SBT'2012
Sualtı Bilim ve Teknoloji Toplantısı

17-18 Kasım 2012
İSTANBUL

Bildiriler Kitabı

Editör: Akın Savaş TOKLU

15. SUALTI BİLİM ve TEKNOLOJİ TOPLANTISI
SBT'2012
17-18 Kasım 2012

BİLDİRİLER KİTABI

Editör;
Akın Savaş Toklu

BİLİMSEL DANIŞMA KURULU

Şamil AKTAŞ
Hüsamettin BALKIS
Maide ÇİMŞİT
Murat EGİ
Mustafa ERYILMAZ
Ufuk KOCABAŞ
Altan LÖK
Cengiz METİN
Harun ÖZDAŞ
Bayram ÖZTÜRK
Cemil ŞEN
Akın Savaş TOKLU
Cemal TURAN
Ahmet Cevdet YALÇINER
Şenol YILDIZ
Yaşar YILDIZ
Mehmet Baki YOKEŞ

DÜZENLEME KURULU

Başkan:
Akın Savaş Toklu

Alperen AKPINAR
Seckin BİLGİC
Omer Orhun ERCAN
İpek EVRUKE
Adem Fatih GOKSU
Ezgi GOZUBUYUK
Baran MOLLAVELİOĞLU
Fatma SEYREK
Koray ŞAHİN
Tuğce Goksu YILMAZ

ÖNSÖZ

Sualtı Bilim ve Teknolojileri Toplantıları (SBT) 15 yıla yakın bir süredir, sualtıyla ilgili bir çok alandan araştırmacıları, akademisyenleri, fotoğrafçı ve kameramanları, amatör ve profesyonel dalgıçları, eğitmenleri, velhasıl deniz ve sualtından elektrik almış ya da sualtına aşık olmuş insanları bir araya getiren bir platform olagelmiştir. ÇAPASAS tarafından 14 yıl ardan sonra ikinci kez düzenlen SBT organizasyonu sırasında, bu toplantılara gerek başkanlık yaparak, gerekse katkı sağlayarak yakın ilgi göstermiş akademisyen ve alanında uzman kişilerle görüş alışverişinde bulunulmuş, her SBT'nin bir aksaklığa uğramadan bir öncekinden daha nitelikli olabilmesi için iletilen öneriler değerlendirilerek, gelecekteki SBT'lerin organizasyonuna talip olmuş kişi ve kurumlara iletilmesi planlanmıştır.

SBT'2012'nin davetli konuşmacılarla, belgesel, slayt ve video gösterimleriyle zenginleşmesi için özel bir gayret gösterilmiştir. Bu elektronik kitapta davetli konuşmacıların sunumuna ek olarak, sualtı arkeolojisi, sualtı hekimliği, oşinografi, deniz biyolojisi ve su ürünleriyle ilgili bildirilerden oluşan 27 metine, programdaki sırasına göre yer verilmiştir. Bu kaynağın elektronik ortama taşınması, ilgililere uzun ömürlü bir kaynak oluşturması amacını taşımaktadır.

Şüphesiz yurt dışından davetli konuşmacıların da yer aldığı SBT'2012 nin kayda değer bir maliyeti söz konusu olmuştur. Ücretsiz kayıtla gerçekleştirdiğimiz bu toplantıyı, sualtına gönül vermiş dostlarımızın desteği olmadan düzenleyebilmemiz mümkün olamazdı. Bu tür bir aktivitenin değerini takdir edip desteğini esirgemeyen bu dostlarımıza SBT'2012 yi düzenleyenler, toplantıya konuşmacı ya da dinleyici olarak katılanlar adına bir kez daha teşekkürlerimizi sunarız.

Dileriz SBT'2012 Toplantı Kitabı, toplantıya katılanların daha sonra başvuracağı bir kaynak, toplantıya katılamayanlara bir teselli, ÇAPASAS için de SBT'2012 ile ilgili gururlu bir anı olur.

Prof. Dr. Akın Savaş TOKLU
SBT'2012 Düzenleme Kurulu Adına

İÇİNDEKİLER

A BRIEF HISTORY AND CURRENT PRACTICE OF SATURATION DIVING AND UNDERSEA LIVING **4**
DİCK CLARKE

SATÜRASYON DALIŞININ KISA TARIHI, GÜNÜMÜZ UYGULAMALARI VE SUALTINDA YAŞAM **17**
DİCK CLARKE

A CASE SERIES OF DECOMPRESSION ILLNESS IN MISKITO FISHERMEN DIVERS TREATED IN 2010 AT CLINICA LA BENEDICION **27**
MEİJA E, NOCHETTO M, BİRD N, RANAPURWALA S, DENOBLE PJ

KUTUP ORTAMINDA DALIŞ KURSU VE İZLENİMLERİ **28**
OKAN ERDEM

ATMOSFERİK DALIŞ SİSTEMİ **34**
CEMİL ŞEN, FAZIL ERDEM KIRCI

YENİKAPI BATIKLARI PROJESİ **39**
UFUK KOCABAŞ

ALANYA TERSANESİ İNTERAKTİF DENİZCİLİK MERKEZİ OLUŞTURMA PROJESİ DENEYSEL ARKEOLOJİ **48**
KORHAN BİRCAN, MURAT BİRCAN, OSMAN ERKURT

DENEYSEL ARKEOLOJİ / ANTİK ÇAĞLARDAN ORTAÇAĞA NAVİGASYON YÖNTEMLERİ VE CİHAZLAR **59**
OSMAN ERKURT, REMZİ MEHMET FERTAN

DENEYSEL ARKEOLOJİ KİKLAD TEKNELERİ CANLANDIRMA PROJESİ DİKİŞLİ TEKNE YAPIM TEKNOLOJİSİ **76**
OSMAN ERKURT

YENİKAPI 27 BATIĞI: KONSTRÜKSİYON ÖZELLİKLERİ **82**
EVREN TÜRKMENOĞLU

YENİKAPI 20 GEMİSİNİN YAPIM TEKNİĞİ **86**
TANER GÜLER

BASINÇLI HAVA SOLUMADAN DALGIÇTA MEDİASTİNEL AMFİZEM GELİŞİR Mİ?; OLGU SUNUMU **92**
SELÇUK TATAR, AKIN SAVAŞ TOKLU

HATALI DALIŞ, AKCİĞER BAROTRAVMASI ve PATENT FORAMEN OVALE; OLGU SUNUMU **96**
SELCEN YÜSRA ABAYLI, SELÇUK TATAR, LEVENT DEMİR, MAİDE ÇİMŞİT

UYGUNSUZ DALIŞ PROFİLİ İLE DEKOMRESYON HASTALIĞINA DAVET; OLGU SUNUMU **99**
EYLEM KOCA, LEVENT DEMİR, ASLICAN ÇAKKALKUR, ALİ ÇELİK, AKIN SAVAŞ TOKLU

AYAKTAN TEDAVİ VE TAKİP EDİLEN DEKOMPRESYON HASTALIĞI TANILI ÜÇ OLGU DEĞERLENDİRMESİ **105**
LEVENT DEMİR, SELÇUK TATAR, MAİDE ÇİMŞİT

