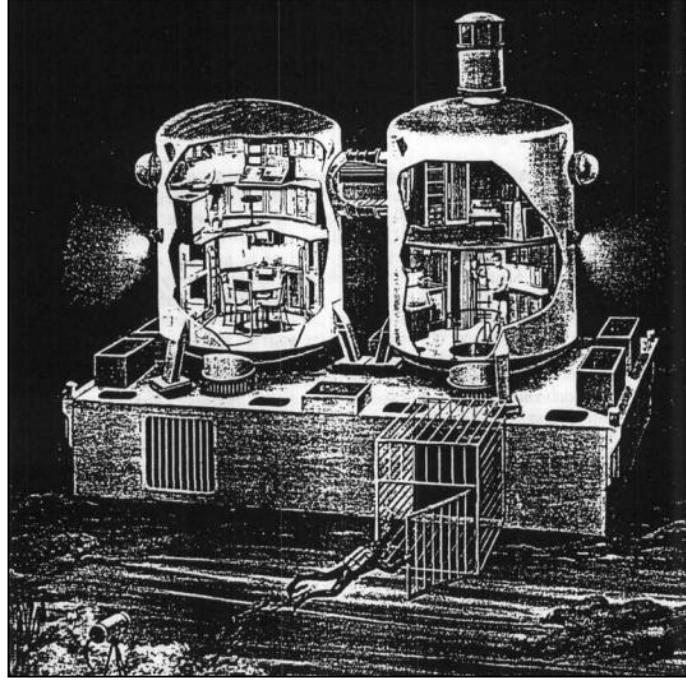
SCUBA kullanarak yapılan araştırmalar sonucunda ilk basılı yayım AlemAnwarAbdel tarafından 1956 yılında Kaliforniya Üniversitesinde yapılmıştır (Heine, 1999).

20 Mart 1960 tarihinde soğukkanlı ve çok iyi bir dalgıç olarak bilinen ConradLimbaugh'un Marsilya'nın 20 mil ( ~32 km) yakınlarında bulunan Port Miou'da gerçekleştirdiği bir mağara dalışı sırasında hayatını kaybetmesi sualtı dünyasında bir şok dalgası yaratmıştır (Price, 2008). Bunun üzerine yakın arkadaşı James Stewart tarafından 1963 yılında ilk dalış güvenlik ve eğitim rehberi hazırlanarak kullanılmaya başlanmıştır. James Stewart'ın hazırladığı bu rehber bilimsel dalış ve dalış tekniklerinin uygulanması ve geliştirilmesi konusunda bir temel ve başlangıç olmuştur (Oceanography, 2005).

1960' larda Fransızların plastik torbalara örnekleme yaptıkları, 1964 yılında bir İngiliz sualtı grubunun Osinografik amaçlı olarak Malta' da bilimsel amaçlı dalışlar icra ettikleri, 1969' da ise Rus bilimsel dalgıçlarının Atlantik sularında karides türünün popülasyonunun belirlenmesi amacıyla bilimsel dalışlar icra ettikleri bilinmektedir ( Düzbastılar, 2007).

#### 4.1.1. Bilimsel amaçlı satürasyon dalışları

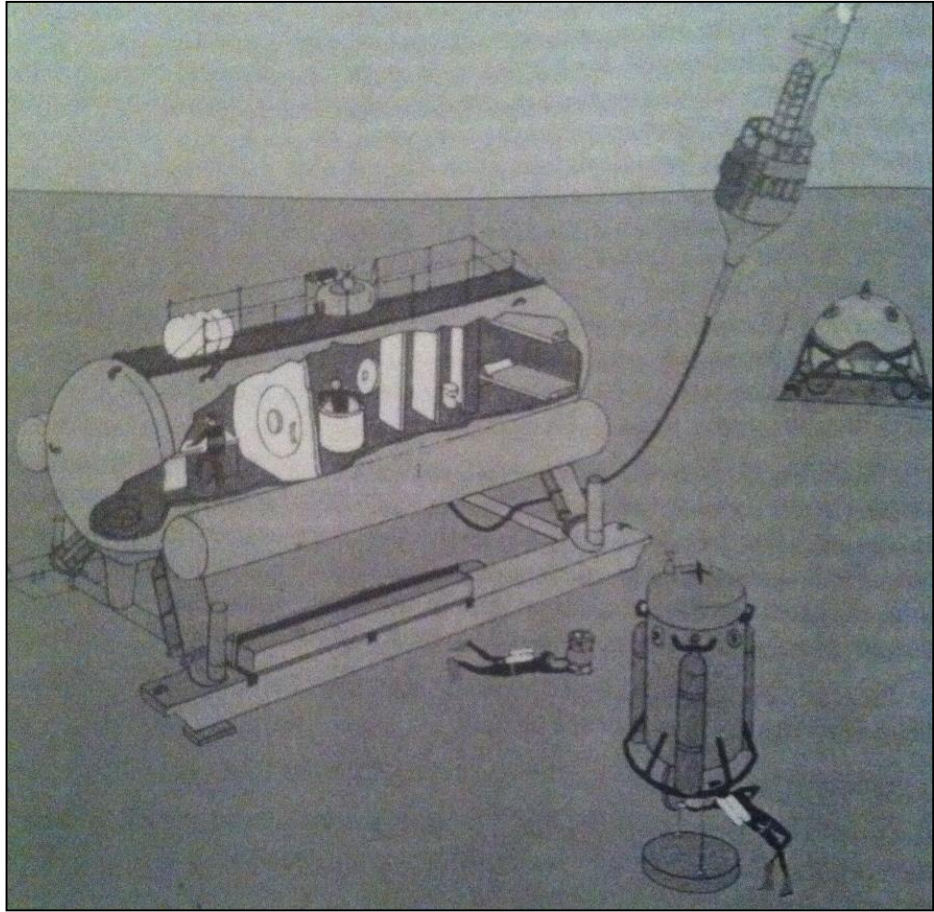
Amerikan Donanmasında görevli George Bond' un çalışmaları ve araştırmaları ile başlayan satürasyon dalışları bilimsel amaçlarla da kullanılmaya başlanmıştır. İlk sualtı yaşam alanı 1969 ile 1970 yılları arasında Amerika' da General Electric Corporation tarafından dizayn edilip, NASA tarafından finanse edilen "Tektite" isimli 4 adet odası bulunan sualtı yaşam ortamıdır. 1969 yılında Tektite-I Karayipler, Virgin Adaları mevkiisi 50 feet ( ~15 metre)' de konuşlandırılmıştır. Bilim insanlarına dalış yapmayı öğretmek bir dalgıca bilimi öğretmekten daha kolay olduğu için bilim adamlarını dalış konusunda eğiterek ilk bilimsel satürasyon dalgıçları yetiştirilmiştir. 60 gün süresince solunum gazı olarak Nitrojen karışımları ve Oksijen kullanılan bu dalışlarda 4 bilimsel dalgıç biyomedikal ve deniz bilimleri konusunda çalışmalar yapmıştır (Collette, 1996). Arkasından yine NASA tarafından normal insan yaşam ortamı dışındaki ortamların insana etkisinin tespiti için desteklenen bu faaliyet devam etmiş ve 1970 yılında Tektite-II yaşam ortamı geliştirilip 10 ila 20 gün arasında sürecek dalışlar için 10 ayrı grup faaliyeti icra edilmiş, gruplardan 1 tanesi tamamen kadın bilimsel dalgıçlardan oluşacak şekilde planlanmıştır (Clarke, 2012).



şekil 35. Tektite sualtı yaşam alanı (Collette, 1996).

1970' li yıllarda Ulusal Okyanus ve Atmosfer Dairesi (NOAA) ilk ulusal sualtı laboratuvarını Farleigh Dickinson Üniversitesi Batı Indies Laboratuvarı' nda kurmuştur. Bu Laboratuvar' da 1978 ile 1985 yılları arasında yüzlerce bilim insanı çalışmalar yürütmüştür. 1987 yılında programın ismi değiştirilerek Ulusal Sualtı Araştırma Programı (NURP) oldu. SCUBA, Nitrox, ROV, küçük denizaltı kapsülleri ve sualtı yaşam alanı Aquarious ile desteklenen program en uzun süreli bilimsel amaçlı sualtı çalışması ünvanını almıştır (Mastro v.d., 1987). Bu program 2012 yılının eylül ayında sona ermiştir.

Bu süreçte Helgoland, La Chalupa, Sub-Iglo ve Lora-I sualtı yaşam mahallerinde de çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Clarke, 2012).



Şekil 36. Helgoland yaşam alanı (Düzbastılar, 2007).

## 4.2. Türk Bilimsel Dalış Tarihi

Ülkemizde bilimsel dalış ile ilgili çalışmalar dalgıçlık ile birlikte gelişim göstermiştir. Kıyılarımızda bulunan yoğun arkeolojik kalıntılar genelde sünger avcılığı yapan dalgıçlar tarafından keşfedilmiş ve gün ışığına çıkarılmıştır. Bunlar arasında en önemli iki keşif 1954 yılında Bodrumlu bir sünger dalgıcı tarafından bulunan ve 1960 yılından itibaren Sualtı Arkeolojisinin öncülerinden olan George F. Bass tarafından gerçekleştirilen bilimsel dalışlar ile gün ışığına çıkarılan Gelidonya Batığı ve 1982 yılında yine bir sünger dalgıcının Kaş ilçesinin Uluburun mevkiinde bulunduğu Uluburun batığıdır. Batıkların araştırılması ve çıkarılması ile ilgili yapılan dalışlar, Türkiye sularında sistematik olarak bilimsel dalışın bilinen en eski çalışmaları arasındadır. Sualtı arkeolojisi çalışmaları haricinde farklı alanlarda münferit veya topluluk olarak birçok araştırma gerçekleştirilmiş ve bilimsel yayınlar yapılmıştır. Deniz biyolojisi ve Sualtı Arkeolojisi alanlarında odaklanan çalışmalar günümüze değin artarak devam etmiştir. Bu kapsamda öncü isimler Cemal Pulak, Bayram Öztürk, Salih Aydın, Şamil Aktaş, M. Baki Yokeş, Murat Egi, Erdoğan Okuş, Akın Savaş Toklu, Hakan Kabasakalve kısıtlı imkanlarla bilimsel dalışı Türkiye’de belli bir noktaya getiren tüm diğer bilim insanlarıdır.

Bilimsel dalış eğitimi ile ilgili genel kapsamlı ilk kurs 1991 yılında İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi ile Free University of Brussels, Earth Technology Institute tarafından Çanakkale-Gökçeada’da gerçekleştirilmiştir. 10 yabancı eğitmen ile yapılan eğitimler sonucu bilimsel dalgıç sertifikası almaya hak kazanmışlardır. 1997 yılında Türk Deniz Araştırmaları Vakfı (TÜDAV) tarafından açılan bilimsel dalış kursları birkaç yıl daha devam ederek bilimsel dalgıçların yetiştirilmesine katkıda bulunmuştur. 2007 yılında Mersin-Taşucu ve 2008 yılında Antalya ili Kaş ilçesinde TÜBİTAK tarafından organize edilen Sualtı Bilim Kampları sualtı bilimleriyle ilgilenenleri bilimsel dalışın temelleri verilerek, bilimsel dalgıçlığın yayılmasında önemli etkileri olmuştur. 2010 yılında önceki yıllarda yapılan görüşmeler sonucunda Avrupa Bilimsel Dalış Paneli’ne (European Scientific Diving Panel-ESDP) davet edilerek panele üye olma ve Türk Bilimsel Dalgıçlığı’nın uluslararası integrasyonu konusunda görüşmeler gerçekleştirilmiş ve aday üye statüsünde panele giriş yapılmıştır. Avrupa Bilimsel Dalış Paneli bilimsel dalış ile ilgili dünyada bulunan birkaç önemli topluluktan birisi olup ülkelerin bilimsel dalış standardizasyonu ve uluslararası

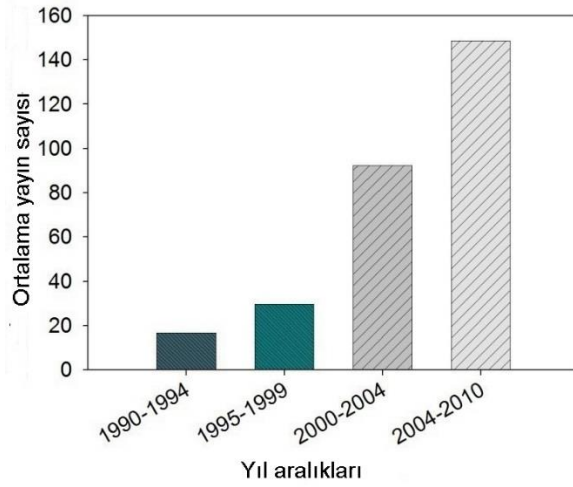
harmonizasyonu ile ilgilenmektedir. Ülkemizin bilimsel dalış ile ilgili resmi ve organizasyonel gelişimi üzerine çalışmalar ESDP rehberliğinde yürütülmektedir.

Yine ülkemizde ilki 1996 yılında yapılan ve 1998 yılından itibaren her yıl icra edilen Sualtı Bilim ve Teknoloji Toplantısı, akademisyenlerin, öğrencilerin, profesyonel ve amatör dalgıçların kısacası dalış ile ilgilenen herkesin sualtı ile ilgili teknolojik ve bilimsel çalışmalardan haberdar olmasını sağlamaktadır.

## V. BİLİMSEL DALIŞIN SUALTI ARAŞTIRMALARINDAKİ ÖNEMİ

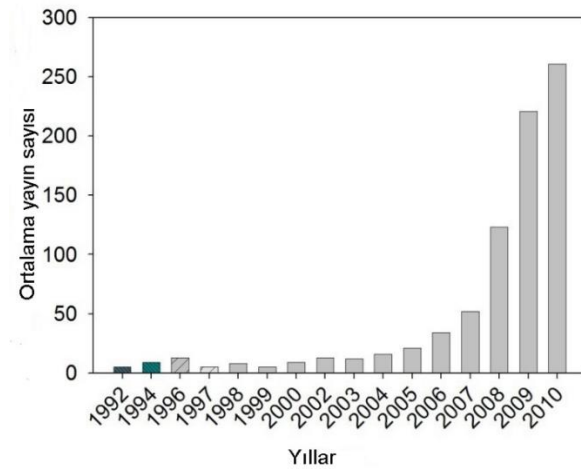
Eski çağlardan bu yana sualtı ekosistemleri insanlığın ilgisini çekmektedir. Besin ve süs eşyası temelinde faydalanılan sualtı zenginlikleri, ilerleyen dönemde bilimsel olarak da insanoğlunun ilgisini çekmeye başlamıştır. Bu kapsamda günümüze kadar pek çok türü gözlemleyerek ve kayıt altına alarak, yaşam alanları, dağılımları, birbirleri ile etkileşimleri, yaşamsal döngüleri ve onları etkileyen faktörleri araştırılmıştır. Günümüzde halen bu konuda araştırmalar devam etmektedir. Yakın dönemde ön plana çıkan küresel ısınma ve okyanusların asidifikasyonu konularında bilimsel dalgıçlar önemli araştırmalarda bulunmuşlardır.

İklim değişikliği birçok bilimsel disiplini kapsayan bir konudur ancak çoğunlukla değişim ve etkiler okyanuslarda görülmektedir. Bilimsel dalış iklim değişikliğinin okyanuslarda araştırılması için kullanılan önemli bir araçtır. Küresel ısınmanın önemli etkilerinden biri de mercanların renklerini kaybetmesi, ağarmasıdır. 1974 yılında Paul Jokel'in mercanlar üzerinde termal stresi araştırdığı makalesi (Jokiel v.d., 1974) ile önem kazanan mercan ağarması günümüzde 1500'e yakın yapılmış yayın ile araştırılmaya devam etmektedir. Son on yılda mercan ağarması hakkında yazılan makale sayısı 5 kat artmıştır. Bu konuda yapılmış araştırmalarda ağırlıklı rolü bilimsel dalış almaktadır. Çoğu çalışmada mercanlar bilimsel dalış ile toplanmış ya da yerinde ölçümler yapılmıştır (Kushmaro v.d., 1996; Loya v.d., 2001). Bu ve buna benzer bir çok araştırmalarda bilimsel dalış olmadan net olarak hasarın etkilerini gözlemlemek mümkün olmamaktadır.