DEKOMPRESYON HASTALIĞI'NA BAĞLI MİKROEMBOLİ TANISINA YÖNELİK BİLGİSAYAR TABANLI YÖNTEMLER **109**
İSMAİL BURAK PARLAK, SALİH MURAT EGİ, AHMET ADEMOĞLU, PETER GERMONPRE, ALESSANDRO

MARRONI, COSTANTİNO BALESTRA, SALİH AYDIN
KURU DALIŞ ELBİSESİ SIKIŞMASI **117**
MESUT MUTLUOĞLU, GÜNALP UZUN, MURAT EROĞLU
PROFESYONEL DALIŞ EĞİTİMİ ALAN ÖĞRENCİLERİNİN KİŞİLİK VE DUYGUSAL ZEKA DEĞERLENDİRMELERİ **119**
FİGEN AYDIN, SERDAR TOK, SAVAŞ İLGEZDİ
DALIŞ BÖLGESİNDE SUALTI HEKİMİ OLMAK **127**
ŞEFİKA KÖRPINAR, AKIN SAVAŞ TOKLU
DELİÇAY-TARSUS NEHRİ (KAZANLI-MERSİN) ARASI KIYI ALANI BENTİK FORAMİNİFER VE OSTRAKOD FAUNASI HAKKINDA GÖRÜŞLER **133**
ENGİN MERİÇ, NİYAZİ AVŞAR, ATİKE NAZİK, BAKİ YOKEŞ, FULYA YÜCESOY-ERYILMAZ, FEYZA DİNÇER
EDREMİT KÖRFEZİ'NİN OŞİNOGRAFİSİ **143**
MUSTAFA ERYILMAZ , FULYA YÜCESOY ERYILMAZ
DİKİLİ KANALI'NIN (KD EGE DENİZİ) OŞİNOGRAFİSİ **156**
MUSTAFA ERYILMAZ , FULYA YÜCESOY ERYILMAZ
PALAMUTLAR NEREDE? **171**
BAYRAM ÖZTÜRK, ELİF KARAKAŞ
İSKENDERUN KÖRFEZİ'NDE NESLİ TEHLİKE ALTINDA OLAN KIKIRDAKLI BALIK TÜRLERİ **179**
CEMAL TURAN, DENİZ ERGÜDEN
İZMİR KÖRFEZİ (EGE DENİZİ)'NDE POTANSİYEL TİCARİ LESEPSİYEN TÜRLER **188**
GÜLNUR METİN, OKAN AKYOL
BATI KARADENİZ KIYILARI İÇİN YENİ BİR KAYIT SYMPHODUS BAİLLONİ (OSTEİCHTHYES: PERCİFORMES: LABRİDAE) **195**
DİDEM GÖKTÜRK, F. SAADET KARAKULAK, NURAN ÜNSAL, ABDULLAH E. KAHRAMAN
MARMARA DENİZİ DEMERASAL BALIK AVCILIĞINDA HEDEF DIŞI AV PROBLEMİ **196**
DİDEM GÖKTÜRK, TOMRİS DENİZ

A Brief History and Current Practice of Saturation Diving and Undersea Living

Dick Clarke

Columbia, South Carolina, USA

The development and introduction of a technique termed 'saturation diving' revolutionized many aspects of diving operations. It allowed underwater work to be conducted in much deeper depths than were otherwise attainable by conventional 'surface orientated' diving operations. It allowed complicated and lengthy projects to be completed much more quickly, far more effectively and with improved safely and it greatly expanded the research capabilities of marine scientists, allowing them to actually live and work within the environment they wished to study, in depths far down on the continental shelf.

Concept

The concept of saturation diving is really quite simple. A good analogy is that of a sponge which is immersed in water. The sponge will continue to absorb water until it becomes completely saturated (full). Once this point is reached continued immersion, no matter if it is for hours, days, or weeks, will not increase any further the amount of water that can be squeezed out of the sponge upon its removal from the water.

Now substitute the diver for that sponge. As a diver spends time underwater, his body tissues will gradually and continually absorb the inert gas present within his breathing supply. For an air dive, this gas will be nitrogen. For a very deep dive it will likely be helium. The longer the diver remains underwater the greater the amount of inert gas is absorbed, so too the amount of time required for the diver to safely decompress back to the surface. If the diver remains underwater long enough his tissues will eventually become fully saturated with inert gas, as did the sponge. When this point is reached, the decompression obligation time becomes fixed. No matter how much longer the diver remains at depth, be it hours, days, weeks, there will be no additional decompression time required to return to the surface.

Types of Saturation Diving

There are two fundamental methods in which saturation diving is employed and divers are able to live and work under elevated pressures/depths. One is most commonly employed in commercial, professional and military diving operations. The second has long been used by marine scientists and earlier pioneering naval diving operations.

The first method is to compress divers to the desired saturation (work site) depth in a surface-located hyperbaric chamber, commonly positioned on a support vessel, production platform or oil rig. Here they will live, eat and sleep when not working in the water. The period of time that they will remain in saturation depends upon the amount of work required, in most cases it will be several weeks. If the work requirement is expected to take less than approximately 30 days, the initial team of divers will remain in saturation and complete the full scope of the work. If the project requires many more weeks or months to complete, then separate teams of divers will be rotated in and out of saturation, commonly on a 30 day cycle.

To actually get to the worksite from the chamber, divers enter a diving bell that has been attached to the chamber and pressurized to the same depth as the living chamber/work site depth. Once inside the diving bell, hatches are secured and the bell is lifted away from the main chamber. The bell is then quickly lowered to the worksite. Quickly, because it is under a high pressure compared to its surroundings so if there is any damage to the bell or it otherwise develops a leak during transfer, resulting uncontrolled decompression could be catastrophic to the divers inside the bell. Upon its arrival at the planned work site, the pressure inside the bell will now equal water depth to which it has been lowered. At this point the hatches can be opened and the diver(s) enters the water and proceed with his task.

Commonly, the bell will remain at the worksite for eight hours. At this point the diver(s) returns to the bell and its hatches are secured. The bell is then quickly hoisted to the surface (while maintaining the worksite 'saturation' pressure inside). It is then reattached to the surface living chamber. The divers re-enter the chamber, shower, and report their work product to supervisors and engineers who are stationed in the chamber control room. They will then eat a meal that has been transferred into the chamber via a small access lock, watch a movie (projected through a chamber view port) then go to sleep. In most cases, another team of divers have already transferred from the chamber to the bell and are now at the worksite. With three teams of divers (usually working as two-man teams) in saturation, this process is undertaken 24 hours a day, with at least 22 hours being actually productive at the worksite (the remaining two hours representing the time taken for bell transfers).

If the initial team of divers can complete all of the underwater work, they will then be decompressed back to surface pressure, commonly in the main living chamber. For several weeks of underwater work, there will be only one decompression (a very slow one, taking about 24 hours for each 30 metres in saturation depth). As decompressions from deep dives are somewhat hazardous, having to undergo only one represents a distinct safety advantage, in contrast to decompressing daily when surface-orientated bounce diving is employed. And

saturation decompression procedures carry a much lower risk and severity of decompression sickness that surface-oriented deep dive decompressions.

If the underwater work will take several months to complete, then the first team of divers will be decompressed in an adjacent chamber after approximately 30 days, and a second team of divers 'pressured up' to saturation depth, to replace them.

The second saturation diving method is to actually live at the work site. This is accomplished by the use of an underwater habitat (house). The habitat is placed on the seabed and divers are transferred to it either by swimming down (if the depth is less than approximately 45 metres), or by a diving bell or small submersible (submarine). All of the environmental and operational needs of the habitat are provided by a surface located support system that is connected to the habitat by an 'umbilical' connection of several hoses and cables.

Aquanauts exit the habitat daily and may spend as many as 10-12 hours in the water each day. Scientific studies are conducted daily from the habitat, with the divers (aquanauts) returning to it to eat and rest. Diving commonly takes place in the direct vicinity of the habitat. It can also be conducted some distance away and in both shallower (upward excursion) and deeper (downward excursion) depths than the habitat saturation level. Special decompression tables are required to safely carry out these 'excursions' and they may require an underwater vehicle (lock-out mini submarine or 'wet' submarine) to make the excursions effective. Upon completion of their saturation dive, the aquanauts will be returned to the surface in one of two ways. If the saturation/work site depth is less than 20-30 metres, the habitat's hatches are sealed and the internal atmosphere is gradually reduced via a hose within the umbilical cord, up to the surface. Saturation decompression times are identical to those in the previously described saturation diving method (approximately 24 hours for every 30 metres in depth). Once the internal habitat atmosphere has equaled equivalent surface pressure, the aquanauts enter an transfer lock in the habitat and are quickly compressed back to original saturation/seabed pressure. They then exit the habitat and swim up to the surface.

When the habitat 'saturation' depth is deeper than 30 metres, it is not possible to exit the habitat as described above because of the very likely risk of incapacitating/fatal decompression sickness. So, a diving bell or small submersible returns to the seabed. The divers swim over and enter the vehicle, its hatches are sealed and the vehicle is quickly returned to the surface, all the while maintaining original saturation pressure inside. The vehicle is then 'mated' (connected) to a hyperbaric chamber that has been previously pressurized. Once inside the chamber, the divers are decompressed in relative comfort. In one particular design the vehicle could connect (mate) directly onto the habitat so that a 'dry' transfer could be affected.

Historical Perspective

Dr. J. Scott Haldane created the very first decompression tables, on behalf of the British Royal Navy, in 1907. During his research Haldane recognized that eventual tissue saturation would occur if a diver spent sufficient time at increased pressure (depth). This observation represented the first time the concept of saturation diving was considered. This concept was not pursued any further at this time as there was no interest or need in diving to great depths or for long periods.

It was in 1938 that the first saturation dive was made. Construction of underground subways, tunnels and supports for bridges to span rivers could only be undertaken in a compressed air environment. This was to prevent the surrounding water from entering and flooding the tunnel or 'caisson' as it was constructed. Men working in these compressed air environments were at risk of decompression sickness in the same manner as divers are today. In fact, when this type of tunnel and caisson work first began, in the mid-1800s, thousands of workers suffered decompression sickness and hundreds died. Things improved greatly when formal decompression procedures were introduced. It was common practice to use donkey and mules to haul away rock and earth as excavation progressed. These animals remained under pressure for weeks and months at a time while the men were decompressed daily. When the animals were eventually returned to the surface they immediately died. To determine if a slower rate of decompression would allow these animals to survive, two individuals spent 27 hours at 30 metres in a research chamber, effectively saturating their tissues at this pressure. Following what was considered a lengthy (at the time) five hour ascent decompression sickness occurred. Clearly, there was much still to be learnt about saturation diving and subsequent decompression procedures. This work did indeed serve to improve survival of the animals.

The first systematic evaluation of the concept of saturation diving (and remains the most comprehensive even today) was undertaken by the U.S. Navy, beginning in 1957. It was called 'Project Genesis' and headed by Dr. George Bond, fondly remembered as the 'father' of saturation diving.

Project Genesis

The initial steps in this research were designed to confirm that breathing compressed air would be unsuitable at the depths that saturation diving was be expected to be undertaken. Oxygen represents 21% of the atmosphere (producing an oxygen pressure of 159 mmHg). As the pressure at which air is breathed increases, the percentage of oxygen remains constant, but its partial pressure increases as depth increases. For every additional 10 metres of depth there is a corresponding 159 mmHg in oxygen pressure inspired by the diver. If oxygen pressures become high enough, or duration of time spent at intermediate pressures is long enough, oxygen becomes poisonous (to the lungs and to the brain).

Step one of Project Genesis **(A1)** was to take rats to 60 metres, breathing compressed air. Within 35 hours they had all died as a result of oxygen damage to their lungs. To confirm that the high oxygen pressure in compressed air was indeed the problem, another group of rats **(A2)** were taken to the same pressure (60 metres) but breathed only 3% oxygen, the 97% balance being nitrogen. In terms of inspired oxygen pressure, 3% at 60 metres is equivalent to breathing 21% oxygen at normal sea level. All of the rats survived. It did appear that the concentration of oxygen (21%) at this degree of increased pressure was the problem. One final step in the confirmation process **(A3)** was to have rats breathe 100% oxygen at 5 metres (the equivalent oxygen pressure that would be present in compressed air at 60 metres). All the rats died after 35 hours. This clearly demonstrated that compressed air could not be used. The percentage of oxygen in any breathing gas supply, therefore, must be 'diluted' (maintained as close to normal sea level pressure; 159 mmHg) because of its otherwise poisonous and potentially lethal effects. The other problem with compressed air was related to increasing nitrogen pressures, as depth increased. Every diver understands that nitrogen will eventually become narcotic if compressed air is breathed at deep enough depths. When the percentage of oxygen is reduced, to avoid its toxic effects, the percentage of nitrogen in the breathing gas is correspondingly increased. So, breathing 3% oxygen at 60 metres is equivalent to breathing compressed air at a much greater (and more narcotic) depth. Not a good thing!

So the next part of Project Genesis was to replace nitrogen. Helium was the logical choice as it had already been used by the U.S. Navy, beginning the late 1930's, for brief surface-orientated dives. The plan to have divers live and work in a helium-oxygen atmosphere for extended periods was somewhat controversial, however. Very prominent scientists of this era were of the firm belief that humans could not live in an atmosphere that did not contain substantial amounts of nitrogen.

Study **(B1)** tested this concept, again using rats. These animals were maintained in a hyperbaric chamber at normal sea level pressure while breathing 20% oxygen and 80% helium for a period of 16 days. All the rats survived. The next group of rats **(B2)** was exposed to 3% oxygen and 97% helium at 60 metres for 14 days. All of these rats survived. The final animal study during Project Genesis **(B3),** involved some larger animal species (a goat, a monkey and more rats) and also exposed to 3% oxygen/97% helium at 60 metres for 14 days. All of these animals survived. As they had survived without nitrogen all was now in place for the first study of humans saturated within a helium-oxygen environment. Formal approval from the U.S. Navy was granted to Dr. Bond and his colleagues in 1962.