Şekil 37. Mercan ağarması konusunda SCI indekslerinde taranan yayınların 5 yıllık ortalama sayıları (Kushmaro v.d., 1996)

Andropojenik CO<sub>2</sub> emisyonunun okyanuslarda bulunmasının, fauna ve flora etkilerini bilimsel dalgıçlar keşfetmiş ve okyanusların asidifikasyonu konusunda öncü yayınlar yaparak önemli bulgulara ulaşmışlardır. Şekil 2 deki verilere göre okyanus asidifikasyonu araştırmaları son 5 senede önemli bir artış göstermiş ve bu araştırmalarda bilimsel dalgıçlar çalışmanın en önemli bölümlerini gerçekleştirmişlerdir (Orr v.d., 2005; Feely v.d., 2004).



Şekil 38. Okyanus asidifikasyonu ile ilgili yıllık SCI endekslerinde taranan makale sayıları (Orr v.d., 2005).



Dünya tarihinin en eski dönemlerindeki iklim koşullarının araştırılmasını sağlayan Paleoklimatoloji bilim dalı, son dönemlerde doğa tarihini anlamamızda önemli rol oynamıştır. Ölçümlerin titizlikle yapılmasını gerektiren çalışmalarda bilimsel dalgıçlar özellikle mercanlarda yaptıkları hassas çalışmalar sonucunda, hem mevcut yapıya en az zarar vererek hem de sonuçları önemli olan bu çalışmalarda kilit rolü üstlenerek gelecek iklim kondüsyonları için önemli ipuçları toplamaktadırlar. Bu tür hassas çalışmalar sadece konusunun uzmanı bilimsel dalgıçlar tarafından yapılabilmektedir (Siddall v.d., 2003; Stuiver,1995).

Gelişen teknoloji ile her ne kadar sualtı robotları daha büyük derinlikleri ulaşılabilir kılsa da 30 -100 m aralığındaki mezofotik kuşakta halen bilimsel dalgıçların hassasiyetine erişebilmiş bir sualtı robotu bulunmamaktadır. Kapalı devre ve karışım gazlar ile ulaşılan bu derinliklerde yapılan araştırmalar ile okyanuslar hakkında önemli bilgilere ulaşılmış araştırma kapasitesi ve sınırlarının genişlemesi ile kıyı bölgelerindeki yaşamı da anlamamız daha kolay hale gelmiştir ( Lesser v.d., 2009; Lugo-Fernandez v.d., 2010).

Kıyı bölgelerindeki sığ sularda, bentik kominitelerin dinamiklerini ve fonksiyonlarını anlama üzerine yapılan çalışmalar, deniz biyolojisi için önemli bir dönüm noktasıdır. Bentik üretim, nütrient dinamikleri, mineralizasyon, besin ve etkileşimler konusunda en çok araştırma yapılan litoral ve sublittoralzonları hakkında bile bilgimiz sınırlıdır. Balıkçılık, yetiştiricilik ve rekreasyonel faaliyetlerin doğru analiz edilmesi için gerekli olan bu veriler konusundaki bilgimiz derin bölgelere inildikçe azalmaktadır. Bilimsel dalış habitat fonksiyonlarını araştırma konusunda elimizdeki en güçlü araçtır. Bilimsel dalış sayesinde örnekleme yapılırken, örnekleme ve ölçüm cihazları doğru bir şekilde bölgeye yerleştirilip sökülmemektedir.



Şekil: 39. Bentik habitat araştırmaları sırasında bilimsel dalgıçlar

Kutuplar bölgesi var olan doğal kaynakları ve ekosisteme etkileri ile sürekli araştırılan alanlardır. Bilimsel dalgıçlar, teknolojinin gelişmesi ile zorlu şartlarda detaylı araştırmalar yaparak bu bölgeler hakkında önemli veriler elde etmektedirler (Lang v.d., 2007).

Deniz ekosistemleri kötü kullanım, kirlilik, habitat kaybı ve iklim değişikliğinin etkileri ile tehdit altındadır. Bunlarla birlikte istilacı türler ekosistem için önemli bir tehlike olarak ön plana çıkmaktadır (Nentwig, 2007; Pimental v.d., 2007 ). Özellikle kıyı bölgelerinde görülen bu tehlike için bilimsel dalış en önemli önleme ve mücadele aracıdır. Türlerin yayılımını en erken bilimsel dalgıçlar görmekte ve üzerinde detaylı çalışmalar yapmaktadırlar. Buna en iyi örnek *Caulerpataxifolia*'nın Akdeniz'den sonra Amerika Birleşik Devletleri'nde bilimsel dalgıçlar tarafından yerel bir tür üzerinde çalışırken tespit edilmesi ve ilgili makamlara yapılan hızlı başvuru ile yine bilimsel dalgıçlar tarafından organize edilen bir proje ile yok edilmesi çalışmasıdır. Bu sayede türün hızlı yayılımı engellenmiştir (Poorter v.d., 2009).

Bilimsel dalış günümüzde deniz kazalarında hasar tespit ve ekosistem hasarının gözlemlenmesinde, deniz koruma alanları için hassas noktaların belirlenmesinde, askeri araştırmalarda, deniz kirliliği ile ilgili çalışmalarda ve rekreasyonel aktivitelerin takibi gibi pek çok sualtı araştırmasında aktif olarak kullanılmaktadır. Nitelikli bilimsel dalgıç sayısı arttıa araştırma alanları ve kapasitesi de artacaktır.

## VI. SUALTI YAŞAM ALANLARI VE EKOLOJİK SİSTEMLER

Dünyanın yapısı birçok sualtı yaşam alanını barındırmaktadır. Bunların hemen hemen tamamı bilim insanları tarafından keşfedilmiş ve sınıflandırılmıştır. Teknik limitlerin yettiği ölçüde Bilimsel Dalgıçlar bu bölgelerde araştırmalarını yapmaya devam etmektedirler.

### 6.1. Tropikal ve Subtropikal Denizler

#### 6.1.1. Mercan kayalıkları

Işık geçirgenliği yüksek, temiz ve ortalama sıcaklığı 20 C (68 F) olan tropik sularda milyonlarca yıl sonunda kalsiyum karbonattan oluşan jeolojik ve biyolojik yapılardır. Bu yapılar oldukça çeşitli, biyolojik olarak ise oldukça zengindir. Mercan kayalıkları çok hassas yapılar olup çökelen partiküllerin fiziksel etkileri, yüksek sıcaklık, tuzluluk oranı değişkenliği ve kirlilikten olumsuz yönde etkilenirler (Heine, 1999; Glynn, 1993).



Şekil 40 . Mercan kayalıkları (www.noaa.gov).

### 6.1.2. Mangrovlar

Tropikal ve subtropikal alanlarda su birikintileri, gölcük ve bataklıklarda yetişen uzun köklü sualtı bitkisidir. Bu kökler sualtı habitatları için bir koruma işlevi görür bu sebeple büyük önem taşırlar (Othman, 1994; Kathiresan v.d., 2001).



Şekil 41. Mangrov (www.noaa.gov).

### 6.1.3. Rhodolith yataklar

Orta-tropikal sularda çok geniş bir bölgeye yayılmış olarak yaşayan bir çeşit kırmızı alg'dir. Dalga hareketleri ve gel-gitlerle yer değiştirebilen bu bağımsız yaşam formları kalsiyum karbonat soğurur ve zamanla ağırlaşır sertleşerek deniz yatağına oturur. Sualtı habitatları için çok önemli olan bu canlılar buldukları bölgede mikro habitatlar oluşturur (Steller v.d., 2003).



Şekil 42. Rhodolith Yataklar (Foster v.d., 2013).

## 6.2. Ilıman Denizler

### 6.2.1. Yumuşak yüzeyli yaşam alanları

Çoğunlukla gelgitlerin fazla olduğu sığ liman çevreleri genellikle kumluk ya da çamurlu yüzeylere sahiptir. Bu yüzeylerde birçok çeşit canlı yaşamaktadır.

### 6.2.2. Kayalık resifleri

Kayalık deniz yüzeyleri buldukları coğrafya, su sıcaklığına bağlı olarak yumuşak deniz yüzeylerinden farklı birçok çeşit canlı organizmaları barındırır. Ayrıca kayalık resifler çoğunlukla algler, omurgasız canlılar ve balıklarla kaplanmış vaziyette bulunur.



Şekil 43. Kayalık resifi (www.noaa.gov).

### 6.2.3. Kutup ortamları

Kutup bölgelerinde 1950'lerden bu yana çok önemli bilimsel dalışlar yapılmıştır. Kutuplarda yapılan dalışlar su sıcaklığının çok düşük olması sebebiyle iklime uygun materyal ve dalış desteği ihtiyacı gibi birçok gerekliliğin yanında, eğitimli bilimsel dalgıç ve yüzey personeli gerektirir.



Şekil 44. Kutup ortamında dalış (Erdem, 2012).

### 6.2.4. Okyanuslar ve derin su ortamları

Okyanusların ve denizlerin kıyı boyunca uzanarak üzerini örten pelajik bölge, en fazla alan kaplayan tabakadır. Deniz yüzeyinden yaklaşık 200 metre derinliğe kadar uzanan pelajik bölge birçok bilim dalı tarafından uzaktan algılama ya da dalgıçlar vasıtasıyla araştırılmaktadır.

Bilim insanları sıkça bu sulara araştırmalar yapmakta ve örnekler toplamaktadır. Ancak bazı örnekler gemi ya da yüzeyden alınmak yerine bilimsel dalgıçlar tarafından buldukları yerlerden alınmalı hatta yaşam alanları ve davranışları, buldukları habitatta incelenmelidir.

### 6.2.5. Sualtı kanyonları

Bu kanyonlar birçok okyanusun kıta sahanlığı boyunca yaygındır ve bilimsel dalgıçlar tarafından araştırılmıştır. Kanyonlar basamak duvarlardan oluşan genellikle derin ve ince tabakalı sedimentlerle kaplı bulunur bu da görüşü engeller. Genellikle kanyon dalışları ROV' lar ya da insanlı sualtı araçlarıyla icra edilmektedir.

### 6.2.6. Açık deniz platformları

Günümüzde, okyanuslarda, denizlerde ve hatta göllerde doğal kaynak çıkarmak için sondaj yapılmış birçok platform bulunmaktadır.



Şekil 45. Açık deniz platformları ve oluşan yapay yaşam alanları (www.aoghs.org).

Bu platformlar sualtı canlıları için yapay bir yaşam alanı oluşturur ancak bu platformların sualtında kalan bölümünde teller, kablolar ve tehlike yaratabilecek dikenlenmeler oluşabilir. Ayrıca bu bölgeler içinde barındırdığı yaşam alanı sebebiyle köpek balıkları gibi büyük balıkların da zaman zaman ziyaret ettiği bir alan haline gelmektedir. Bu bölgelerde yapılacak dalışlar için dikkat ve özel planlama gereklidir.



### **6.2.7. Haliçler**

Deniz ya da okyanus suları ile o alanda bulunan tatlı su akıntılarının karıştığı karasal alandan içeri doğru oluşmuş huni benzeri girintilerdir. Bu alanlar tuzluluk, canlı organizma çeşitliliği, görüş ve dip yapısı olarak fiziksel şartlara göre farklılıklar gösterir. Genellikle dalgıçlar için bu dalış ortamı ideal ortam şartlarından uzaktır. Dalış planlaması yapılırken ortam şartları değerlendirilmelidir.

### **6.2.8. Mağara ve oyuklar**

Bu tip dalışlar özel eğitim gerektirir bu sebepten birçok eğitim ve sertifikasyon ajansı mevcuttur. Mağara ve oyuklar tatlı su, deniz ve her ikisinin de bulunduğu yapılar olarak tanımlanır.

Bu alanlarda yaşayan canlı organizmalar, fizyolojik, morfolojik ve davranışsal olarak açık deniz canlılarından farklılıklar gösterir.

### **6.2.9. Göller ve akarsular**

Bu tarz bölgeler birçok çeşit canlıya ev sahipliği yapar. Bu bölgelerde yapılan dalışlarda akıntı hızı, görüş, su sıcaklığı, sualtı engelleri ve su trafiği dahil bir çok konuya dikkat edilmesi gerekmektedir.

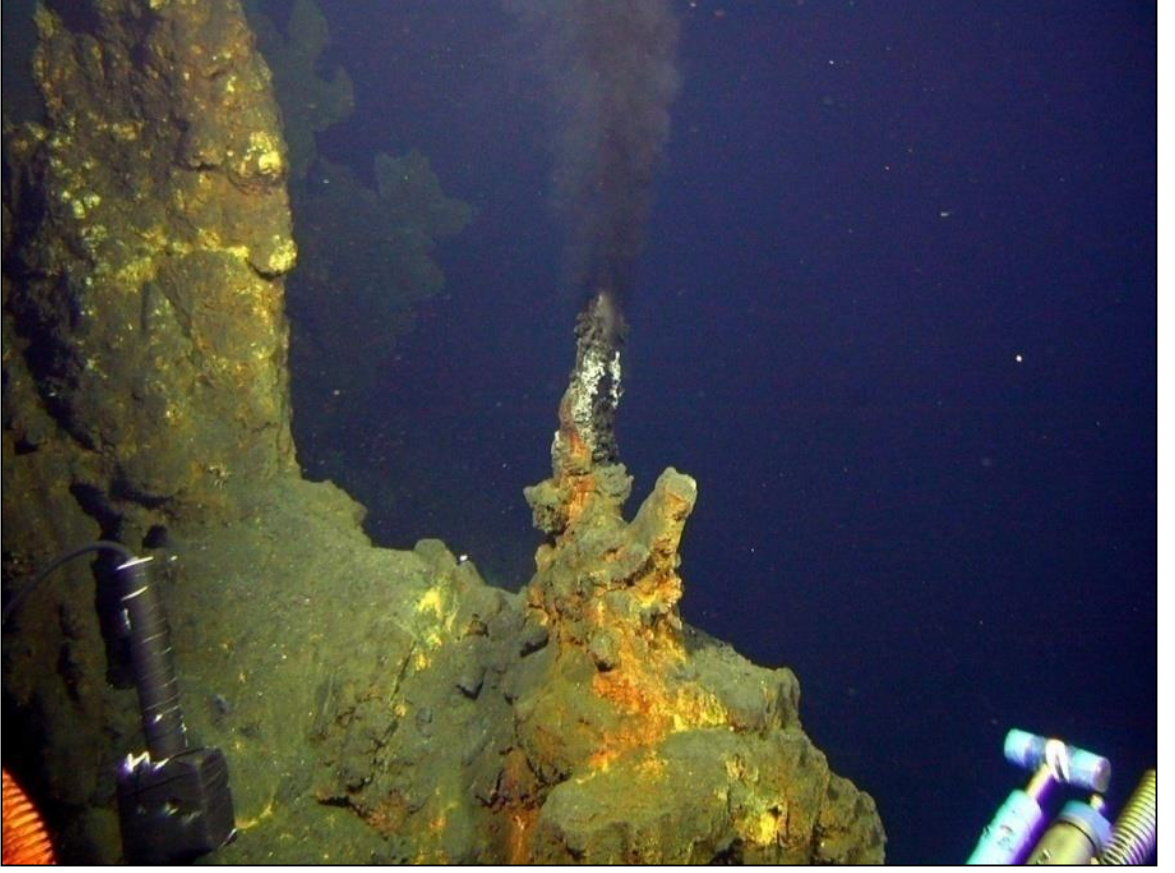
Bilim insanları bu alanlarda balık miktarındaki ani değişimler de dahil birçok konuda araştırma yapmaktadır.

### **6.2.10. Sıcak kaynak suları (kaplıca ve çok tuzlu ortamlar)**

Bazı göllerin hidrotermal gaz ve sıcak su çıkışları gibi jeotermal özellikleri vardır. Bu alanlar kimyasallar ve mineraller bakımından oldukça zengindir.

Bilim insanları genellikle bu alanlarda mikrobiyolojik ve alg çeşidi canlılarla kaplanmış gaz ve sıcak su çıkış bölgelerini araştırmaktadır.

Bu bölgelerde yapılacak dalışlarda tuzluluk oranı, dalgıçların göz ve mukolitik bölgelerine zarar verebileceği gibi sıcak su stresine de sebebiyet verebilir (Heine, 1999).



Şekil 46. Hidrotermal alan ([www.noaa.gov](http://www.noaa.gov)).

## **VII. DALIŞ EKİPMANLARI VE PROSEDÜRLERİ**

Bilimsel dalış operasyonlarında birçok çeşit ekipman kullanılır. Bu ekipmanların, dalışı icra eden ya da ettiren araştırma kurumuna ait olup olmamasına bakılmaksızın, dalışı icra ettiren kurum yetkilisi, dalış amiri ve hatta dalgıçlar tarafından, güvenilirliği şüphe götürmeyecek kurumlar tarafından, bakımlarının yapılmış ve testlerinin tamamlanmış olup olmadığını kontrol etmesi gerekmektedir (Flemming v.d., 1996).