Project Genesis **Phase C** first involved saturating three divers at normal atmospheric pressure (as per B1, above) inside a laboratory-based hyperbaric chamber for a period of six days. They breathed 21% oxygen, 74% helium and 4% nitrogen. The nitrogen was there not by design, they were using too much costly helium to try and wash out all of the nitrogen

from the atmosphere. All went well, although the divers constantly complained of being cold (helium conducts heat more readily than nitrogen) and voice communications were difficult, because of the effect of helium on the vocal cords (causing the vocal cords to resonate at a greater level than with air, and the voice pitch increasing accordingly…often creating sounds like the Disney character Donald Duck). With the successful completion of Phase C, **Phase D** began. Here, three divers were saturated in the same laboratory chamber at 30 metres for six days. They lived in and breathed an atmosphere containing 7% oxygen, 7% nitrogen and 84% helium. An adjacent water-filled chamber pressurized to the same depth allowed the divers to conduct in-water exercises, in order to determine if work performance could be maintained in this type of environment. All went well, except the same complaints of being cold and struggling with voice communications (which prompted successful research to develop helium voice 'unscrambler'). The last aspect of Project Genesis, **Phase E**, was the final laboratory chamber saturation dive. This time, three divers were maintained at 60 metres for 12 days, breathing 3.9% oxygen, 6.5% nitrogen and 89.6% helium. All went well except the fact that they were again very cold and at this saturation depth communication with the outside chamber support personnel was virtually impossible. All were safely decompressed, taking 27 hours.

Open Ocean Saturation Diving

No one was paying more attention to the U.S. Navy's saturation diving research more closely than Edwin Link and Jacques-Ives Cousteau.

Ed Link was the American aviation pioneer who had created the first aircraft flight simulator (the Link Trainer), in 1929. He had subsequently turned his attention to the oceans but was constantly frustrated with the very short bottom (diving) times available for his divers. So he proposed "*to put man in the sea, safely, deep and long enough to do useful work*". And he proceeded to do just this once he was aware of the successful completion of the laboratory phases of Project Genesis. In 1962, one of his dive team members spent 24 of a planned 48 hours in a chamber suspended 60 metres below Link's support vessel 'Sea Diver', off the French Mediterranean coast. The diver breathed 10% oxygen, 87% helium and 3% nitrogen. He made several downward excursion dives to a maximum of 75 metres. The saturation dive was largely successful although aborted early due to an approaching storm.

Jacques-Ives Cousteau is well known to divers and non-divers alike. Among his many accomplishments he is credited with pioneering the use of SCUBA diving. Just four days after Link's first open water saturation dive and 160 kilometers further along the French Coast, Cousteau embarked on a series of experiments called 'Pre-Continent'. The first one was named Conshelf I. This habitat was lowered to 10 metres from a surface support vessel, where two divers spent seven days, breathing compressed air. This depth was shallow enough that the oxygen pressure in compressed air was not poisonous. An average of five hours each day was spent in the water and excursion dives down to 55 metres were

undertaken. There were no hatches in Conshelf I, so to decompress the divers the habitat was slowly hoisted back to the surface, with a 'habitat and man' decompression stop at 3 metres.

Nine months after Conshelf I came Conshelf II. This was the first habitat actually located on the seabed, the others had been suspended from a surface vessel. Conshelf II was placed on the seafloor off the coast of Sudan, in the Red Sea, at a depth of 10 metres. Six aquanauts spent 30 days in Conshelf II breathing air. Two of the aquanauts spent seven of the 30 days in what was called 'Deep Cabin', a small chamber located at 110 metres breathing a helium oxygen mixture.

The last of Cousteau's 'Pre-continent I' studies was Conshelf III, which began in 1965. It was placed in 102 metres off the coast of Monaco, in the Mediterranean. As Cousteau's first two habitat dives had demonstrated that man could survive without difficulties in a saturation environment, Conshelf III's primary objective was to attempt to perform useful work. A key project was an oilfield wellhead assembly, which was placed in close proximity to the habitat. Six aquanauts spent three weeks successfully performing all of their required tasks. Unique to Conshelf III were two small (three-person each) chambers that could be detached and surfaced in an emergency, the forerunner to hyperbaric 'lifeboats' that have now becme commonplace in oilfield diving operations, particularly in the North Sea.

Ed Link had also been busy during this period. In 1964 his second saturation dive took place in the Bahamas. Two aquanauts lived inside a **S**ubmersible, **P**ortable, and **I**nflatable **D**welling (SPID), suspended from Link's support vessel at a depth of 130 metres. They remained there for 49 hours in very cramped and uncomfortable quarters. They were then recovered with the aid of a diving bell and transferred under pressure to a hyperbaric chamber on vessel floating above. Decompression took 92 hours.

It should have not been too surprising that Link and Cousteau had been able to conduct open water saturation dives before the U.S. Navy. The navy was and remains a large bureaucracy and the decision-making process to approve open water saturation diving was slow. There was no such bureaucracy for Link and Cousteau to deal with. Once they had been made aware of the U.S. Navy's successful laboratory research they immediately laid plans for their habitat experiments. With the tragic loss of the U.S.S. Thresher, a nuclear-powered submarine, in April 1963, however, the U.S. Navy suddenly became much more interested in deep submergence search, rescue and recovery capabilities. Approval to proceed with the open water phase of Dr. Bond's pioneering research was received this same year.

The U.S. Navy's first underwater habitat was named 'Sealab I'. It was a very basic design (two pontoon floats welded together). There were two entrances but no hatches that could

secure the internal atmosphere. Aquanauts, therefore, had to be recovered from the habtat by a diving bell in order to safely undergo decompression (within a hyperbaric chamber on a surface support vessel). Sealab I was placed on the seabed in 58 metres, off the coast of Bermuda, in the North Atlantic. Four aquanauts lived in a helium-oxygen atmosphere for 11 days. An approaching storm caused the dive to be aborted somewhat earlier than planned, but the project was otherwise successful.

Next up for the U.S .Navy was Sealab II, a purpose-built underwater habitat that was much more sophisticated and capable than its predecessor. In 1965 it was placed in 60 metres off the Californian coast. Three ten-man teams lived in Sealab II for 15 days each. This was the most complex series of saturation dives to date. The navy was now confident that seabed living offered important operational, engineering and scientific advantages. So additional human physiology studies, and technical, salvage, and marine science operations were undertaken. It was also the first saturation dive that combined sailors and scientists, which made for an interesting dynamic at times! Sealab II's aquanauts were transferred under pressure to and from the habitat by a diving bell from an overhead vessel's hyperbaric chamber complex.

One very unique aspect of Sealab II was the support of Tuffy, a bottlenose dolphin. Tuffy had been trained to transfer supplies to and from the habitat, between aquanauts while they were in the water, and to come to the aid of an aquanaut that might be in distress. Tuffy's performance was not always consistent, but always well-intentioned!

Sealab II was considered a great success so the habitat was completely refurbished and extensively upgraded to become Sealab III. The planned depth for Sealab III was three times deeper than Sealab II, namely 185 metres. Because of the additional challenges of this depth, a series of biomedical and performance validation dives were conducted at the U.S. Navy's Experimental Diving Unit, in Washington D.C.

Sealab III was lowered to 185 metres off San Clemente Island, California, on February 15, 1969. Before being occupied, it had become apparent that the habitat was leaking significant amounts of gas. A mini-submarine was sent down to make an inspection. The submarine noted helium leaks around several electrical penetrators. Four of the eight aquanauts who were about to be 'pressured up' within the surface chamber system in anticipation of transfer to Sealab III were selected to make necessary repairs. They underwent an accelerated compression schedule in the surface saturation storage chamber then transferred via a diving bell. Two exited the bell at 185 metres breathing a helium oxygen mixture via a closed circuit re-breathing system. The initial plan was for the aquanauts to wear electrically heated suits but they were eventually considered to be unsafe. So, as incredible as it seems today, they wore wetsuits (at 185 metres!) because the bell had not been set to support hot water suits. At this great depth, the suits would have been

compressed to an almost paper thin size, thereby incapable of providing any reasonable degree of thermal protection. Loss of insulation in this manner, the very cold water and the use of helium (a potent thermal conductor) all served to compound diver cooling to a dangerous degree.

Unfortunately, the divers could not open the habitat hatch in order to gain entry and begin the repair processs. This was likely the result of an imbalance of pressure between the habitats's internal atmosphere and the surrounding water pressure. By now, the divers were extremely cold, so they were forced to return to the diving bell and were transferred under pressure back to the surface saturation storage chambers, both divers being in a significant state of hypothermia. The habitat had already lost over half a million cu. ft. (14,200 cubic meters) of helium at this point, so there was great urgency to get the leaks repaired as surface supplies were running low. The same four divers were returned to the seabed just six hours later, and the same two left the diving bell. Within moments of exiting the bell one diver collapsed, suffered seizures and lost all purposeful movements. He was recovered to the bell where cardiopulmonary resuscitation was started (in an upright position in a very tight space!). He did not survive. A subsequent investigation revealed that the carbon dioxide absorbent canister in his closed circuit rebreathing system had not been refilled after the first dive…a glaring operational error.

This tragic event and other 'political' issues resulted in the U.S. Navy discontinuing further interest in seabed habitats. The Navy did not abandon saturation diving technology altogether, however, as will become apparent a little later in this presentation.

Commercial Civilian Saturation Diving

The first true working saturation dive took place in fresh water, 1965. It was undertaken at the newly constructed Smith Mountain Dam, in Virginia, USA. Design of the dam's trash racks, devices that prevent debris from entering the hydraulic turbines that generate power, was faulty and they had to be removed and replaced. A unique saturation diving system was designed and built by Westinghouse Corporation for this project. It proved to be so very successful that it became the standard design for all of the early saturation diving systems used in the commercial offshore diving industry. This particular saturation dive was also the first to incorporate hot water heated diving suits. Two four-man teams rotated one week in and one week out of saturation, for a period of four months. The storage chamber, diving bell, and breathing gas supply was helium and oxygen. Water depths ranged from 48-73 metres and bottom times extended up to five hours for each diver. It had been estimated that it would have taken two years to drain the dam in order to make the necessary repairs. It was also estimated that surface-orientated operations would have required 32 divers and nine months to complete the work. This project was acknowledged to be so operationally and economically successful that it immediately caught the attention of the offshore oil and gas industry. Within one year this same diving system was used for the world's first offshore

oilfield saturation dive, in the Gulf of Mexico. Soon thereafter, the global commercial oilfield diving industry was routinely employing this technology, and on an international scale.

By far the most common user of saturation diving today is the offshore commercial diving industry, through its support of oil and gas drilling and production operations. Diving systems have evolved to the point that a single complex can accommodate 16 or more divers and can operate two diving bells (so able to simultaneously support work at two separate underwater locations and depths). It can decompress one dive team while a second team remains operational (further increasing efficiency). A system such as this can launch and recover the bell(s) in high winds and heavy sea states (eliminating much lost work time due to bad weather). And it can incorporate a detachable, evacuation 'lifeboat', should a catastrophe occur (oil rig fire/explosion; wellhead blowout; collision) that may place vessel, oil rig or production platform supporting the diving system in danger of collapse or sinking.

Oilfield saturation diving has become increasingly common for work that is expected to take many weeks to several months to complete, even in relatively shallow (less than 60 metres) waters. In some cases, such as platform inspections in a region where many platforms co-exist, underwater work requirements never end. Once all the platforms have been inspected it is time to start the inspection cycle again. Saturation diving is really the only practical method in which to support this endless work load. Saturation diving has also replaced much of the deep (greater than 125-150 metres) surface-orientated bounce diving. This is the technique where divers enter the bell and are lowered to the work site while the bell is maintained at normal sea level pressure. Once in position the bell is quickly pressurized, the diver exits the bell to work, then quickly returns to the bell (quickly, due to the very limited bottom time available because of limitations in available decompression tables). As soon as the bell begins its journey to the surface and its internal pressure becomes higher than the surrounding water, the divers will start their own decompression, venting gas into the surrounding water. Upon its arrival at the surface, the bell is attached to a surface chamber. The divers make the transfer and complete the remainder of their decompression obligation in relatively comfortable surroundings. For these deeper dives very little bottom time is available and very lengthy decompressions are required. By way of example, a 150 metre dive has a maximum available bottom time of only 30 minutes, and a corresponding decompression obligation of 14 hours. There is no addition bottom time beyond the 30 minutes. If the divers do not begin their decompression within that 30 minute time frame the only remaining option to bring the divers safely back to the surface is a saturation diving table…this would mean a decompression of 120 hours instead of 14! The oil company that is employing the diving contractor is going to be very unhappy at the associated increase costs!

Seabed Scientific Diving

The first significant marine science underwater habitat program was called 'Tektite' The habitat was designed and built by General Electric Corporation, in the U.S. In 1969 Tektite I

was placed in a depth of 15 metres off the coast of the U.S. Virgin Islands, in the Caribbean Sea. Air was the habitat atmosphere. Four civilian aquanauts spent a record 58 days conducting biomedical and marine science studies. Tektite II was a follow-up project in 1970, using the same habitat. It was funded, in large part, by the U.S. government agency National Aeronautics and Space Administration. NASA was interested in the long-term effects of isolation as it prepared for deep space missions. The underwater habitat was thought to be a useful simulation of this type of isolation. Tektite II was an ambitious effort. It involved ten separate missions, each lasting 10-20 days. One of the missions involved the first all-female aquanaut team. A great deal of science was conducted and many publications have reflected the resulting scientific findings.