Dalışların problemsiz bir şekilde icra edilmesinden dalış amirleri sorumludur. Bu da dalış planlamasının uygun bir şekilde yapılıp yapılmamış olması, dalış ekipmanlarının bakım ve testlerinin tamamlanmış ve dalış için uygun durumda olup olmamasının kontrolü, su üstü personelinin yeterliliği, dalgıçların ve yedek dalgıcın fiziksel ve psikolojik durumlarını kapsayan sağlık durumu, eğitim yeterliliği ve kullanılacak su üstü vasıtaları gibi konuları kapsamaktadır.

Her dalgıç kendi fiziksel ve psikolojik konforunu kontrol ettiği gibi aynı kontrolü ve özeni su üzerinde ve altında dalış arkadaşı içinde yapmaktan sorumludur. Herhangi bir teknik, psikolojik ya da ekipman problemi sonucunda ortaya çıkabilecek sorunları önlemek amacıyla tehlikeyi tespit eden herkes dalışı durdurmaya yetkilidir. Hiçbir dalgıcın dalış için zorlanmaması gerekmektedir.

### **7.1. Temel Dalış Ekipmanları**

#### **7.1.1. Yasal gereksinimler**

Birçok ülkede sportif, sanayi ve bilimsel amaçlı dalış ekipmanları düzenli olarak o ülkenin kanun ve yönetmeliklerine göre kontrol edilmektedir. Ülkemizde bu konu hakkında yönetmelikler bulunmakta ve bu yönetmeliklerde belirtildiği üzere sualtıyla ilgili dalış takım ve teçhizatın yeterliliği belirlenen komisyonlarca iki yılda bir yapılmaktadır. (Resmi Gazete, 1997).

### 7.1.2. Teknik ve bakım prosedürleri

Kullanılan tüm dalış malzemelerinin bakımları ve testleri güvenilir ve sertifikalandırılmış bakım ve test istasyonlarında yapılmalıdır. Arızalı ya da test süresi geçmiş dalış ekipmanları markalanarak kullanılmaması sağlanmalıdır. Hali hazırda sorunsuz şekilde kullanılan dalış malzemeli uygun şekilde yıkanmalı gerekli kontrolleri yapılmalı ve uygun şekilde depolanmalıdır.

### 7.1.3. SCUBA ve diğer gaz tüpleri

Dalış tüpleri, ülkelerin kendine özel test periyotları olmadığı sürece 5 yılda bir test edilmelidir. Her dalış öncesi ve sonrasında tüplerde herhangi bir ezilme ya da hasar olup olmadığı kontrol edilmelidir. Herhangi bir hasar durumunda test süresinin 5 yıl olup olmamasına bakılmaksızın test edilmelidir.

Dalış tüpleri, içinde depolanacak gaza ya da kullanılacağı amaca göre farklı renklere boyanmalı ve markalanmalıdır. Tüpler kullanılmadığı durumlarda içinde su birikip birikmediği kontrol edilmelidir. Ambarlarda bulunan tüpler ise dik pozisyonda ve basıncı 5 ila 10 atm arasında olmalıdır.



Şekil 47. Helyum-Oksijen karışım gaz tüpleri

#### 7.1.4. Deman valfleri ve sualtı basınç göstergeleri

Bu ekipmanlar yıllık olarak güvenilir kurumlarda testlere gönderilmeli ve her dalıştan önce ve sonra dalgıçlar tarafından gözle kontrol edilmelidir. Bir sorunla karşılaşılması durumunda test zamanına bakılmaksızın bakıma/teste gönderilmeli ve test zamanı yeniden başlatılmalıdır.

Yine aynı şekilde valflere ve geyçlere gelen hortumlar da her dalıştan önce ve sonra gözle kontrol edilmelidir.

#### 7.1.5. Derinlik göstergeleri

Derinlik göstergeleri (dalış bilgisayarları dahil) ilk kullanımdan önce ve her 6 ayda bir diğer derinlik göstergeleriyle karşılaştırılarak ya da bilinen bir derinlikte minimum 6 metre ve maksimum 42 metrede (teknik, karışım gaz ve dekompresyonlu dalışlarda kullanılacak geyçlerin test derinlikleri artabilir) test edilmelidir. Bu durumlarda hata payı %2' nin üzerinde ise derhal yetkili kuruluşlarda test edilmelidir (Flemming v.d., 1996). Bunun dışında geyçler periyodik olarak üretici firma ve kanunların belirttiği periyotlarda test edilmelidir (Resmi Gazete, 1997).

Elektronik dalış bilgisayarları ve basınç göstergelerinin test, kontrol ve kullanım usulleri üretici firmadan öğrenilmeli ve kullanım kılavuzları dikkatlice okunmalı, dalış öncesi ulaşım safhasında ki basınç değişim hassasiyetlerine dikkat edilmelidir (Flemming v.d., 1996).



Şekil 48. Derinlik geyçi.

### **7.1.6. Kompresör ve hava depolama tankları**

Dalış için, özel olarak üretilmiş bitkisel yağ kullanılan filtrelere sahip kompresörler kullanılmalı ve bu kompresörler dolum esnasında herhangi bir kirli gaz çıkışının olmadığı yerlere konulmalıdır. Kompresörün temiz hava depoladığından emin olunmalıdır. Uygun şartlarda depolanmamış hava, dalgıçların ölümüyle sonuçlanacak dalış kazalarına sebebiyet verebilmektedir.

Tüm kompresörler üretici firmanın uygun gördüğü gibi çalıştırılmalı, kullanılmalı ve testi/bakımı yapılmalıdır. 3 ayda bir ya da her 100 saat sonunda (hangisi daha önce gelirse) kompresör çıkış havası test edilmelidir. Kompresör çıkışlarından alınan numuneler Profesyonel Sualtı Adamları Yönetmeliği' ne uygun olmalıdır.

Hava depolama tankları da kompresörler gibi test edilmeli uygun atmosferik koşullarda bulundurulmalı ve aşırı sıcaktan korunmalıdır. Düşme ve yaralanmalara karşı dikkat edilmelidir.

### **7.1.7. Sualtı ekipmanları ( sualtı el aletleri)**

Bu aletler, sualtında kullanılan kaynak ve kesme makinesi, perçin tabancası gibi elektrikli ya da diğer tahriklerle kullanılan sualtı ekipmanlarıdır. Bu aletlerin de diğer cihazlar gibi bakımı düzgün, zamanında yapılmalı ve uygun şekilde depolanmalıdır. Burada dikkat edilmesi gereken şey bu aletlerin dalgıç hazır olmadan aktif hale getirilmemesidir. Bu aletler ancak dalgıçla kurulan irtibat sonrasında onay ile aktif hale getirilmelidir aksi halde dalış esnasında oluşabilecek yanlış bir hareketle cihazlar çalışmaya başlayabilir dalgıca ve dalış ekipmanına zarar verebilir hatta ölüme kadar uzanan dalış kazalarına sebep olabilmektedir.

### **7.1.8. Bakım kontrol, test ve onarım kayıtları**

Bakım, onarım, kalibrasyon ve test kayıtları tüm denetlenen ve kullanılan ekipmanlar için tutulmalıdır. Tüm dalgıçlar ve dalış dökümanları dolduranların kolayca ulaşabileceği ve kontrol edebileceği bir yerde muhafaza edilmeli ve imzalı vaziyette olmalıdır. Bu belgeler cihazların geçmiş yıllarda karşılaşılan problemlerinin tekrarlanıp tekrarlanmadığı ya da belli markalarda karşılaşılan temel sorunlar hatta ticari anlamda malzeme ve ekipman seçimine kadar her konuda kolaylık sağlar.

Bu kayıtlar ayrıca periyodik olarak yapılan kontrollerde de sunulmak üzere saklanmalı düzgün, zamanında ve cihazların marka, model ve seri numaralarını da içine alacak şekilde tarihleri atılmış durumda muhafaza edilmelidir (Flemming v.d., 1996).

## **7.2. Özel Ekipmanlar ve Dalış Prosedürleri**

Bilimsel dalış çalışmalarında genellikle özel ekipman kullanımına rastlanılmamaktadır. Çoğunlukla bilimsel dalışlar, hareket kabiliyeti, diğer ekipmanlara göre daha az ekipman ve su üstü personeli gerektirmesi, aynı zamanda düşük maliyetli olması sebebiyle açık devre SCUBA teçhizatıyla icra edilir. Ancak bilimsel dalışlarda nadir de olsa derinlik limitleri, ihtiyaç duyulan çalışma derinliği, araştırılan maddenin niteliği ve niceliğine göre diğer dalış ekipmanlarından da faydalanılabilir.

### **7.2.1. Özel ekipmanlar**

#### **7.2.1.1. Regülatörler**

Normal şartlarda icra edilen bilimsel dalış operasyonlarında standart özelliklere sahip regülatörler kullanılmaktadır. Ancak önceden bahsedildiği gibi bazı bilimsel dalış operasyonları kutup ortamları gibi özel alanlarda icra edilmektedir. Standart regülatörler bu tarz ortamlarda donabilir, serbest akışa geçebilir ya da uygun şekilde performans göstermeyebilir. Piyasada soğuk suya dayanıklı ya da icra edilen faaliyetin gerektirdiği yüksek performansa uygun regülatörler bulunmaktadır. Bu sebepten dalış icra edilecek bölgeye ve dalış özelliklerine uygun regülatör ve teçhizat seçilmelidir.

#### **7.2.1.2. Tam yüz maskeleri**

Genellikle hafif çaplı onarım, keşif ve kurtarma amaçlı dalışlarda kullanılmakla birlikte zaman zaman bilimsel dalış operasyonlarında da kullanılmaktadır. Bu ekipmanlar genellikle kirli sularda suyun ağızla olan bağlantısını kesmek için ya da dalış arkadaşı ile irtibat gerektiren durumlarda kullanılır. Tam yüz maskeleri SCUBA ekipmanı ile kullanılabilir gibi satıhtan ikmali sistemlerle de kullanılabilir. Tam yüz maskelerinin en büyük dezavantajı emergensi bir durumda regülatörlerin dalış arkadaşı ile çimlenme amaçlı paylaşmamasıdır.



Şekil 49. Tam yüz maskesi ( bakım sırasında) (Erdem, 2012).

### 7.2.1.3. Satıhtan ikmali sistemler

Bu sistemler dalgıçların satıhtan sınırsız hava kaynağına sahip olduğu, dalgıçların birbirleri ve su üstü ile iletişim kurabildiği genelde onarım, kurtarma ve sanayi amaçlı dalışlarda kullanılan dalış ekipmanıdır. Dalış başlıkları ile kullanılır nadiren tam yüz maskeleri de kullanılabilir.

Bu tür dalışlarda derinlik, dekompresyon zamanı ve derinliği kısacası tüm dalış planlaması ve uygulaması satıh personeli tarafından yapılır böylece dalgıçlar dalış sırasında ana hedefi ve görevi ne ise ona konsantre olur.

Bilimsel amaçlı dalışlarda satıhtan ikmali dalış sistemleri, fazla su üstü personeli, ekipman, bakım/onarım maliyeti ve hareket kabiliyeti dezavantajı sebebiyle pek rağbet görmeyen bir dalış sistemidir.





Şekil 50 . Sathıtan ikmalli dalış.

#### **7.2.1.4. Kapalı devre SCUBA sistemi**

Bu sistemler dalgıç tarafından solunan gazın tekrar solunması amacıyla geri dönüşümünü sağlayan sistemlerdir. Bu sistemlerde saf oksijen de dahil birçok gaz karışımı kullanılmaktadır. Kapalı devre SCUBA sisteminde dışarıya gaz çıkışı yoktur ve su üzerinden sualtında dalgıç olduğunu anlamak çok güçtür bu sebeple genelde askeri amaçla, sinsi taarruz ya da diğer gizlilik içeren operasyonlarda kullanılmaktadırlar.

Bilimsel alanda da kullanılan bu ekipmanlar baloncuklardan rahatsız olan özel türlerin incelenmesi için kullanılmaktadır.



Şekil 51. Kapalı devre dalış sistemleri ile dalış.

#### 7.2.1.5. Diğer cihazlar

Dalışlarda maliyet ve malzeme ihtiyacı gibi hususlar paralelinde sualtı telefonu, su kızağı, köpek balığı kovucu gibi birçok sualtı cihazı kullanılabilir.

#### 7.2.2. Dalış prosedürleri

Bilimsel amaçlı olarak icra edilecek aletli dalışlar, uluslararası kurumlarca tanınan sertifikaya sahip dalıcılar tarafından yapılmalı, dalgıçlar temel dalış kuralları ve acil durum yöntemleri konusunda bilgi sahibi olmalıdır. Dalışa başlamadan önce dalış yapılacak bölgenin fiziki, biyolojik ve sosyal şartları öğrenilmeli, dalış planlaması bu bilgiler ışığında dikkatlice hazırlanmalıdır.

### 7.2.2.1. Kılavuz halatı kullanarak dalış

Bazı durumda dalgıçların direk olarak su üzerine bağlantılı olması gerekmektedir. Bu durumlar genellikle bilimsel dalışlar, sıfır görüş şartları, buz altı dalışları ya da derine yapılan açık deniz dalışları olabilmektedir.

Burada dalgıca, üzerinde taşıdığı harnes ya da benzeri bir bağlantı noktasına bir halat irtibatlanarak su üzeriyle bağlantısı sağlanır. Böylece dalgıç, su altında yön duygusunu kaybetse bile irtibatlanan halatı takip ederek satha gelebilir. Halatın diğer ucunda dalgıçlarla irtibatı sağlayan, halatın gerginliğini ve dalgıçların durumunu kontrol eden bir satih görevlisi vardır. Bu kılavuz halatına dalgıcın kullandığı ekipmana göre ( kapalı yüz maskesi gibi ) sualtı telefonu ya da satihtan hava ikmali de sağlanabilir. Yine tehlikeli bir durumun oluşması durumunda dalgıç su üstü personeli tarafından satha getirilebilir (Somers, 2003).



Şekil 52. Kılavuz halatı kullanarak dalış (www.noaa.gov).

### **7.2.2.2. Sıfır görüş şartlarında dalış**

Bilimsel dalışlarda karşılaşılabileceğimiz durumlardan birisi de sıfır görüş şartlarıdır. Sıfır görüş şartları genellikle kirlilik, planktonlar, derin dalışlarda ki suyun ışık geçirgenliği ya da gece dalışları sebebiyle gerçekleşmektedir.

Bu tür dalışlarda dalış el işaretleriyle iletişim kurmak pek mümkün değildir. Bu sebeple ses işaretleri ya da sualtı telefonları kullanmak ve dalgıçların birbirleriyle arkadaş halatı, su üstü ile ise kılavuz halatı kullanmak faydalı olmaktadır. Bu dalışlarda sualtında yavaş hareket etmek ve sakin kalmak önemlidir. Aksi halde sualtında ki çıkıntılara ve engellere çarpabilir ve sonucunda yaralanma ya da ölüm gibi istenmeyen dalış kazalarıyla karşılaşılabilir. Bu tür dalışlar iyi dalış eğitimi gerektiren ve tecrübeli dalgıçlarla yapılması gereken dalışlardır.

### **7.2.2.3. Derin deniz dalışları**

Bu tip dalışlar derin sularda icra edildiği için dalışlar genelde 60 feet ( ~ 18 metre)' den daha derinde icra edilmektedir ve bu dalışlarda dalgıçlar kılavuz halatı ile dalmalı ve sualtı telefonu kullanarak birbirleri ile ve su üstü personeli ile iletişim kurmalıdır.

Derin deniz dalışlarında dalgıçlar, açık deniz doğal yaşamına açık bir şekilde dalışlar icra etmektedirler, bu da deniz yırtıcıları ile karşılaşma riski de dahil bir çok riski içinde barındıran dalışlar demektir. Bu sebeple bu tür dalışlar iyi planlama ve dikkat gerektiren dalışlardır.

### **7.2.2.4. Soğuk su ve buzlu su dalışları**

Bilimsel dalışlar soğuk sularda da icra edilebilir. Eğer bir su sıcaklığı 4,5 C (40 F) dereceden düşükse soğuk su olarak adlandırılır. Bu sıcaklıklarla kış dışında ki aylarda bile doğal kaynak suları, göller ya da diğer su birikintilerinde karşılaşılması mümkündür. Bu koşullarda dalgıçlar için uygun dalış kıyafetleri ve dalış ekipmanları seçilmelidir. Birçok standart regülatör bu sıcaklıkta uygun performansta çalışamaz ya da serbest akışa geçebilir. Dalgıçlar için ise kuru tip elbise kullanmak yaş tip elbiselere göre daha uygundur.