The next prominent program involved the 'Hydrolab' habitat. It went on to become the most enduring and most widely used of all undersea living programs, lasting for 15 years and home to over 500 scientists. Hydrolab was also the most economical. An autonomous (unmanned) surface support system provided all of the habitat's necessary services and utilities. The entire program was supported by just two shore-based personnel. Hydrolab was built by Perry Oceanographics in Florida. It was placed in 14 metres off the southern shore of Grand Bahama Island, in 1971, and compressed air was again the internal atmosphere. Hydrolab was located within a series of magnificent coral reefs, a little less than one kilometer from the very edge of the continental shelf. Teams of three or four aquanauts spent between seven and 10 days in saturation. A unique feature of the habitat was a connector that allowed a mini-submarine to 'mate' directly on to the habitat. This feature was designed to allow an emergency evacuation of one or more of the aquanauts, as well as the transfer of scientists to and from the habitat who had not learnt how to dive.

After a year or so of studying the surrounding ecosystem and various physiologic responses, aquanauts began to range further and further from the habitat. Initially this was simply by SCUBA. Eventually it involved transfers by various 'wet' and 'dry' mini-submarines. Some of these excursions went down the continental shelf, where the deepest (75 metres) compressed air lockouts were undertaken. Bottom time was plentiful on these deep dives as the decompression was only back to 14 metres, not all the way up to the surface. Hydrolab was the scene of the first and only descending excursion dives from saturation that required decompression stops to return to the habitat storage depth.

Other notable undersea living programs included the German Helgoland (used in the Baltic Sea and off the U.S Northeast Coast). The second death of an aquanaut occurred during Helgoland's deployment in the U.S.A. In this instance, the aquanaut had completed in-habitat decompression at the end of his mission. He had been recompressed back to seabed depth, had locked out of Helogland and was ascending to the surface holding on to a line that ran from the surface to the habitat. The sea state involved 4 metre high long-period waves from an approaching hurricane. As he neared the surface he apparently inhaled at the

time the peak of the wave was directly above him, while holding on to the fixed line. He remained at about the same point on the line as the subsequent wave tough passed over him, but he did not exhale. This produced a large intra-pulmonary pressure, resulting in pulmonary barotraumas-induced cerebral arterial gas embolism (similar to that which a diver might experience if he rushed to the surface without adequate exhalation). He did not survive resuscitation attempts.

La Chalupa was operated off the coast of Puerto Rico for several years during the 1980's. Sub-Igloo and Lora 1 were two Canadian built and operated habitats that saw brief periods of activity under the Arctic icecap. On one occasion Sub-Igloo was located at the North Pole. It was then briefly transferred to the Bahamas and placed on the edge of the continental shelf, serving as an underwater 'way station' for an ambitious project with Hydrolab as its centerpiece.

Aquarius was the world's last habitat program. It was built in Texas in 1986 and originally named the George F. Bond, in recognition of the 'father' of saturation diving. Underwater operations were planned off the coast of Catalina Island, Southern California, but switched to the Virgin Islands, in the Caribbean Sea, where it spent two years. Its saturation depth was 20 metres. In 1989 a hurricane devastated the region and the habitat was returned to the U.S., for repairs and refurbishment. If remained out of use for several years before being placed in the Florida Keys, again at 20 metres. It was used for a variety of marine science, engineering and biomedical projects. It was also used by NASA astronauts on several occasions to study various physiologic aspects of human spaceflight. On five separate occasions hurricanes caused major damage to the habitat, requiring significant structural repairs. In 2009 Aquarius was the scene of the third and final aquanaut death. This was caused by a malfunctioning oxygen sensor that had been affected by vibrations from a high frequency air-powered drilling tool. Sadly, Aquarius closed in September 2012, bringing to an end a fifty year era of manned seafloor exploration and research.

The 1960' had seen the dawn of a period of great excitement and expectation. Men would soon be expected to live and work in sophisticated and advanced seabed dwellings for extended periods. Endless military, commercial, industrial, and scientific opportunities appeared ready for the taking. For many different reasons this promise did not materialize but the practice of saturation diving lives on in several vital support settings.

Other Uses of Saturation Diving

Besides the above noted employment, saturation diving techniques have been used in three other unique and distinct settings.

The U.S. Navy, having pioneered the science and practice of saturation diving technology, used this process in several secret missions during the Cold War. A nuclear submarine was

adapted to incorporate a saturation living complex and an associated diver exit from saturation and the submarine capability. This was successfully used to intercept Soviet Union undersea communications cables that were transmitting data related to ballistic missile testing. The U.S. Navy has maintained saturation diving capability similar to that used in the oilfield (living in saturation on the deck of a support vessel and transferring to the work site in a diving bell). But, they rarely use it operationally. When various underwater search and recovery needs arise, the navy commonly sub-contracts to civilian diving companies.

In the late 1970's, physicians at Duke University Medical Center, in North Carolina, U.S., used saturation diving techniques to treat complex and poorly responding cases of recreational SCUBA diving decompression sickness. This practice did not demonstrate superiority over more conventional methods and had a high degree of complexity and cost associated with it. Accordingly, it was discontinued in the 1980's.

The civil engineering aspect of saturation diving continues to remain viable today. Tunnel boring machines require manned support from time to time. If the tunnel is under significant pressure and/or the work requirement is long enough, saturation technology has proven to be a viable option to conventional 'surface-orientated' compression-decompression procedures.

SATÜRASYON DALIŞININ KISA TARIHI, GÜNÜMÜZ UYGULAMALARI VE SUALTINDA YAŞAM

Dick Clarke

Columbia, South Carolina, USA

Teknolojik gelişim ve çağın gerektirdiği gereksinimler sonucu tanışılan satürasyon dalışı, dalış operasyonlarında yeni bir çağ başlatmıştır. Satürasyon dalışı, satıh oryantasyonundan faydalanarak ciddi derinliklerde dalış operasyonlarının daha uzun dip zamanlı gerçekleştirilmesine olanak sağlamaktadır. Deniz bilimcilerine çok daha emniyetli, faydalı, gerçekçi ve geniş zamanlı araştırma yapabilecek ortamı derinlerde sunmakta ve bu sayede karmaşık ve uzun projelerin daha çabuk ve yüksek kalitede bitirilmesi için en uygun ortamı yaratmaktadır.

Kavram (Teori)

Satürasyon dalışı çok kolay anlaşılabilir bir teoriye sahiptir. Bir benzetme yapılırsa suya doymuş bir süngeri düşünebiliriz. Kuru bir sünger tamamen suya doyana kadar suyu emmeye devam edecek, doyum noktasına ulaştığında daha fazla su emişi yapmayacak ve sabit su kapasitesini muhafaza edecektir. Şimdi yukarıdaki örneği dalgıç olarak düşünürsek, dalgıç sualtında zaman geçirdiğinde yaptığı basınçlı gaz solunumu sonucunda vücudunda yavaş yavaş ve düzenli olarak bir gaz emilimi gerçekleşir. Solunum gazı hava olan bir dalgıç için bu gaz nitrojendir. Daha derine yapılan dalışlar için ise vücutta biriken bu gaz helyumdur. dalgıcın sualtında geçirdiği zamana bağlı olarak vücudunda absorbe edilen gazın miktarı artar. Bununla birlikte satha gelişte dalgıcın dekompresyon ihtiyacı ve süresi artış gösterir. Yukarıdaki sünger örneğinde olduğu gibi dalgıç sualtında yeteri kadar uzun kalırsa, dalgıcın dokuları absorbe edilen gaza doyacaktır. Bu doyum noktasına ulaşıldığında dokularda gaz emilimi duracağından dalgıcın sualtında kaldığı süre artsa bile yapılması gereken dekompresyon süresi sabit kalacaktır.