Buzlu su dalışları ise soğuk olduğu kadar dalınan alanın fiziki yapısı sebebiyle de büyük risk taşıyan dalışlardır. Su yüzeyi donduğu için dalış için uygun bir bölgeye açılan bir kesitten dalgıçlar dalışlarını icra eder. Bu tür dalışlar özel eğitim ve planlama gerektirir. Uygun ekipman ve buzlu su dalışları konusunda eğitilmiş dalgıçlar tarafından yapılmalı ve yaptırılmalıdır (Heine, 1999). Eğer dalışlar SCUBA ekipmanı ile icra ediliyorsa su üstüyle bağlantılı kılavuz halatı ve dalış arkadaşı ile arkadaş halatı olmadan kesinlikle dalış icra edilmemelidir.



Şekil 53. Sualtı ikmali sistemler ile buzlu su dalışı (Erdem, 2012).

#### **7.2.2.5. Sualtı kızıağı ve tahrikli sualtı araçları**

Bu tür deniz araçları bilimsel dalgıçların geniş bir alanda bilimsel çalışma ya da arama yaptıkları durumlarda kullanılmaktadır. Kendinden tahrikli olanlar su altında dalgıçın

kontrolünde kullanılır. Dalgıcın palet vurmada ve çok fazla enerji harcamadan bir yerden bir yere intikalini sağlar.

Su kızakları ise bir bot tarafından çekilerek kullanılır. Burada kızak 25 metre mesafede bir halatla bota bağlanır ve dalgıç iki eliyle kızığa tutunarak botun kontrolünde belli bir alanda araştırma yapar.



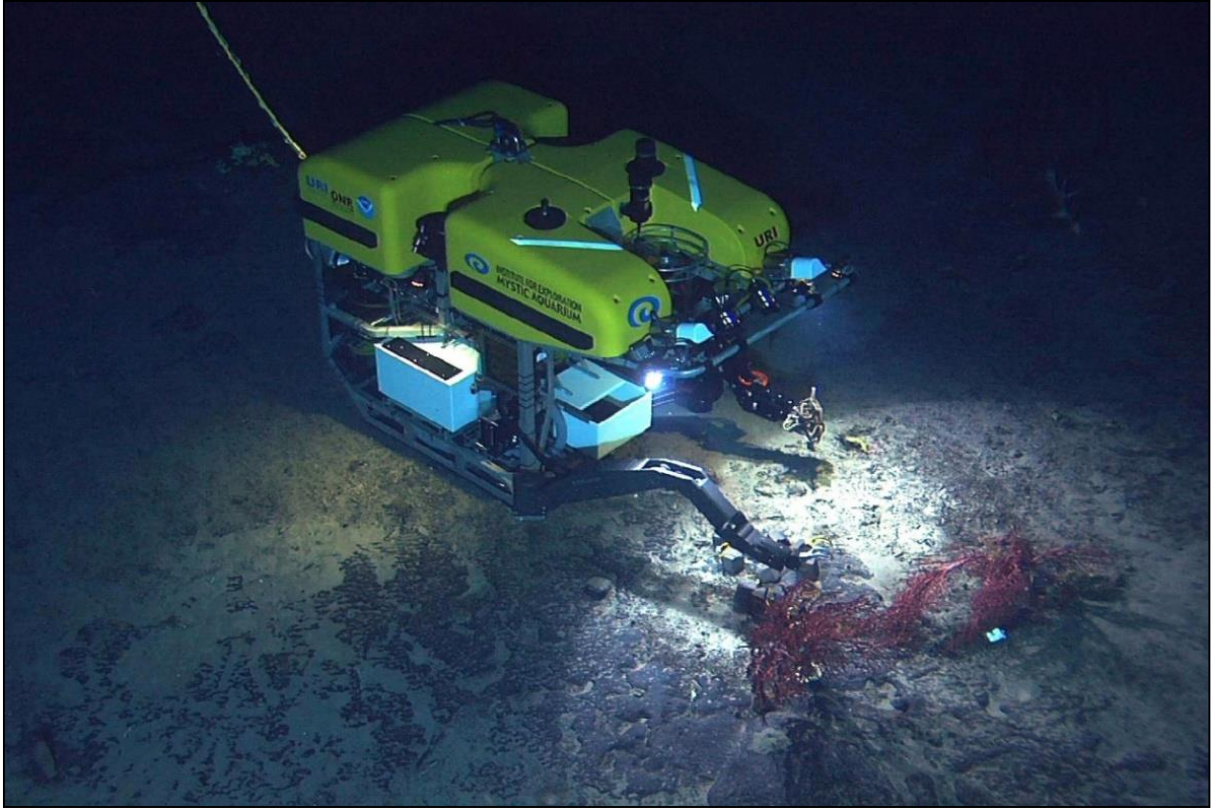
Şekil 54.Su kızığı kullanma eğitimi verilirken.

#### **7.2.2.6. ROV' lar ile birlikte dalış**

ROV' lar birçok bilimsel dalış operasyonunda kullanılmaktadır. Bu cihazlar su altında askıda kalacak şekilde üretilmiştir ve bir kablo yardımıyla su üzerinde ki ana kumanda

konsoluna bağlıdır. Pervanesi vasıtasıyla hareket edebilen bu cihaz sualtından verileri su üzerinde bulunan kumanda konsoluna gönderir.

ROV' lar ile birlikte icra edilen dalışlarda dalgıçlar mekanik yaralanmalara, elektrik şoklarına ve yüksek frekanslı sonar çıkışlarına karşı çok dikkatli olmalıdır.



Şekil 55. ROV dalışı (www.noaa.gov).

#### **7.2.2.7. Dalış esnasında kaldırma balonu kullanımı**

Birçok çeşit ve ebatta kaldırma balonu mevcuttur. Bilimsel dalışlar esnasında zaman zaman sualtından taş, araştırma kafesleri ve sualtında kullanılan cihazlar gibi objeler çıkarılması gerekebilir. Bilimsel dalgıçlar kaldırma balonu kullanarak 5 kg' dan fazla ağırlıkta obje çıkarmamalıdır.

Kaldırma balonları, kullanılırken çok dikkatli olunması gereken sualtı malzemeleridir, içi doldurulması sırasında çok hızlı şekilde yükselebilir ya da çıkarılmak istenen malzeme dalgıçların üzerine düşebilir ve dalgıçların yaralanmasına hatta ölümüne sebep olabilir.



Şekil 56. Kaldırma balonu (www.noaa.gov).

#### 7.2.2.8. Mağara ve oyuk dalışları

Bilimsel dalgıçlar her alanda olduğu gibi mağara ve oyuklarda da önemli araştırmalar gerçekleştirilmektedir. Mağara ve oyuk dalışları fiziksel ve psikolojik anlamda zor dalışlardır. Her anlamda iyi hazırlık ve planlama gereklidir. Dalışın niteliğine göre zaman zaman karışım gaz ve dekompresyonlu dalışlar yapılır, dalgıçlar ileri seviyede tecrübeli ve eğitilmiş olmalıdır.

Mağara ve oyuk dalışları diğer dalışlara göre zaman zaman farklı ekipman ve dalış şekli gerektirir. Dalışlar sırasında palet vururken dikkatli olunmalı dipten partikül kaldırılmamalıdır. Ekipmanlar değerlendirildiğinde farklı ışıklandırma aparatları, daha uzun regülatörler, makaralar ve navigasyon aparatları gelir. Ayrıca mağara ve oyuklarda dalarken fok gibi yırtıcı hayvanlara karşı da çok dikkatli olunmalıdır.



### 7.2.2.9. Gece dalaşları

Bilimsel dalgıçlar canlı habitatlarını incelemek için gece dalaşları icra etmektedirler. Gece dalaşları gündüz dalaşlarına göre görüş sebebiyle zorluk derecesi daha yüksek dalaşlardır ve dalgıçların içi daha zordur. Uygun aydınlatıcılar kullanılmalı ve dalaş arkadaşlarının birbirini kaybetme ihtimaline karşı arkadaş halatı kullanılmalıdır. Dalgıçlar tüplerinde ya da üzerlerinde, kimyasal ışık ya da benzeri aydınlatıcı markalar taşınmalıdır. Su st personeli dalgıçların yanlış yerden satıh yapmasına hazırlıklı olmalı ve mevcut ise su üstü vasıtası hazır bulundurulmalıdır (Heine, 1999).



şekil 57. Gece dalaşı (www.noaa.gov.)

#### **7.2.2.10. İrtifa dalışları**

İrtifa dalışları genellikle 6000 metre yükseklik civarında icra edilir. Yüksek irtifalarda yapılacak dalışlar bilimsel araştırmalar için vazgeçilmez bir gerekliliktir. Ancak bu bilimsel dalışlar doğru planlama ve dikkatli satıh hazırlığı gerektirir çünkü herhangi bir kaza durumunda en yakın sağlık kuruluşuna ulaşmak bulunulan konum itibariyle çok kolay olmayacaktır. İletişim araçlarının da bu durum göz önüne alınarak tercih edilmesi ve kullanılması gerekmektedir. Ayrıca irtifa dalışlarında kullanılacak dalış tablolarında yükseltiye göre bazı düzeltmeler yapmak gerekmektedir. Aksi takdir de dalış rahatsızlıklarına yakalanılabilir.

## **VIII. BİLİMSEL DALIŞ TEKNİKLERİ**

Bilimsel dalışlar icra edilmeden önce hangi konu üzerinde çalışılacağı ve yasal prosedürleri incelenmeli, çalışılacak alan için fiziki ve sosyal şartların da değerlendirildiği en uygun çalışma bölgesi ve bu çalışma bölgesi için gerekli ekipmanlar tespit edilmelidir.

Bilimsel dalış operasyonlarında temel dalış ekipmanlarının yanında yapılacak bilimsel araştırmaya uygun fiziksel ve kimyasal ölçüm cihazları ve bir çok yardımcı ekipman kullanılır. Bunlar kaldırma balonları, markalama şamandıraları ve kartları, sualtı matkabı gibi kesici ve delici aletler, organizmalar için uygun toplama kapları ve analiz edici malzemeler, ışıklandırmalar, akustik kaydedici ve data toplayıcılar, termometre, derinlik ve basınç ölçüm cihazları da dahil bir çok malzemedir.

### **8.1. Sualtına Araç Yerleştirme, Markalama ve Haritalama**

#### **8.1.1. Çalışma alanı tespiti ve çalışma aracı yerleştirilmesi**

Yapılacak olan çalışma kapsamında keşif ve inceleme dalışları ile çalışılacak bölge genel anlamda belirlenip sonuçların değerlendirilmesini kapsayan su üzeri çalışması tamamlanmalıdır. Üzerinde çalışılacak şey bir transdüser, yapay resif yerleştirilmesi ya da bir kafes olabilir, gerekli olan yerleştirme ve markalanma çalışması yapılmalı, gerekiyorsa güzergahlar oluşturulmalıdır.



Şekil 58. Bilimsel dalgıç transdüser yerleştiriyor (www.noaa.gov).

### 8.1.2. Markalama

Sualtı noktalarını markalamak, çalışma alanları için dalış hatları oluşturmak özellikle düşük görüş şartlarında oldukça önem taşır. Markalama ve güzergah oluşturmak için bir çok metot vardır ve dalışlar, çalışmalar esnasında mutlaka diğer metotları da kullanmak için hazırlıklı bulunmak gerekmektedir.

Sualtında yön tayini ve güzergahlar oluşturmak için belli doğal noktaları markalamak, GPS, el sonarları, sualtı pusulaları ve hatta yandan taramalı sonar kullanmak da dahil bir çok yöntem mevcuttur.

Şamandırlar ile markalama yaparken bölgenin yıllık dalga boyu ve deniz durumuna, şamandıranın kullanım amacı, atılacağı derinlik ile şamandıranın kalış süresine uygun materyal kullanılmalıdır. Yani şamandıranın ve bağlantı materyalinin özelliği ile ona bağlı dip ağırlığının miktarı markalamanın kalıcı olması için çok önemlidir. Yine aynı şekilde tehlikeli

deniz canlılarının yuvaları, önemli buluntular, zemine döşenmiş kablolar yada sahil uzantılı devreler, kayalar ve önemli bölgeler, çiviler ya da uzun çubuklar zemine çekiç ya da sualtı matkabı gibi sualtı aletleri yardımı ile çakılarak renkli plakalarla markalanmalıdır.

### **8.1.3. Sualtı haritalama**

Sualtı Haritalama, alan tespiti ve markalamayı da içine alan dikkat ve iyi planlama gerektiren bir sualtı çalışmasıdır (Heine, 1999). Günümüzde harita oluştururken kullanabilecek bir çok yüksek teknolojik ekipman mevcuttur ancak basitçe sualtı yazı tableti, sualtı pusulası, dalış lideri kartları ve grafik kağıdı haritalama işlemi için yeterlidir.

Sualtı haritası çıkarmakta ki temel amaç; belli bir bölgenin su altı ve su üstü yapılarının belirlenmesi, önemli deniz noktalarının markalanması ve derinlik, deniz dibi özellikleri de dahil kağıda düzgün bir şekilde geçirilmesidir. Bilimsel çalışmanın yapıldığı alan, yerleştirilen tuzak ya da kuadrat noktaları, dalış için hazırlanmış güzergahlar ve markalamalar da harita da işaretlenmelidir.

## **8.2. Sualtı örnekleme metotları**

Çalışmalarımız da öncelikle araştırmamızın amacını, çalışacağımız canlı türünü ve örnekleme yöntemlerini belirlememiz gerekmektedir. Farklı canlı türleri için farklı araştırma yöntemleri seçilmelidir

Yöntemlerden bazıları açık ekosistemde canlı sayımı, canlının yakalanıp işaretlenip tekrar yakalanması, kuadrat atma ve transekt metodu gibi yöntemlerdir.

### **8.2.1. Doğrudan sayı yöntemi**

Bazen büyük balıklar, su da yaşayan ve buna benzer canlı türlerini doğrudan yaklaşık olarak saymamız mümkün olabilmektedir. Ancak bu yöntem kullanılması zor ve dikkat gerektiren bir yöntemdir. Dalgınlık ya da dikkatsizlikle yapılabilecek hatalar yanlış sonuçların çıkmasına sebep olabilir.

### 8.2.2. Açık/kapalı popülasyon örnekleme ve işaretlenmesi

Bu yöntemde canlılar çeşitli şekilde kullanılan tuzak ya da toplama aparatları ile yakalanıp işaretlenip serbest bırakılır ve daha sonra tekrar yakalanarak geçen süre zarfında popülasyonda ve canlılıkta gerçekleşen değişimler incelenir.

### 8.2.3. Kuadrat atma

İngilizcede kareyi ifade etmek için kullanılan bu kelime biyolojide küçük alt alanlar anlamına gelir. Kuadratlar genelde kare şeklindedir ancak altıgen şeklinde olanları da kullanılmaktadır. Kuadratların materyal cinsi ve ebatları yapılacak alan ve canlı araştırmasına göre karar verilmektedir.

Kuadratlar kullanılarak genelde bitkiler ya da bentik organizmalar gibi çok az hareket kabiliyetine sahip canlıların ölçümleri yapılır. İnce halatlar kullanarak oluşturulan transekt metodu da bir çeşit kuadrat metodudur (McGill v.d., 2007).

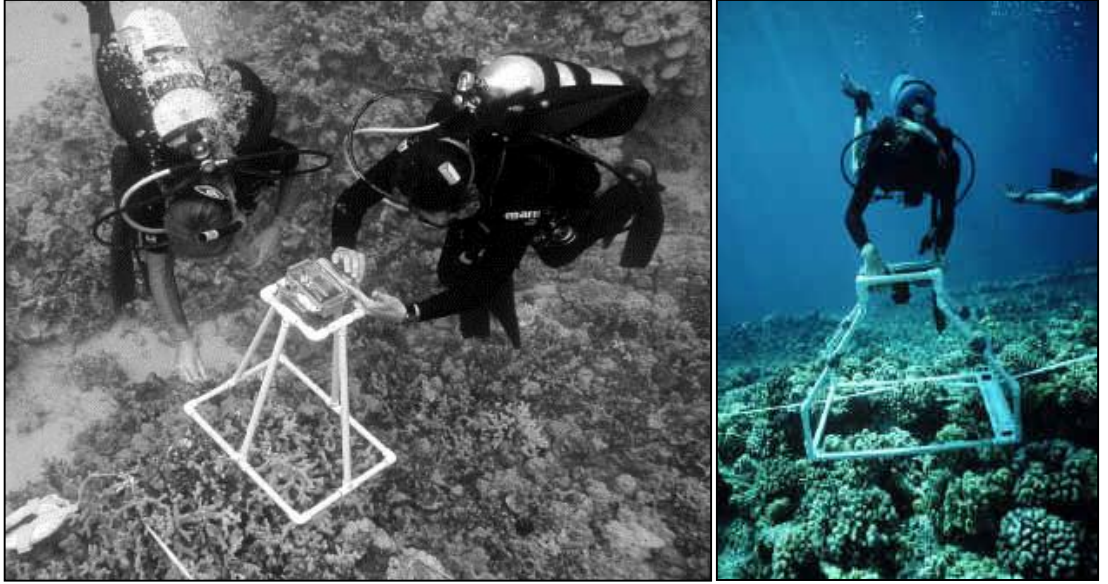


Şekil 59. Transekt hattına dizilmiş kuadratlar (www.noaa.gov).

### 8.3. Su Altında Bilimsel Amaçlı Görsel Kayıt Alınması

Bilimsel amaçlı çalışmalarda fotoğraf ve video kayıtları oldukça önem taşır. Bunlar canlı davranışlarının incelenmesi, kurulan transekt ya da kuadrat' ın kaydedilerek canlı yaşamının gözlenmesi, elde edilen sonuçların kaydedilmesi vb. gibi birçok şekilde kullanılır.

Bilimsel amaçlı dalışlarda kullanacak görüntüleme sistemlerinde uygun lensler ve sudan korumak için cihaz koruma aparatı kullanmak gereklidir.



Şekil 60. Kuadratların görüntüleme sistemleri ile kaydedilmesi (www.noaa.gov).

#### IV. BİLİMSEL DALIŞ MEVZUATLARININ İNCELENMESİ

Yıllardır bilimsel dalış çalışmaları icra edilmesine rağmen 1982 yılına kadar hiçbir ülke de bilimsel dalışın kendine özgü amaçlar, esaslar ve gereklilikler taşıyan bir yöntem olduğu kabul edilmemiştir. İlk olarak Amerika Birleşik Devletleri'nde 1982 yılında OSHA (İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi) bilimsel dalış yöntemi emniyet ve güvenlik gerekliliklerini sanayi dalışları altında kabul etmiş ve tanımını yapmış daha sonra AAUS (Amerikan Sualtı Bilimleri Akademisi)'yi bilimsel dalış standartları belirleme kuruluğu olarak kabul etmiştir. Bilimsel dalış sertifikaları Amerika Birleşik Devletlerinde AAUS' de dahil olmak üzere üniversiteler ve çeşitli sualtı kuruluşları tarafından verilebilmektedir.

İlk olarak bahsedildiği gibi OSHA bilimsel dalış operasyonlarını sanayi dalgıçlığı ana başlığı altında toplamıştır ancak bilimsel dalış çalışmalarının şekli gereği sanayi dalgıçlığına göre daha farklı araştırma, inceleme ve çalışma yöntemleri içermektedir. Sanayi dalgıçları su altında çalışan işçilerdi ve onlar için amaç belirli noktalarda çalışıp, işleri bittiğinde ise sahada dinlenmekti. Ancak bilimsel dalgıçlar bilim adamlarından oluşmakta ve çalışmalar minimum risk ve maksimum verimlilik amaçlı su altı ve su üstü evrelerinden oluşmaktadır. Bu sebepten aynı ana başlık altında değerlendirilmesi doğru değildi (Butler, 1996).

Çeşitli tartışmalar ve kanuni süreç sonunda 1985 yılında OSHA tarafından bilimsel dalışın kendi kuralları ve emniyet gereklilikleri olan bağımsız bir dalış yöntemi olduğuna karar vermiştir. Bu karar ile bilimsel dalış varlığını yazılı olarak belgelemiştir.

Bugün dünya da AAUS, ADAS, CMAS, ESDP gibi birçok kuruluş bilimsel dalış eğitimi ve sertifikaları vermektedir. Bu dalış eğitim kuruluşları genel olarak uluslararası kabul görmüş kuruluşlardan alınmış en azından başlangıç seviyesi dalış sertifikası, sağlık raporu, ilk yardım yeterliliği gibi temel yeterliliklerin üzerine bilimsel dalış eğitimini vermektedir. PADI ve NAUI gibi kuruluşlar da rekreasyonel dalışlarla kombine edilmiş şekilde bilimsel amaçlı dalışlar için sertifikalar vermektedir ama profesyonel anlamda bilimsel dalgıç eğitimleri ve sertifikaları mevcut değildir (Egi v.d., 1996).



Başlıca uluslararası sertifikasyon kuruluşları incelendiğinde;

Amerikan Sualtı Bilimleri Akademisi (AAUS); 1983 yılında Amerika Birleşik Devletleri' nde kurulan AUSS, bilimsel amaçlı olarak faaliyet gösteren özerk bir sualtı dalış ve güvenlik standartları belirleme kuruluşudur. Düzenlediği organizasyonlar ve eğitimler ile her ülkeden dalgıçları bir araya getirmektedir. Bilimsel dalış sertifikaları Amerika Birleşik Devletlerinde AAUS' de dahil olmak üzere üniversiteler ve çeşitli sualtı kuruluşları tarafından verilebilmektedir. AAUS en az uluslararası kabul görmüş kuruluşlarca sertifikalandırılmış (CMAS Bir Yıldız ya da PADI Open Water sertifikası vb. ) başlangıç derecesi dalıcılara 100 saatlik bir eğitim sonunda bilimsel dalış sertifikası vermektedir ( [www.aaus.org](http://www.aaus.org) ).

Dünya Sualtı Konfederasyonu (CMAS); 1959 yılında Monako delegesi olarak JacquesYves Cousteau' nun önderliğinde 15 ülkenin bir araya gelmesi ile kurulan CMAS, bilimsel ve rekreasyonel dalış eğitimlerinin ikisine de yer veren ve sertifikasyonunu sağlayan bir eğitim stratejisini içerir. CMAS günümüzde 5 kıtada 130 federasyon tarafından kabul edilmektedir. CMAS kurucu ülkeler, Almanya, Belçika, Brezilya, Fransa, Yunanistan, İtalya, Monako, Portekiz, İsviçre, Amerika Birleşik Devletleri ve Yugoslavya' dır (Norro, 2000).

CMAS, CMAS İki yıldız Sertifikası' na sahip dalgıçlara 10-15 günlük bir eğitim sonunda CMAS ScientificDiver, CMAS Üç Yıldız Sertifikasına sahip dalgıçlara ise yine 10-15 günlük bir eğitim sonunda CMAS Advance Scientific Diver bilimsel dalış sertifikası vermektedir ( [www.cmas.org](http://www.cmas.org)).

Avrupa Bilimsel Dalış Paneli (ESDP); Avrupa' da ise ilk olarak 2007 yılında Almanya' da Avrupa Bilimsel Dalış Komitesi çalışmalarına başlamıştır. 2009 yılında Avrupa Bilimsel Dalış Komitesi, Avrupa Bilim Vakfı Deniz Paneli olarak değişmiş ve daha sonra Avrupa Bilimsel Dalış Paneli (ESDP) olarak yeniden adlandırılmıştır.

Avrupa Bilimsel Dalış Paneline (ESDP), Belçika, Finlandiya, Fransa, Almanya, İsveç ve İngiltere (Birleşik Krallık) üyedir. Kuruluş amacı ise bilimsel amaçlı icra edilecek dalışlar için ortak bir sertifikasyon ve eğitim programı belirlemek, üye ülkeler arasında standardizasyon ve işbirliği oluşturmaya katkı sağlamaktır.

ESDP, CMAS İki yıldız Sertifikası' na, CMAS bulunmayan ülkelerde ise dengi

sertifikasyona sahip dalgıçlara 2 haftalık bir eğitim sonunda European Scientific Diver (ESDP), ESDP Sertifikasına sahip dalgıçlara ise bir haftalık bir eğitim sonunda Advance European Scientific Diver (AESD) bilimsel dalgıç sertifikası vermektedir.

Avustralya Dalgıç Akreditasyon Programı Oluşumu (ADAS); ilk olarak Avustralya ve Yeni Zelanda' da kar amacı gütmeyen mesleki dalgıç sertifikası vermek için kurulmuş bir dalış eğitim kurumudur. İlerleyen dönemde Avustralya hükümeti tarafından bu kurum geliştirilerek Ulusal Sanayi Başkanlığı bünyesinde kar amacı gütmeyen dünyanın birçok yerinden dalgıç ve kuruma hizmet veren, dünyaca kabul gören bir dalış kuruluşu haline gelmiştir.

ADAS, en az uluslararası kabul görmüş kuruluşlarca sertifikalandırılmış (CMAS Bir Yıldız ya da PADI Open Water sertifikası vb. ) başlangıç derecesi dalıcılara, minimum 12 maksimum 16 günlük bir eğitim sonunda ADAS Part I Restricted (Scientific) bilimsel dalış sertifikası vermektedir ([www.adas.org.au](http://www.adas.org.au)).

Bilimsel dalış konusunda belli başlı ülkeler incelendiğinde;

Belçika' da bilimsel dalışla ilgili yasal çerçeve netleşmemiş olmakla birlikte Belçika kanunlarında bilimsel dalışla ilgili süreç çok yavaş ilerlemektedir. 2009 yılının Şubat ayında Belçika Bilim Politikası Ofisi (BELSPO) altında 13 katılımcıdan oluşan ve yılda bir ya da iki kez toplanan bir bilimsel dalış çalışma grubu kurulmuştur. Belçika da bilimsel dalış çalışmaları üniversiteler ve bilim kuruluşları tarafından icra edilmektedir ([www.belspo.be](http://www.belspo.be)).

Finlandiya' da bilimsel dalış, Eğitim Bakanlığı bünyesinde kanunlarla belirlenmiş şekilde icra edilir. Bilimsel dalış eğitimi Fin Bilimsel Dalış Yönetimi Derneği (FSDSA) bünyesinde 1994 yılından bu yana verilmektedir ([www.tutkimussukellus.net](http://www.tutkimussukellus.net)).

Fransa' da bilimsel dalış Çalışma Bakanlığı bünyesinde kanunlarla belirlenmiş şekilde icra edilir. Bilimsel dalış Fransa' da Bilimsel Dalış Ulusal Komitesi (CNPS) sorumluluğunda icra edilir. Bilimsel dalış lisansı 1999 yılından bu yana Ulusal Fransa Evrensel Bilim Enstitüsü tarafından (CNRS), sertifikasyon ise Profesyonel Dalış Ulusal Enstitüsü (INPP) tarafından verilmektedir ([www.imbe.fr](http://www.imbe.fr)).

Almanya' da bilimsel dalış Çalışma ve Sosyal İşler Bakanlığı bünyesinde kanunlarla

belirlenmiş şekilde icra edilir. Bilimsel dalış Almanya’ da Alman Bilimsel Dalış Komisyonu (KFT) sorumluluğunda icra edilir. Sertifikalandırma da yine bu komisyon tarafından yapılır. Mevzuatları ise “GUV-R 2112 Operation of Scientific Divers” dir (www.forschungstauchen-deutschland.de).

İsveç’ de bilimsel dalış, Çalışma Alanları Kurumu bünyesinde kanunlarla belirlenmiş şekilde icra edilir. Bilimsel dalış İsveç Bilimsel Dalış Komitesi (NGO) sorumluluğunda icra edilir. Ulusal sertifikasyon İsveç Ordusu tarafından yapılmaktadır.

İngiltere’ de bilimsel dalış, Birleşik Krallık Sağlık ve Güvenlik Yönetimi (HSE) bünyesinde yazılan talimatlarla icra edilir. Bilimsel dalış Birleşik Krallık’ ta, 1997 yılından bu yana İngiltere Ulusal Çevre Araştırma Konseyi (NERC) ve İngiltere Bilimsel Dalış Denetleme Kurulu (SDSC) sorumluluğunda ve sertifikasyonunda icra edilir (www.nfsd.org.uk).

Avrupa Bilimsel Dalış Paneli üyesi olmayan ülkelerden Bulgaristan’ da ise bilimsel dalışlar, ülke yasalarıyla belirlenmiş şekilde, Bulgar Ulusal Sualtı Faaliyetleri Birliği (BNAUA) sorumluluğunda, eğitim ve sertifikasyon da yine Bulgar Ulusal Sualtı Faaliyetleri Birliği ve Deniz Bilimleri Enstitüsü tarafından yapılır ( www.io-bas.bg).

Avustralya’ da ise durum genellikle Tasmania Üniversitesi ve Maine Üniversitesi’ nde olduğu gibi AAUS ve ADAS katılımında ve standartlarında, üniversitelerin emniyet ve güvenlik standartlarına göre bilimsel dalış eğitimleri verilmekte ve icra edilmektedir (www.adas.org.au).



Şekil 61. Sertifikasyon kuruluşlarının logoları

Tablo 1. Eğitim ve sertifikasyon kuruluşları karşılaştırma tablosu.

	CMAS		ESDP		ADAS	AAUS
Sertifika	CMAS Scientific Diver (CSD)	CMAS Advanced Scientific Diver (CASD)	European Scientific Diver (ESD)	Advanced European Scientific Diver (AESD)	ADAS Part I Restricted (Scientific)	AAUS Scientific Diver
Eğitim Süresi	10-15 Gün	10-15 Gün	2 Hafta	1 Hafta	2 Hafta (12-16 Gün)	100 Saat
Geçerlilik	Yaşam Boyu	Yaşam Boyu	5 Yıl	5 Yıl	5 Yıl	Yaşam boyu (Düzenli kayıt altına alınan dalış ile )
Gereklilikler	*50 Dalış *CMAS II Yıldız Belgesi, (CMAS bulunmayan ülkeler için eşdeğeri yeterlilik) *CPR Belgesi, * Sağlık Kontrolü,	*80 Dalış, *CSD Belgesi, *CMAS III Yıldız Belgesi, (CMAS bulunmayan ülkeler için eşdeğeri yeterlilik) *CPR Belgesi, *Sağlık Kontrolü,	*Can Kurtaran Belgesi *CMAS II Yıldız Belgesi, (CMAS bulunmayan ülkeler için eşdeğeri yeterlilik) *CPR Belgesi * Sağlık Kontrolü	*Geçerli ESD Belgesi, *CPR Belgesi, * Sağlık Kontrolü, *En az 60 Saat Dalış,	* Uluslararası Kabul Görmüş Kuruluşlardan Alınmış Başlangıç Seviyesi Dalış Sertifikası, *Academik Yeterlilik, *Fiziksel Yeterlilik, *Sağlık Kontrolü * İlk Yardım Sertifikası * İngilizce Yeterliliği,	* Uluslararası Kabul Görmüş Kuruluşlardan Alınmış Başlangıç Seviyesi Dalış Sertifikası, * Sağlık Kontrolü, *Fiziksel Yeterlilik,

Ülkemizde ise, 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununda ya da herhangi bir kanun veya yönetmelikte bilimsel dalış işlemleri ile ilgili herhangi bir ifadeye rastlanılmamaktadır (Resmi Gazete, 2012). Sportif amaçlı icra edilecek dalışlar için ise Türkiye Sualtı Sporları Donanımlı Dalış Yönetmeliği kullanılmaktadır (Resmi Gazete, 2008). Üniversitelerimiz ya da eğitim kurumlarımızca yapılan tüm bilimsel dalışlar Profesyonel Sualtı Adamları Yönetmeliği hükümlerine göre yapılmaktadır. Profesyonel Sualtı Adamları Yönetmeliği sanayi dalgıçları için sualtı çalışmalarının düzenlenmesine ve sertifikasyonuna yönelik hazırlanmış bir yönetmeliktir, bilimsel dalış çalışmalarının daha önce bahsedildiği gibi dinamikleri nedeniyle farklı çalışma şekilleri ve emniyet gereklilikleri vardır. Profesyonel Sualtı Adamları Yönetmeliğinde de bilimsel dalışlar ile ilgili herhangi bir hüküm bulunmamaktadır, sadece Madde 7' de üniversiteler ve eğitim kurumlarından mezun olan ya da bu kapsamda icra edilen eğitim ve dalışlar neticesinde verilecek profesyonel sualtı adamları sertifikasından bahsedilmektedir (Resmi Gazete, 1997).

Görüldüğü gibi gerek ülkemizde bilimsel araştırma yapan dalgıçların gerekse de bünyesinde araştırmaları için bilimsel amaçlı dalışlar icra edilmesine ihtiyaç duyan eğitim

kurumlarının eğitim planlama ve mevzuatsal anlamda bir rehber ve kanuni dayanağa ihtiyacı bulunmaktadır. Bugün icra edilen dalışlar hem sertifikasyon anlamında hem de yasal anlamda belirsizlikler taşımaktadır.