Satürasyon Dalışının Çeşitleri

Dalgıcın yüksek basınç ve derinliklerde hayatını idame ettirebilmesi ve iş yapabilmesi için ortam sağlayan iki temel yöntem mevcuttur. Bu yöntemlerden biri yaygın olarak ticari, profesyonel ve askeri dalış operasyonlarında kullanılır. İkinci yöntem ise deniz bilimcileri ve Donanmasındeki dalış operasyonlarında kullanılmaktadır.

İlk yöntem, dalgıçları satıhta konuşlanmış hiberbarik basınç odalarında çalışma derinliği ve süresine bağlı olarak istenilen doyum noktasına ulaştırılmasıdır. Dalgıçlar sualtında çalışmadıkları zamanlarda bu basınç odalarında hayati gereksinimlerini tam olarak karşılayabilmektedirler. Dalgıçların doyum noktasında kalma süreleri yapılacak işin süresine ve derinliğine bağlı olmakla beraber haftalarca sürebilmektedir. Eğer yapılacak işin tamamlanma süresi 30 günden az ise, bu iş bir dalış timi ile yapılabilmektedir. Eğer bu süre 30 günden fazla ise farklı bir dalış timi ile rotasyon yapılarak işe devam edilir. Dalgıcın satıhta bulunan basınç odasından çalışma derinliğine transferi şu şekilde gerçekleşir. Dalgıç, çalışma

derinliği ile aynı derinliğe ve basınca sahip basınç odasına irtibatlı dalış çanı ile basınç odasından alınarak çalışma sahasına indirilir. Bu aşamada yüksek basınç altındaki dalış çanının zarar görmemesi, herhangi bir kaçak oluşmaması ve kontrolsüz bir basınç değişikliği ile çan içerisindeki dalgıca ölümcül bir zarar verilmemesi için hızlı hareket edilir. Sualtında çalışma derinliğine gelindiğinde çan ile bulunulan derinlik arasındaki basınç eşitlenerek çanın bağlantıları açılır ve dalgıçlar suya girerek çalışmaya başlarlar. Genellikle çan çalışma sahasında 8 saat kalır. Daha sonra dalgıçlar çana geri dönerek çanın bağlantıları kapatılır ve çan satha alınır (bu arada çan içerisindeki çalışma derinliğinin basıncı muhafaza edilir). Satha getirilen dalış çanı satıhta bulunan basınç odasına irtibatlanır. Basınç odasına geri dönen dalgıçlar ihtiyaçlarını karşılar ve yaptıkları işin durumu hakkında basınç odası kontrol bölmesinde bulunan mühendis ve amirlere rapor verirler. Basınç odasında bulunan transfer bölmesi sayesinde dalgıçlar yemeklerini yiyebilir ve hatta film bile izleyebilirler. Bu transfer yöntemi sayesinde diğer dalış timleri ile rotasyon yapılarak çalışma sahasında işe devam edilir. Bu rotasyon yönteminde 3 dalış timi kullanılarak 24 saatin 22 saati çalışma sahasında geçirilir. Kalan 2 saatte ise çanın transferi ve basınç odasına iştiraklenmesi sağlanır.

Bir dalgıç timi sualtında yapılan işi tamamen bitirdikten sonra basınç odasına transferleri yapılarak dekompresyon programına tabi tutulurlar. Dalgıçlar birkaç hafta sualtında çalışmış olmalarına rağmen satürasyon dalış yöntemi sayesinde sadece 1 defa dekompresyon programına ihtiyaç duyarlar (bu program her 30 metre derinlik için 24 saat sürmektedir.). Satıh oryantasyonlu dalış dekompresyonları tehlikeli görünmesi ve çok uzun sürmesine karşın dalış hastalıklarına karşı düşük bir risk taşımaktadır.

Diğer satürasyon dalış yöntemi ise çalışma derinliğinde yaşamayı temel almaktadır. Sualtında dalgıçların ihtiyaçlarını giderebilecekleri ve yaşayabilecekleri sualtı yaşam mahalleri bulunmaktadır. Çalışma saatleri dışında dalgıçlar derinlik 45 metreden az ise yüzerek, aksi durumda küçük denizaltı ya da dalış çanını kullanarak sualtı yaşam mahallerine transfer edilirler. Bu yaşam mahallerinin tüm ihtiyaçları satha iştiraklenmiş hortum ve kablolar sayesinde karşılanmaktadır. Dalgıçlar veya sualtı araştırmacıları her gün yaşam mahallerinden ayrılarak sualtında 10-12 saat çalışırlar. Yaşam mahallerine dinlenmek ve yemek için döndüklerinde bilimsel çalışmalara nazari olarak devam ederler. Sualtı çalışmaları genellikle yaşam mahallerine yakın olmakta ancak zaman zaman çalışma sahasının uzaklığı ve derinliği değişebilmektedir. Bu durumda özel dekompresyon tabloları kullanılmaktadır. Sualtı araştırmacılarının, yani dalgıçların, sualtı çalışmalarının bitimine müteakip satha varmaları 2 şekilde gerçekleşmektedir. Eğer çalışma sahası 20-30 metreden daha az ise; yaşam mahallerindeki iç basınç, yaşam mahali üzerine iştirakli olan hortumlar yoluyla azaltılarak satha alınmaktadır (bu süreç her 30 metre derinlik için yaklaşık 24 saat sürer.). Çalışma sahası 30 metreden daha derinde ise; dalış çanı veya mini denizaltı ile dalgıç, çalışma derinliğindeki basınca eşit kapsüle alınmasının ardından hızlı bir şekilde satha getirilir ve kapsül, kendisi ile eşit basınca sahip basınç odasına iştiraklenerek dalgıcın basınç odasına transferi gerçekleştirilir. Bu sayede dalgıç daha kontrollü, emniyetli ve konforlu bir şekilde dekompresyona tabi tutulur.

Tarihsel Bakış

İlk dekompresyon tabloları doktor J.Scott Haldane tarafından 1907 yılında İngiliz Kraliyet Donanmasının katkılarıyla hazırlanmıştır. Doktor Haldane araştırmaları esnasında, dalgıç artan basınç ve derinlikte yeteri kadar vakit geçirirse dokulardaki gaz emisyonunun doyum

noktasına ulaştığını fark etmiştir. Bu gözlem satürasyon dalışının temel kavramı olarak öngörülmüştür. Bu dönemlerde ciddi derinliklerde uzun süre çalışmalara ilginin ve ihtiyacın yeteri kadar olmaması nedeniyle bu kavram üzerinde fazla durulmamıştır.