### **9.1. Bilimsel Dalış Neden Gerekli**

Ülkemiz iklimsel özellikleri, jeolojik, jeopolitik ve coğrafik konumu itibari ile sahip olduğu denizler, göller, akarsular ve boğazları gibi birçok öz kaynağı ve uluslar arası fayda sağlayacak özellikleri içinde barındıran, sualtında ve su üstünde birçok tarihsel ve doğal mirasa sahip eşi çok az bulunur bir coğrafyada bulunmaktadır. Bu kapsamda sualtında meydana gelen ya da gelebilecek fiziki ve biyolojik değişimlerin gözlemlenmesi, arkeolojik çalışmaların etkin bir biçimde yapılabilmesi ve iklimsel değişimlerin gözlemlenebilmesi bakımından bilimsel dalış gereklilik arz etmektedir (Demir, 2015).

Ülkemizin ticaret, doğal kaynak (doğal gaz ve akaryakıt) transfer yollarının ortasında bulunması, denizleri ve boğazları itibariyle ulaşım ve siyasi hakimiyet için vazgeçilmez bir merkez, akarsu kaynakları ile de orta doğunun su kaynağı oluşu gibi özellikleri, ülkemizde bilimsel amaçlı çalışmaların önemini ortaya koymaktadır. Bilimsel çalışmalar için ana unsurlardan birisi de bilimsel amaçlı dalışlardır. Bilimsel amaçlı dalışların uygun eğitim ve akademik altyapıya sahip dalgıçlar tarafından yasalarla belirlenmiş kurallar ve usuller dahilinde yapılıyor olması hem bilimsel amaçlı çalışmalarımızın kalitesini ve niteliğini arttıracak hem de ülkemizin menfaatlerinin usulüne uygun, uluslar arası alanda kabul edilebilir yöntemlerle elde edilmiş verilerle ve bilimsel altyapısı tamamlanmış şekilde savunulmasını ve korunmasını sağlayacaktır.

Bugün ülkemizde Profesyonel Sualtı Adamları Yönetmeliği' nin bilimsel amaçlı dalışlar için referans alınıyor olması akademik ve bilimsel dalış yöntemleri anlamında yeterli eğitim ve gerekliliklere sahip olmayan dalgıçların da bilimsel amaçlı dalışlar icra edebilmesine yol açmaktadır. Sualtı bilimsel çalışmalarının ve zenginliklerinin uygun olmayan yöntemlerle incelenmesi demek, uzun vade de ulusal haklarımızın savunmasının eksik kalmasına, uygun çerçeveye ve standartlara oturtulmamış yöntemlerle icra edilen dalışlar sonucunda bilgi kirliliğinin oluşmasına hatta doğal güzelliklerimizin ya da tarihi mirasımızın zarar görmesine hatta yok olmasına sebep olabilir.

Ülkemiz dinamikleri incelendiğinde boğazlarımızda meydana gelebilecek kazaların incelenmesi, deniz kirliliğinin kontrolü, ülkemizin dört bir yanında sular altında bulunan tarihi mirasımızın tespiti ve açığa çıkarılması, kıta sahanlığımızda ve ülkemiz dahilinde sualtında bulunan doğal kaynaklarımızın tespiti ve çıkarılması işlemleri gibi birçok işlemin yapılabilmesi için akademik alanda eğitim görmüş, bilimsel dalgıç sertifikasına sahip dalgıçların ülkemizce belirlenmiş kurallar ve çerçeveler dahilinde uluslararası alanda kabul görmüş bilimsel dalış yöntem ve sertifikasyonunda icrası hayati derecede öneme sahiptir.

Görüldüğü gibi bilimsel amaçlı dalışlar için gerekli olan yasal mevzuat ve sertifikasyon ihtiyacının ortadan kaldırılması, ülkemizin ulusal menfaatleri doğrultusunda gerek ülkemizde bilimsel araştırma yapan dalgıçların gerekse de bünyesinde araştırmaları için bilimsel amaçlı dalışlar icra edilmesine ihtiyaç duyan eğitim kurumlarının, eğitim, planlama ve mevzuatsal anlamda bulunan eksikliklerini büyük ölçüde ortadan kaldıracaktır. Bugün icra edilen dalışlar hem sertifikasyon anlamında hem de yasal anlamda belirsizlikler taşımaktadır.

#### **9.1.1. Bilimsel Dalış Uygulamalarının Türkiye ve Diğer Ülkeler ile Karşılaştırılması**

Eğitim, teknoloji ve bilimsel dalış alanında önde gelen Avrupa ülkelerinden örnek olarak Almanya' nın bilimsel dalış operasyonları incelendiğinde, dalış operasyonlarının “ GUV-R 2112 Operation of Scientific Divers “ dökümanı çerçevesinde, dalış amiri ve dalgıçların yetkinliği, gerekli eğitim ve sertifikasyonlar, ekipman özellik ve durumu, dalış öncesi ve sonrası basınç odası ve sağlık ekibi gereklilikleri gibi birçok konuda, sınırları çok açık bir şekilde belirlenmiş kesin kurallar ve kaideler çerçevesinde yapıldığını görülmektedir (GUV-Rule, 2006).

Amerika Birleşik Devletleri' nde ise durum tezimde daha önce de bahsettiğim gibi Almanya' dan çok da farklı değildir. Amerika Birleşik Devletlerinde bilimsel dalış operasyonları genel tanım ve çerçeve olarak OSHA' da belirtilmiştir. Bilimsel dalış sanayi dalışlarından farklı olarak; bilimsel dalış operasyonları bir bilimsel dalış kontrol kurulu sorumluluğu ve otoritesindedir. OSHA (İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi - 29 CFR 1910.402) bilimsel dalışlarda bilimsel dalgıçların, operasyonun amaç ve niteliği açısından önemi, bilimsel dalgıçların bilimsel altyapıya sahip dalgıçlardan oluşturulmasının gerekliliği gibi birçok konu belirtilmiştir. Özerk bir kuruluş olan AUSS' yi ise bilimsel dalış standartları

belirleme kuruluğu olarak belirleyerek, eğitim ve sertifikasyon standartlarını tek elde, herhangi bir karmaşıa ve çok sesliliğe olanak sağlamayacak şekilde düzenlemiştir.

Tüm bilimsel dalış yapılacak bölgelere dair izinler ölkelerin kendi idari çalışma usullerine göre düzenlenmektedir.

Ölkemizde ise bu konuda diğer ölkeler ile usul ve mevzuat olarak karşılaştırılabilecek yazılmış herhangi bir mevzuat ya da kılavuz daha önce de tezimde belirttiğim gibi bulunmamaktadır.

1. Ölkemiz karasularında yapılan ve yapılacak bilimsel dalışlar hali hazırda Profesyonel Sualtı Adamları Yönetmeliği uyarınca yapılmaktadır ancak bu yönetmelik sanayi dalışları için hazırlanmış bir yönetmeliktir. Bu kapsamda ölkemizde diğer gelişmiş ölkelerin aksine bilimsel dalışların usul ve dayanağını oluşturan herhangi bir mevzuat ya da uluslararası alanda geçerliliği bulunan bir sertifikasyon bulunmamaktadır. Bu durum bilim adamlarımızın uluslararası araştırmalara entegrasyonunu zorlaştırmakta ve icra ettiğimiz bilimsel dalışlar sonrasında elde ettiğimiz verilerin geçerliliğini sorgulanabilir bir hale getirmektedir.
2. Deniz kazaları, deniz kirliliği, doğal miras ve zenginliklerimiz ya da öz kaynaklarımıza ait bilimsel araştırma desteği ile uluslararası alanda verilecek hukuksal mücadelelerin usulüne uygun ve kabul edilebilir girdilerle desteklenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda ölkemizde uluslararası alanda tanınan bir bilimsel dalış sertifikasyonu ve mevzuatı bulunması ölkemiz açısından büyük önem arz etmektedir. Avrupa ve belli başlı gelişmiş devletler bu kapsamda kendi sertifikasyonlarını ve yönetmeliklerini oluşturmuş hatta Avrupa ölkeleri bir araya gelerek bir ortak eğitim standartları belirlemişlerdir.
3. Bilimsel amaçlı dalışlar ölkemizde mevzuatsal boşluk sebebiyle bilimsel yeterliliği ve bilimsel dalgıç sertifikası olmayan dalgıçlar tarafından usulüne uygun olmayan yöntemlerle de icra edilebilmektedir ancak gelişmiş ölkelerde bu durum kanun ve yönetmeliklerle belirlenmiş ve bilimsel dalgıç yeterliliği olmayan dalgıçların bilimsel dalış yapması, çeşitli kaza ya da tespitler de bilirkişi

olmalarının önüne geçilmiştir.

4. İcra edilen bilimsel dalış gerektiren bilimsel araştırmalarda ülkemizde ki kurum ve kuruluşlar bilimsel dalgıç ve dalışlar hakkında bilgi sahibi olmadığı için çalışmalar sırasında çeşitli zorluklar yaşanmaktadır. Ancak gelişmiş ülkelerde bilimsel dalışların kanuni bir tanımı ve dayanağı bulunduğu için, bilimsel dalışlar sorunsuz olarak yapılmakta ve çok kısa sürede çalışmalar bitirilmektedir.

## 9.2. Mevzuatsal Gereklilikler

Ülkemizde bilimsel amaçlı icra edilecek dalışlar için gerekli mevzuatsal alt yapının sağlanabilmesi için öncelikle bilimsel dalgıçların dalışlarını oturtabileceği bir Bilimsel Dalış Yönetmeliği' nin oluşturulması gerekmektedir. Bu kapsamda Avrupa Bilimsel Dalış Yönetmeliği incelendiğinde bir bilimsel dalgıcın en az CMAS 2 Yıldız ya da dengi bir sertifikasyon yeterliliğine sahip olması ve bunun yanında bilimsel dalış metodolojilerine ait eğitimlerini de tamamlamış olması gerekmektedir (ESDP, 2009).

Ülkemizde hali hazırda ki mevzuatsal durum incelendiğinde;

Türk karasularında ve havuzlarda icra edilecek sportif dalış eğitim esaslarının, dalış merkezleri ve sualtı spor kulüplerinin uyacağı esaslarının belirlenmesi amacıyla 3289 sayılı Gençlik ve Spor Genel Müdürlüğünün Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanunun Ek-9 uncu maddesi gereğince Türkiye Sualtı Sporları Federasyonunun statüsü belirlenmiş olup, Türkiye Sualtı Sporları Federasyonu Donanımlı Dalış Yönetmeliği ile mevzuatsal anlamda sınırları belirlenmiştir.

Bahse konu yönetmelik sportif amaçlı dalış icra eden/ettiren sualtı kulüplerinin, dalış merkezlerinin ve dalıcıların uyacağı kurallar ile denetlenme esaslarını kapsamaktadır.

TSSF Donanımlı Dalış Yönetmeliğine göre sportif amaçlı dalışlar 30 metre derinliğe kadar eğitim sırasında ise maksimum 43 metre derinliğe kadar olan dalış limitlerinde TSSF tarafından kabul gören sertifikalara sahip dalıcıların ve dalış merkezlerinin dalışlarının icra edilmesini sağlamakta ve denetlemektedir (TSSF, 2007).

Ülkemizde icra edilen profesyonel amaçlı dalışlar için ise Profesyonel Sualtı Adamları



Yönetmeliği mevcuttur. 618 sayılı Limanlar Kanununun 6' ncı maddesi ve 815 sayılı Kabotaj kanununun 3 üncü maddesi ile Türk karasuları, göller ve nehirlerde icra edilecek sualtı çalışmalarında çalışacak kişi ve kurumların çalışma yöntem ve sorumluluklarını belirlemekte ve bu işlerde çalışacak sualtı adamlarının yeterlilikleri ve kullandıkları dalış takımlarının kontrol ve muayenelerini kapsamaktadır.

Bahse konu yönetmelikte bilimsel dalışlara yönelik derinlik, ekipman ya da yöntem konusunda herhangi bir açıklama bulunmamaktadır.

### **9.3. Tavsiye Edilen Bilimsel Amaçlı Dalış Mevzuatı Örneği**

#### **Amaç:**

**MADDE 1-** Türkiye Cumhuriyeti karasuları, göller ve göletler, akarsular, hidrotermal alanlar ve nehirlerde yapılacak sualtı çalışmalarında bilimsel dalgıç olarak çalışan kişi ve kuruluşların çalışma yöntem ve sorumluluklarını belirlemeyi amaçlamalıdır.

#### **Kapsamı:**

**MADDE 2-**Türkiye Cumhuriyeti karasuları, göller ve göletler, akarsular, hidrotermal alanlar ve nehirlerde yapılacak her türlü sualtı çalışmalarında bilimsel dalgıç olarak çalışan kişi ve kuruluşların yeterlilikleri ile personel idamesini kapsamalıdır. Amatör sualtı kulüpleri, dernekler ve sanayi amaçlı profesyonel dalış şirket ve kurumları bu kapsam dışındadır.

#### **Yasal Dayanak:**

**MADDE 3-** Bahse konu dalışların üniversitelerin ve eğitim kurumlarının bilimsel amaçlı icra ettiği dalışların düzenlenmesi adına yapılması sebebiyle bahse konu mevzuatın Türkiye Bilimsel Dalış komitesi tarafından Ulaştırma ve Denizcilik Bakanlığı çatısı altında çıkarılması tavsiye edilmektedir.

#### **Yasak Bölgeler**

**MADDE 4-** Askeri Yasak Bölgeler ile 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını koruma Kanununun 35 inci maddesine göre, 19/8/1989 gün ve 20257 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Bakanlar Kurulu Kararı gereğince Sualtında Korunması Gerekli Kültür ve Tabiat

Varlıklarının bulunduğu bölgelerde ilgili makamlardan alınacak izinler sonrasında bilimsel amaçlı dalışlar icra edilebilir.

### **Genel Dalış Şartları:**

#### **Mevzuat**

**Madde 5-** 4' üncü maddede belirtilen bölgeler dışındaki yerlerde yapılacak aletli bilimsel dalışlarda; 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu ve ilgili yönetmelikleri, 3289 sayılı Gençlik ve Spor Genel Müdürlüğü Kanunu ve ilgili yönetmeliği, 1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu, Yönetmeliği ve sirküleri ile aşağıdaki maddelerde açıklanan genel kurallara uyulması mecburidir. 5 inci maddede belirtilen bölgelerde ise bölgenin gerektirdiği fiziki şartla ve bölgenin özelliğine göre ilgili makamın belirleyeceği esaslar dahilinde dalışlar icra edilecektir.

**Madde 6-** İcra edilecek bilimsel dalışlar, dalış yapılan bölgenin dalışa yasak saha olup olmaması gibi durumlar göz önüne alınarak, dalış için gerekli izleri almak ya da ilgili kurumu bilgilendirmelidir.

- Bilimsel amaçlı kulüp, kuruluş ve derneklerce grup halinde yasak bölgeler dışında yapılacak bilimsel dalışlar için dalış yapılacak yerlere ait izne esas bilginin il turizm müdürlüklerine veya yetkili kılacağı kuruluşa önceden bildirilmesi zorunludur. Bu bilgi ilgili kuruluşça Bölge Sahil Güvenlik Komutanlığı'na (veya mahallindeki yetkilisine ) iletilir.
- Yabancı uyruklu dalıcılar için her türlü aletli bilimsel dalış izne tabidir. Bu izinleri verecek makamlar il turizm müdürlükleri veya yetkili kılacağı kuruluştur.
- Düzenlenecek izin formlarından bir adedi Liman Başkanlığına bir adedi ise Bölge Sahil Güvenlik Komutanlığına (veya mahallindeki yetkilisine) izin veren kuruluşça iletilir.
- Kontroller sırasında bir nüshası izin alan kuruluştaki kalan izin belgesinin yetkililere gösterilmesi mecburidir.
- Eğitim amacıyla yapılacak bilimsel dalışlar ile iki kişilik arkadaş sistemi dalışların da (yasak bölgeler hariç) sportif amaçlı eğitim dalışlarında olduğu gibi bilgi verilmesi ve izin alınması mecburi değildir.(Resmi Gazete, 1990).

## **Bilimsel Dalış Eğitimi ve Gereklilikler/Belgeler**

**MADDE 7-**Bilimsel dalış eğitimine başlayabilmek için eğitim başlangıcında sahip olunması gereken belgeler;

1. Bilimsel dalgıç eğitimleri kanun ve mevzuatlarca belirtilen ve yetkilendirilen Üniversiteler ve akademik eğitim kurumlarınca, bilimsel dalgıç eğitmeni sertifikasına sahip eğitmenler ( ESDP Bilimsel Dalgıç Eğitmeni gibi ) tarafından verilmelidir.
2. Bilimsel dalış eğitimine başlayacak dalgıçların en az bir yüksek öğretim kurumunda lisans öğrencisi ya da akademik açıdan daha yüksek bir ünvana sahip olması gerekmektedir.
3. Bilimsel dalış eğitimine başlayacak adayların ilkyardım, dalış rahatsızlıkları ve diğer dalış yeterliliklerini tamamlamış olarak bilimsel dalış eğitimine başlaması için en az TSSF/CMAS 2 Yıldız Dalış Belgesi yada uluslar arası kabul gören bir sertifikasyona sahip olması ve TSSF den uygun dalış belgesine dönüştürmesi gerekmektedir.
4. Bilimsel dalış eğitimine başlayacak adayların ESDP bilimsel dalgıç yaşı olan en az 18 yaşını doldurmuş olması gerekmektedir.
5. Bilimsel dalış eğitimine başlayacak adayların eğitimlere başlamadan önce aktif olarak dalış yapmaya devam ettiklerinin ve temel dalış yeterliliklerinin uygun seviyede devam ettiğinin tespiti için, son 6 ay içerisinde icra ettikleri 20 dakikadan az olmamak üzere 5 baş aletli dalış ve bu dalışlardan en az birinin 24 metre den derine yapıldığına dair dalış defterlerini/kayıtlarını ibraz etmeleri gerekmektedir.
6. Bilimsel dalgıç adayları sağlık bakımından dalış yapmalarına engel bir durum olmadığına dair uygun sağlık kuruluşlarından son bir ay içerisinde alınmış sağlık raporlarını ibraz etmeleri gerekmektedir.

7. Bilimsel dalgıç eğitimine katılacak bilimsel dalgıç adaylarının herhangi bir beklenmedik dalış kazasına uğramaları durumunda hayatlarını garanti altına alabilecek tutarda belirlenmiş bir dalgıç sigortası yaptırmalıdır.

### **Bilimsel Dalış Sertifikasyonları**

**MADDE 8-**Bilimsel dalış eğitimleri sonucunda dalgıçlara Bilimsel Dalgıç Belgesi ve İleri Bilimsel Dalış Belgesi olmak üzere iki çeşit bilimsel dalgıç belgesi verilmektedir.

1. Bilimsel Dalgıç Belgesi: Avrupa tarafından büyük çapta kabul görenESDP standartları çerçevesinde, Açık Devre SCUBA dalış ekipmanı ile 30 metreye kadar dalış icraeden ve aşağıda belirtilen eğitim/gereklilikleri yerine getirebilen dalgıçlara verilen belgedir.
  - a. CMAS 2 Yıldız Belgesi veya uluslararası denkliği olan dalış belgesinin ilk yardım, dalış rahatsızlıkları eğitimi, dalış fiziği ve dalış tabloları hesaplamaları gibi temel dalış gerekliliklerini yerine getirebiliyor olması gerekmektedir.
  - b. Dalış planlaması ve dalış saatleri dahil dalış ekipmanlarını kullanmayıbilmesi ve kullandığı SCUBA ekipmanlarının temel bakımını yapabilmesi gerekmektedir.
  - c. Sualtı araması, sualtı sörvey çalışması, markalama, cihaz yerleştirme, sualtı video/foto kayıt, sualtı navigasyonu ve örneklem alınması yöntemlerini bilmesi gerekmektedir
  - d. Sualtı kaldırma balonu kullanımı usullerini temel seviyede bilmelidir.
  - e. Kılavuz halatı kullanarak dalış yapabilmelidir.
  - f. Bir dalgıcın Bilimsel Dalgıç Sertifikası alabilmesi için en az 70 başdalış gerçekleştirmiş olması gerekmektedir. Bunlardan;

-Bu dalışlardan en az 20 baş' ı kabul gören bilimsel dalış yapan eğitim/araştırma kurumlarınca yapılan bilimsel dalışlar olmalıdır.

- Bu dalışlardan en az 10 baş' ı 15 ile 24 metre arasında olmalıdır.

- Bu dalışlardan en az 5 baş'ı 25 metre veya daha derine yapılmalıdır.

2. İleri Bilimsel Dalgıç Belgesi: Avrupa tarafından büyük çapta kabul gören ESDP Standartları çerçevesinde, bilimsel amaçlı icra edilecek dalışlarda kullanılacak her türlü dalış ekipmanı ile hava ve/veya karışım gaz kullanarak dalış derinlik limiti olmaksızın bilimsel amaçlı dalışlar icra eden ve aşağıda belirtilen eğitim/gereklilikleri yerine getirebilen dalgıçlara verilen belgedir.
  - a. CMAS 3 Yıldız Belgesi veya dengi alınmış uluslararası denkliği olan dalış belgesinin ilk yardım, dalış rahatsızlıkları, dalış fiziği ve dalış tabloları hesaplamaları temel dalış gerekliliklerini yerine getirebiliyor olması gerekmektedir.
  - b. Bilimsel Dalgıç Yeterliliğini hali hazırda sağlar vaziyette olmalıdır
  - c. SCUBA ile icra edilen bilimsel dalışları planlayıp, dalış liderliği yapabilmelidir (teknik, karışım gaz ve satıhtan ikmali dalışlar için o dalış sistemlerine ait dalış amirliği yeterliliği gerekmektedir. ).
  - ç. Dalış operasyonları sırasında deniz vasıtası kıçtan takma lastik bot gibi deniz vasıtalarını kullanabilmeli, elektronik navigasyon bilgisine sahip olmalı ve gerekli manevraları emniyetli bir şekilde icra etmelidir.
  - d. SCUBA dalış operasyonları sırasında(teknik, karışım gaz ve satıhtan ikmali dalışlar için o dalış sistemlerine ait dalış amirliği yeterliliği gerekmektedir ) dalış amirliği yapabilmelidir.
  - e. Bilimsel dalış operasyonlarında kullanılan tüm bilimsel dalış teknik, metot ve materyallerine hakim olmalıdır.
  - f. Tam yüz maskesi ve kuru tip elbise kullanmayı bilmelidir.
  - g. Bir dalgıcın İleri Bilimsel Dalgıç Sertifikası alabilmesi için en az 100 baş dalış gerçekleştirmiş olması gerekmektedir.

-Bu dalışlardan en az 50 baş' ı kabul gören bilimsel dalış yapan eğitim/araştırma kurumlarınca yapılan bilimsel dalışlar olmalıdır.

-Bu dalışlardan en az 10 baş' ı 20 ile 29 metre arasında olmalıdır.

- Bu dalışlardan en az 20 baş' ı soğuk su ya da akıntılı sular gibi zor dalış şartlarında yapılmalıdır.
- Bu dalışlardan en az 20 baş' ında dalış liderliği yapılmalıdır.

### **Bilimsel Dalgıç Sertifikasının Geçerlilik Süresi**

**MADDE 10-**Bilimsel Dalgıç Belgesi ve İleri Bilimsel Dalgıç Belgesi' ne sahip dalgıçların sahip oldukları sertifikaların geçerlilik süresi, gerekli dalgıç sağlık raporu,eğitim ve dalışlarını düzenli yaptığı sürece devam etmektedir (Avrupa Bilimsel Dalış Paneli, 2009).

### **Bilimsel Dalışlığın İdame Şartları**

**MADDE 11-** Bilimsel dalgıçlığın idamesi için;

1. Bilimsel Dalgıç Belgesinin geçerliliğinin devamı için;
  - a. Bilimsel Dalgıç'ın 12 ay içerisinde en az 6 tanesi bilimsel dalış görevi olacak şekilde 12 baş dalış icra etmiş olması gerekmektedir.
  - b. Son 12 ay içinde icra edilen dalışların en az 5 baş dalışın 24 metre veya daha derine yapılması gerekmektedir.
  - c. Her 3 yılda bir dalış yapmasına dair herhangi bir engel olmadığına ait uygun sağlık kuruluşlarından sağlık raporu alması gerekmektedir.
2. İleri Bilimsel Dalgıç Belgesinin geçerliliğinin devamı için;
  - a. Bilimsel Dalgıç'ın 12 ay içerisinde en az 6 tanesi bilimsel dalış görevi olacak şekilde 12 baş dalış icra etmiş olması gerekmektedir.
  - b. Son 12 ay içinde icra edilen dalışların en az 5 baş dalışın 29 metre veya daha derine yapılması gerekmektedir.
  - c. Her 3 yılda bir dalış yapmasına dair herhangi bir engel olmadığına ait uygun sağlık kuruluşlarından sağlık raporu alması gerekmektedir.

#### **9. 4. Tavsiye Edilen Bilimsel Dalış Eğitim Sistemi**

- 1.** Bilimsel dalış eğitimi verecek kurumlar ulusal ve uluslar arası standartlarda eğitim vermeli ve eğitim müfredatları uluslararası standartlara göre uluslararası düzeyde kabul görmüş bilimsel dalgıç eğitmeni sertifikasına sahip dalış eğitmenleri tarafından düzenlenmelidir.
- 2.** Eğitim kurumları pratik eğitimlerin yapılabilmesi için gerekli eğitmen, ekipman ve tesis ihtiyaçlarını bünyesinde ya da anlaşmalı bir kurumla koordine ederek asgari yeterlilikte karşılamalıdır. Bu asgari yeterlilik oluşturulacak bilimsel dalış komitesi tarafından uluslararası standartlar değerlendirilerek belirlenmelidir.
- 3.** Eğitime alınan tüm bilimsel dalgıç adaylarının kişisel dosyaları oluşturulmalı ve tüm sağlık ve eğitim bilgileri ile kurs sırasında eğitimlerinin durumlarının takibi sağlanmalıdır.
- 4.** Bilimsel dalış eğitimleri teorik eğitimler, pratik dalış eğitimleri (kondüsyon eğitimleri dahil) ve bilimsel dalış araçlarının kullanılmasına yönelik uluslararası standartlar değerlendirilerek 3 kısımda ve aynı sırayla icra edilmelidir.
- 5.** Bilimsel dalış kursu süresince belirli aralıklarla teorik ve pratik sınavlar yapılmalı ve dalgıçların yeterlilikleri test edilmelidir. Eğitim sonunda genel teorik ve pratik bitirme sınavı yapılmalıdır.
- 6.** İcra edilecek tüm pratik ve teorik eğitimlerde emniyet ön planda tutulmalı, kursa kabul öncesinde fiziki kondüsyon ve temel dalış bilgileri konusunda testler yapılmalıdır.
- 7.** Bilimsel dalgıç adayları Bilimsel Dalgıç Sertifikası gereklerinde SCUBA teçizatı kullanarak, İleri Bilimsel Dalış Sertifikası kursun da ise teknik dalış ekipmanları kullanılmalıdır.

## **X. BİLİMSEL DALIŞ PROSEDÜRLERİNE AİT TEKNİK ÖNERİLER**

- 1- Ülkemizin mevzuatsal durumu göz önüne alındığında bilimsel dalış konusunda herhangi bir mevzuatın oluşturulmadığını ve bilimsel amaçla yapılan dalışların ana amacı sanayi dalışları olan Profesyonel Sualtı Adamları Yönetmeliği esaslarına göre yapıldığını görmekteyiz. Ülkemizde gerek bilimsel araştırma yapan dalgıçların gerekse de bünyesinde araştırmaları için bilimsel amaçlı dalışlar icra edilmesine ihtiyaç duyan eğitim kurumlarının eğitim planlama ve mevzuatsal anlamda bir rehber ve kanuni dayanağa ihtiyacı bulunmaktadır.
- 2- Bilimsel dalgıç yetiştirme yetkisi üniversitelerce ve akademik kurumlarca, uluslararası bilimsel dalgıç eğitmeni sertifikasyonuna sahip eğitmenler (ESDP sertifikası gibi) tarafından verilmelidir.
- 3- Bilimsel amaçlı dalışlar ancak ve sadece uluslararası geçerliliği olan bilimsel dalgıç sertifikasyonuna sahip dalgıçlar tarafından icra edilmelidir. Uygun olmayan yöntemlerle yapılan araştırma ve çalışmalar bilimsel amaçlı çalışmalarda hatalı sonuçlar doğurabilmektedir. Yine aynı sebeple Arkeolojik dalışlarda birçok tarihi mirasın uygun olmayan şekilde araştırılmasına sebebiyet verebilecek, yapılacak kriminal çalışmalarda ise uygun olmayan yöntemlerle icra edilen dalışlar sonucunda birçok kanıt ve bulgunun yok olmasına sebep olabilecektir.
- 4- Bilimsel çalışmalar ve dalışlar (dalışa yasak ve askeri yasak bölgelere dair gerekli izinlerin alınması sonrasında ) sualtının her derinliğinde ve her türlü fiziksel ve biyolojik oluşumda yapılabildiği için bilimsel dalışlar için bir dalış limiti belirlemek uygun değildir. Dalış limiti bilimsel dalgıç yeterliliği, kullanılan ekipman özellikleri ve sath destek durumuna göre karar verilmelidir.
- 5- Bilimsel amaçlı icra edilecek dalışlarda dalış icra edilen bölgede bir emniyet botu bulunmalı ve dalgıçları sathtan takip etmeli, durumlarını gözlemeli, örnekleri



toplamalı ve malzeme transferi gibi birçok konuda dalgıçlara satih desteği vermelidir.

- 6-** İcra edilen dalışlar niteliği nedeniyle bilimsel alt yapıya sahip dalgıçlar tarafından yapılmalıdır bu sebeple bilimsel dalgıçların en az lisans öğrencisi olması gerekmektedir.
- 7-** Bilimsel dalgıç adaylarının dalgıç sağlık yeterliliğine sahip olması, bunun için de yetkili sağlık kurumlarından dalgıç sağlık raporu almalı ve en az CMAS iki yıldız dalıcı ya da dengi uluslararası dalış sertifikasyonuna sahip olması gerekmektedir.
- 8-** Bilimsel dalgıç ve bilimsel dalgıç eğitimine katılacak bilimsel dalgıç adaylarının herhangi bir beklenmedik dalış kazasına uğramaları durumunda hayatlarını garanti altına alabilecek tutarda belirlenmiş bir dalgıç sigortası yaptırmalıdır.
- 9-** Bilimsel dalış eğitim ve sertifikasyonu Türkiye Bilimsel Dalış komitesi tarafından Ulaştırma ve Denizcilik Bakanlığı çatısı altında yapılmalıdır.

## **XI. TARTIŞMA VE SONUÇ**

Bilimsel dalış sualtı araştırmaları için önemli bir araçtır. Günümüzde çoğu araştırma kurumu ve üniversiteler bilimsel dalgıç personeli yetiştirmeye ve bulundurmaya başlamıştır. Tez çalışmasında bilimsel dalışın tanımı yapılarak, tarihi ve günümüzdeki durumu ile ilgili araştırma yapılmıştır. Bilimsel dalışın dünya ölkelerindeki uygulama alanları, organizasyonlar ve ilgili yönetmelikler incelenmiş ölkemizdeki durum ile karşılaştırılmıştır. Türkiye'nin bilimsel dalış geçmişi ve mevzuat olarak bilimsel dalışa yaklaşımı ile yapılmış çalışmalar incelenmiştir.

Sualtı araştırmalarındaki önemli rolleri ile bilimsel dalgıçlar, öncelikle bilimsel altyapılarının olması ve konularında yaptıkları çalışmaları sualtında yapabilecek dalış bilgisi ve eğitimine sahip olmaları gerekmektedir. Bilimsel dalgıçlar sualtı ekosistemi araştırmaları, deniz koruma planlaması, deniz kazaları, deniz kirliliği ve sualtı arkeolojisi gibi özellikle kıyı bölgelerinde gerçekteştirilen araştırmaların önemli parçalarıdır. Teknoloji gelişmiş olsa da sualtı robotları bilimsel dalgıçların hassasiyetine ve muhakeme yeteneğine ulaşabilmiş değildir. Deniz çayırlarının üzerinde yaşayan türler, kovuk ve mağara ekosistemleri, mikroskobik türler ve daha birçok konu halen bilimsel dalgıçların yapabileceği araştırmalardır. Okyanus ve denizlerin dünya için öneminin büyük olması, bu konuda araştırmalar yapan bilimsel dalgıçların da önemini arttırmaktadır..

Bilimsel dalış, bilim insanları tarafından kullanılan ve bilimsel birikim ve tecrübe gerektiren önemli bir araştırma aracıdır. Teknolojinin ulaştığı son durumda bilimsel dalgıçlık halen sualtı araştırmaları için yoğun olarak kullanılmaktadır. Sualtında makine ve robotların halen yapamadığı pek çok araştırmayı bilimsel dalgıçlar yapabilmektedir. Bilimsel bir dalgıcın yetişmesi dalış tecrübesi ile birlikte bilimsel birikimi ile ilgili olduğundan, maliyetli sualtı araştırmaları ve çalışmaları için bilimsel dalgıçlığın bir standardizasyona ve bir eğitim dizgesine ihtiyacı vardır. Bu sayede yeni bilimsel dalgıçlar yetişerek bilimsel dalgıca olan ihtiyaç eksikliği giderilmelidir. Çevre felaketi olabilecek deniz kazalarının denetimi, çevre ile ilgili çalışmalar, sörvey ve denetimler de bilimsel dalgıçların çalışma alanları olup bu konuda

bir yönetmelik ile düzenleme yapılması ihtiyacı vardır. Ülkemizin sualtı çalışmaları ve araştırmaları için bilimsel dalgıçlık konusunda daha fazla çalışma ve dayanışma gerekmektedir.

Dalış ve bilimsel dalış tarihini inceleyerek, bilimsel çalışmalarımız için çok gerekli bir araç olan bilimsel dalış sürecinin gözden geçirilmesi, günümüze ait ulusal ve uluslararası alanda bilimsel dalış konseptinin eğitim, kanuni dayanak ve teknolojik açıdan incelenmesi ve ülkemizin bilimsel dalış alanında ki eğitim, sertifikasyon ve kanuni dayanak eksikliklerini irdeleyerek, kanuni dayanak ve teknik ihtiyaçlara yönelik olarak yeniden düzenlenmesinin ve/veya güncellenmesi konularında neler yapılabileceğinin araştırılması amaçlanmaktadır. Bu çalışmanın amacı ülkemiz karasuları içerisinde her türlü dalış ekipmanıyla ve her dalış derinliği için tüm kurum ve kuruluşlar tarafından icra edilen bütün bilimsel dalış çalışmalarının araştırmasını içermektedir.

Ülkemizde son dönemlerde organizasyonel çalışmalar ile ilginin arttığı bilimsel dalış ile ilgili daha fazla eğitim, seminer ve desteğe ihtiyaç duyulmaktadır. Avrupa Bilimsel Dalış Paneli standartlarına uyumlu bir bilimsel dalış yönetmeliğı ile denizlerimizde yapılacak ulusal ve uluslararası araştırmalar nitelikli bilimsel dalgıçlar tarafından gerçekleştirilerek özellikle denizlerimizin korunması konusunda önemli çalışmalar gerçekleştirilebilir. Denizlerimiz hakkında bilimsel verilere doğru şekilde ulaşılabilmesi ve uluslararası platformlarda yayınlanabilmesi için daha fazla bilimsel dalgıca ve bilimsel dalgıçların yetiştirildiğı kurumlara ihtiyacımız vardır

## KAYNAKLAR

- ACOTT, C. (1999): A brief History of Diving and Decompression Illness. SPUMS Journal, 29, 98-109.
- AMERİKAN DENİZ KUVVETLERİ.(2008):US Navy Diving Manuel, Revizyon 6. US Government Printing Office. Washington D.C.
- AKDENİZ, E., ERDİLEK, N., ve AYDIN, S.(2006):İstanbul' daki Basınç Odalarının Standart ve Güvenlik Donanımları, Sualtı Bilimleri ve Teknolojileri Toplantısı 2006 Bildiriler Kitabı, Marmara Üniversitesi,İstanbul, 139-143.
- AVRUPA BİLİMSEL DALIŞ PANELİ (ESDP), (2009): Common Practices For Recognition of European Competency Levels ForScientific Diving at Work.
- BERT, P. (1943): Barometric Pressure: Researches in Experimental Physiology. Columbus Book Company, Ohio.
- BUTLER, S. (1996): Exclusions And Exeptions From OSHA' s Commercial Diving Standards. 39-45.
- CLARKE, D. (2012): Satürasyon Dalışının Kısa Tarihi, GünümüzUygulamaları ve Sualtında Yaşam,. Sualtı Bilimleri ve Teknolojileri Toplantısı 2012 Bildiriler Kitabı,İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 17-26.
- COLLETTE, B. B. (1996): Result of The Tektite Program: Ecology of Coral-Reef Fishes.
- DREHER, R. (2011): TDI Decompression Procedures Student Manuel: A Complete Guide to Decompression Diving. Technical Diving International, Florida.
- DÜZBASTILAR,M. K., DÜZBASTILAR,F. O. (2007): Dalma Tekniği. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- EGİ, S. M., ve YOKEŞ, B. (1996): Bilimsel Dalış Eğitimi. Sualtı Bilimleri ve Teknolojileri Toplantısı 1996 Bildiriler Kitabı, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul, 152-153.
- ERDEM, O.. Kutup Ortamında Dalış Kursu ve İzlenimleri.(2012): Sualtı Bilimleri ve Teknolojileri Toplantısı 2012 Bildiriler Kitabı,İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 28-33.
- ERENOĞLU, C., ve KARAER, O. (1996): Askeri Dalgıçlık Eğitimi. Sualtı Bilimleri ve Teknolojileri Toplantısı 1996 Bildiriler Kitabı, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul, 157-162.
- FEELY, R.A., SABINE, C. L., LEE, K., BERELSON, W., KLEYPAS, J., FABRY, V. J., MİLLERO,J.(2004): Impact of anthropogenic CO2 on the CACO3 System in the Oceans. Science, 305(5682), 362-366.

- FLEMMING, N. C., ve MAX, M. D. (1996): Scientific Diving-A General Code Of Practice. Best Publishing Company,Arizona.
- FOSTER, M. S., GILBERTO FILHO, M. A., KAMENOS, N. A., RIOSMENA-RODRIGUEZ, R., ve STELLER, D.(2013): L. Rhodoliths and Rhodolith Beds. Smithsonian Contributions to The Marine Sciences, Californiya Üniversitesi, Santa Cruz, 143-153.
- GLYNN, P. W., (1993): Coral Reef Bleaching: Ecological Perspectives. Coral Reefs, 12, 1-17.
- HANAUER, E. (2003): Scientific Diving at Scripps. Oceanography, 16, 88-92.
- HEINE, J. N. (1999): Scientific Diving Techniques: A Practical Guide for the Research Diver. Best Publishing Company Flagstaff, Arizona.
- HOLLAND, S. (1999): Salvor, Archeologist Robert Stenuit. Immersed-International Technical Diving Magazine, Spring, 10-15.
- JOKIE, P.L., COLES, S.L., (1974): Effects of Heated Effluent on Hermatypic Corals at Kahe-Point. Oahu Pacific Science, 28(1), 1-18.
- KATHIRESAN,K., BINGHAM, B.L. (2001): Biology of Mangroves And Mangrove Ecosystems.Biology Of Mangroves And Mangrove Ecosystems, 40,81-251.
- KUSHMARO,A., LOYA, Y., FINE, M., ROSENBERG, E., (1996): Bacterial Infection and Coral Bleaching. Nature.380(6573), 395-396.
- LANG, M. A., SAYER, M. D. J.(eds) (2007): Scientific Diving Under Ice: Proceeding of the International Polar Diving Workshop, Svalbard. Smithsonian Institution: Washington, 213.
- LESSER, M.P., SLATTERY, M., LEICHTER, J. J., (2009): Ecology of Mesophotic Coral Reefs. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 375(1-2), 1-8.
- LOYA, Y., SAKAI, K., YAMAZATO, K., VAN WOESIK, R., (2001): Coral Bleaching: the Winners and the Losers. Ecology Letters, 4(2), 122-131.
- LUGO-FERNANDEZ, A., GRAVOIS, M., 2010. Understanding Impacts of Tropical Storms and Hurricanes on Submerged Bank Reefs and Coral Communities in the Northwestern Gulf of Mexico. Continental Shelf Research. 30(10-11),1226-1240.
- MASTRO, S. J. ve DINSMORE, D. A. (1987): Scuba to Submersibles, NOAA/NURP at UNC-Wilmington Offers the Latest Technology to the Marine Research Community.
- MARX, R. F. (1990): The History of Underwater Exploration.Dover Publications, New York.

MCGILL, B. J., ETIENNE, R. S., GRAY, J. S., ALONSO, D., ANDERSON, M. J., BENECHA, H. K., HE, F. (2007): Species Abundance Distributions: Moving Beyond Single Prediction Theories to Integration Within an Ecological Framework. *Ecology letters*, 10(10), 995-1015.

NENTWING, W. (2007): Biological Invasions: Why It Matters. In: Nentwig, W.s (Ed.), *Biological Invasions*, Berlin, 1-6.

NORRO, A. (2000): CMAS Standard for Scientific Diver. Version 2.1

OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION, Amerika Birleşik Devletleri, 29 CFR 1910.402

OTHMAN, M. (1994): Value of Mangroves in Coastal Protection. Springer Netherlands. Syf. 277-282.

ORR, J.C., FABRY, V.J., AUMONT, O., BOPP, L., DONEY, S.C., FEELY, R.A., GNANADESIKAN, A. (2005): Anthropogenic Ocean Acidification Over the Twentyfirst Century and Its Impact on Calcifying Organisms. *Nature*, 437(7059), 681-686.

ÖZDEMİR, Ş. (2006): Osmanlı Denizciliğinde Gemi Kazaları ve Dalışlar. *Osmanlı Tarihi Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi OTAM*, 19.

PIMENTAL, D., LACH, L., ZUNIGA, R., MORRISON, D. (2000): Environmental and Economic Costs of Nonindigenous Species in the United States. *Bioscience* 50, 53-64.

POORTER, M., DARBY, C., MACKAY, J., (2009): Marine Menace-Alien Invasive Species in the Marine Environment. In: IUCNs (Ed.). IUCN.

RESMİ GAZETE. (1990): Türk Karasularında Sportif Amaçlarla Yapılacak Aletli Dalışlara İlişkin Yönetmelik. Ankara.

RESMİ GAZETE. (1997): Profesyonel Sualtıadamları Yönetmeliği. Ankara.

RESMİ GAZETE. (2008): Türkiye Sualtı Sporları Federasyonu Donanımlı Dalış Yönetmeliği. Ankara.

RESMİ GAZETE. (2012): 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu. Ankara.

SIDDALL, M., ROHLING, E.J., ALMOGI-LABIN, A., HEMLEBEN, Ch., MEISCHNER, D. SCHMELZER, I. (2003): Sea-level Fluctuations During the last Glacial Cycle. *Nature*, 423(6942), 853-858.

SCRIPPS INSTITUTION OF OCEANOGRAPHY. (2005): Scripps Institution of Oceanography Archives . James Ronald Stewart Chronology. San Diego.

SOMERS, L., H. (2003): Diver Education Series: Tethered SCUBA Diving, Michigan Sea Grant Publications. Michigan

STELLER, D. L., RIOSMENA-RODRIGUEZ, R., FOSTER, M. ve ROBERTS, C. (2003): Rhodolith Bed Diversity in the Gulf of California: The Importance of Rhodolith Structure and Consequences of Disturbance. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, California Üniversitesi, Santa Cruz, 5-20.

STUIVER, M., GROOTES, P.M., BRAZIUNAS, T. F.(1995): The GISP2 Delta 0-18 Climate Record of the Past 16,500 Years and the Role of the Sun, Ocean and volcanoes. Quaternary Research, 44(3), 341-354.

ŞEN, C. ve KIRCI, F. E. (2012):Atmosferik Dalış Sistemi. Sualtı Bilimleri ve Teknolojileri Toplantısı 2012 Bildiriler Kitabı, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 34-38.

THE GERMAN COMMISSION FOR SCIENTIFIC DIVING. (2006): Rules for Safety and Health Protection, Almanya Federal Cumhuriyeti, GUV-R 2112

TÜRKİYE SUALTI SPORLARI FEDERASYONU. (2007):İki Yıldız Dalıcı Eğitimi Kitabı.Saner Matbaacılık, İstanbul.

DEMİR, V., DEMİREL. N. ve OKUDAN ASLAN. E.Ş.(2015):Sualtı Araştırmalarında Bilimsel Dalışın Önemi. Sualtı Bilimleri ve Teknolojileri Toplantısı 2015 Bildiriler Kitabı, Ege Üniversitesi, İzmir,123-128.

YÜREKLİ, S. (2012): 20. Yüzyılın İlk Yarısında Türkiye Cumhuriyeti' nde Süngercilik ve Sünger İhracatı. Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 12(24).

### **İnternet Adresleri:**

[http://scilib.ucsd.edu/sio/biogr/Limbaugh\\_Biogr.pdf](http://scilib.ucsd.edu/sio/biogr/Limbaugh_Biogr.pdf) , A Biography of Conrad

Limbaughby Mary LynnPrice, 2008. Erişim: 26 Kasım, 2015 [www.aaus.org/](http://www.aaus.org/). Amerikan Sualtı Bilimleri Akademisi, Erişim: 26 Kasım 2015

[www.adas.org.au](http://www.adas.org.au). Avustralya Dalgıç Akreditasyon Programı Oluşumu, Erişim: 26 Kasım 2015

[www.aoghs.org/](http://www.aoghs.org/). Amerikan Petrol&Gaz Tarihi Derneği, Erişim: 26 Kasım 2015

[www.belspo.be](http://www.belspo.be). Belçika Bilim Politikası Ofisi, Erişim: Erişim: 26 Kasım 2015

[www.io-bas.bg/](http://www.io-bas.bg/). Bulgar Ulusal Sualtı Faaliyetleri Birliği ve Deniz Bilimleri Enstitüsü, Erişim: 26 Kasım 2015

[www.cmas.org/](http://www.cmas.org/). Dünya Sualtı Konfederasyonu, Erişim: 26 Kasım 2015

[www.tutkimussukellus.net](http://www.tutkimussukellus.net). Fin Bilimsel Dalış Yönetimi Derneği, Erişim: 26 Kasım 2015

[www.imbe.fr](http://www.imbe.fr). Karasal Biyoçeşitlilik, Ekoloji ve Akdeniz Denizcilik Enstitüsü, Erişim: 26 Kasım 2015

[www.forschungstauchen-deutschland.de](http://www.forschungstauchen-deutschland.de). Alman Bilimsel Dalış Komisyonu, Erişim: 26 Kasım 2015

[www.nfsd.org.uk](http://www.nfsd.org.uk). Birleşik Krallık Bilimsel Dalış Tesisleri, Erişim: 26 Kasım 2015

[www.noaa.gov](http://www.noaa.gov). Ulusal Okyanus ve Atmosfer Dairesi, Erişim: 26 Kasım 2015



## **EKLER**

**EK:** Almanya “*GUV-R 2112 Operation of Scientific Divers*” Dökümanı Eğitim Programına Ait Ana Başlıklar

Eğitime katılım şartları;

- 1- Alınan eğitim bir profesyonel amaca ya da iş anlaşmasına hizmet etmelidir.
- 2- Geçerli dalgıç sağlık raporu beyan edilmelidir.
- 3- Geçerli can kurtarma belgesi bulunmalıdır.
- 4- İlk yardım sertifikası 2 yıldan daha eski olmamalıdır.

Dalgıçlar en az 240 saat süreyle eğitim görmelidir.

Bu sürenin;

- 186 saati pratik eğitimler,
- 20 saati yüzme ve dalış ekipmanları ile icra edilen eğitimler,
- 30 saat ve 70 adet SCUBA dalışı icra edilmeli ve bu dalışlardan 10 başı 15 ile 24 metre arası, 5 başı 24 metreden derine yapılmalıdır.

Eğitim sırasında aday dalgıçlar 136 saat süreyle dalış hizmetinde bulunmalıdır.

Bu dalış hizmetleri;

- Dalış ekibiyle uyumlu olarak çalışma ve yardımlaşma eğitimleri.
- Dalış ekibiyle birlikte emercensi delme ve matkap işleri yapmak.
- Dalış ekibi ile birlikte iş planlaması ve görev atamaları yapmak.
- Cihaz kullanma ve onarım gibi pratik işler yapmak.
- Temel gemicilik eğitimleri yapmak.

Dalgıçlar 56 saat süreyle teorik eğitim görmelidir.

- 10 saat iş sağlığı ve güvenliği eğitimi.
- 4 saat dalış operasyonlarını planlama eğitimi.
- 6 saat bilimsel ilkeler hakkında eğitim.
- 16 saat dalış tıbbi eğitimi.
- 12 saat teknik ekipmanlar hakkında eğitim.
- 6 saat bilimsel çalışmalar ve çalışma yöntemleri eğitimi.

## **ÖZGEÇMİŞ**

Doğum tarihi : 21Eylül 1982.

Doğum yeri : Konya.

Lise : (1996-1999), İzmir Karataş Lisesi.

Lisans : (2000-2004), Deniz Harp Okulu, Endüstri Mühendisliği.

Çalıştığı kurum (lar) : (2004-2015) Deniz Kuvvetleri Komutanlığı, Kurtarma ve Sualtı K.lığı.