İlk satürasyon dalışı 1938 yılında yapılmıştır. Metroların, tünellerin ve köprü ayaklarının yapımında çalışan kişiler basınçlı ortamda bu işleri yapmışlardır. Basınca maruz kalmalarının nedenlerinden birisi yapıları çevreleyen sudan korunmak ve tünellerin yüzdürülmesini sağlamak olsa da bir diğer önemli neden de "caisson" hastalığından korunmaktır. Bu basınçlı ortamda çalışan kişilerin sahip olduğu dekompresyon hastalığı riski ile günümüzdeki dalgıçların sahip olduğu risk aynıdır. 1800'lü yılların ortalarında bu işlerle uğraşan binlerce insan dekompresyon hastalığına yakalanmış ve yüzlerce ölüm meydana gelmiştir. Bu olumsuz sonuçlar dekompresyon tablolarına duyulan ihtiyacı arttırmıştır.

Yapılan bu basınç altındaki çalışmalarda yük taşımacılığı eşek ve katırlar tarafından sağlanmaktaydı. Aylarca basınç altında kalan bu hayvanlar işin tamamlanmasına müteakip yeryüzüne çıktıklarında dekompresyon hastalığına yakalanarak ölmüşlerdir. Bu durum göz önüne alınarak bu hayvanlara hayatta kalabilmeleri için dekompresyon programının uygulanması öngörülmüştür (basınç odasında 3o metrede 27 saat stop). Öngörülen program dahilinde yapılan dekompresyon stoplarının tam olarak etkili olmadığı, hayvanların hayatta kalabilmeleri için satürasyon dalışı ve dalışa müteakip uygulanacak dekompresyon programlarının daha detaylı incelenmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır.

1957 yılları başlarında Amerikan Donanması tarafından satürasyon dalışı hakkında önemli bir gelişme yaşanmıştır. satürasyon dalışının babası olarak bilinen Doktor George Bond tarafından yönetilen bu proje "genesis" olarak adlandırılmıştır.

Genesis Projesi

Genesis projesinde yapılan ilk araştırma, derinlerde basınçlı hava solumanın yaratacağı zorlukların, satürasyon dalışının kullanılması ile önlenebilecek olmasıdır. Oksijen gazı atmosferde % 21 oranında bulunmaktadır. Derinlik arttıkça oksijenin miktarı sabit kalmasına karşın artan oksijen kısmi basıncına bağlı olarak dokulardaki oksijen kısmi basıncı artacaktır. (dalgıcın soluduğu havada her 10 metrede bir 1 atm. oksijen basıncı artışı yaşanır.). Oksijen kısmi basıncının belirli bir seviyenin üzerine çıkması dalgıçta oksijen zehirlenmesi etkisi yaratacaktır. Bunu önlemek maksadıyla yapılan ilk çalışmalar derinliğe göre dalgıca uygun basınçta solunum havası sağlamak olmuştur.

Araştırmanın ilk çalışmasında, fareler 60 metre derinlikte 35 saat kalmışlar ve bu süre sonunda akciğerlerinin oksijenden zarar görmesi sonucu ölmüşlerdir. Bu durumun sebebinin yüksek basınçta oksijen solumadan kaynaklandığı anlaşılmış ve ikinci bir çalışma yapılarak fareler yine aynı derinliğe % 3 oksijen ve % 97 nitrojen gazı ile daldırılmışlardır. Araştırma sonucunda fareler hayatta kalmış ve 60 metredeki % 3 lük oksijen solumanın satıhta % 21 lik oksijen solumaya eşit olduğu anlaşılmıştır. Yukarıdaki deneyler sonucunda bilim adamları artan derinlik ve basınçta % 21 lik oksijen karışımlı soluma gazının problem yarattığı tespit edilmiştir. Son adım olarak yapılan doğrulama araştırmasında farelere 5 metrede % 100 oksijen solutulmuştur. 35 saatin sonunda tüm fareler ölmüştür.

Sonuç olarak bilim adamları, derinliğe göre solunan gazdaki oksijen yüzdesinin ayarlanarak, bu derinlikteki oksijen kısmi basıncının deniz seviyesindeki % 21 lik oksijenin kısmi basıncına eşit olması gerekliliğini ortaya koymuşlardır. Bir diğer problem ise oksijen ile birlikte nitrojeninde kısmi basıncının derinlikle beraber artmasıdır. Nitrojen kısmi basıncının yeteri kadar artması sonucunda dalgıçta narkotik etki gösterdiği bilinen bir gerçektir. Oksijenin zehirleyici etkisinden sakınmak için oksijenin yüzdesini azalttığımız takdirde nitrojenin kısmi basıncı artacağından dalgıçta nitrojen narkozu belirtileri görülecektir.

Genenis projesinin ikinci aşamasında nitrojenin yerini alabilecek gaz arayışına girilmiştir. İlk olarak akla, 1930 yılları başlarında Amerikan Donanması tarafından satıhtan ikmalli dalışlarda kullanılan helyum gazı gelmiştir. Ancak helyum-oksijen karışım gazı ile dalgıçları uzun süre basınç altında yaşatmak ve çalıştırmak düşüncesi tartışma yaratmıştır. Çağın önemli bilim adamları, insanların nitrojensiz bir atmosfer ortamında yaşayamayacakları düşüncesini savunmuşlardır.

Bu konudaki ilk çalışmalarda yine fareler kullanılmıştır. İlk gruptaki fareler basınç odası içerisinde 16 gün boyunca deniz seviyesinde % 20 oksijen % 80 helyum karışım gazını solumuşlardır. 16 günün sonunda fareler hayatta kalmışlardır. İkinci gruptaki fareler ise 14 gün boyunca 60 metre derinlikle %3 oksijen ve % 97 helyum karışımını solumuşlar ve hayatta kalmışlardır. Son grupta yer alan keçi, maymun ve fareler ise 60 metre derinlikte % 3 oksijen ve % 97 helyum karışım gazını 14 gün boyunca solumuşlar ve hayatta kalmışlardır. Hayvanlarla yapılan bu deneyler sonucunda nitrojensiz bir atmosferde insanların da yaşayabileceği fikri doğmuştur. Bunun ilk resmi açıklaması ise Amerikan Donanmasında çalışan Doktor Bond ve ekibi tarafından 1962 yılında yapılmıştır.

Genesis projesinin üçüncü kısmındaki araştırmalarda deniz seviyesinde hiperbarik basınç odasında % 21 oksijen, % 74 helyum ve % 4 nitrojen karışım gazını 6 gün soluyan dalgıçlar ele alınmıştır. Yüksek oranda helyum gazı kullanıldığından basınç odasında dalgıçlar, üşümekten ve helyumun ördek sesi etkisinden dolayı muhaberede yaşanan zorluklardan şikayet etmişlerdir. Böylece araştırmanın 3. kısmı başarı ile tamamlanarak, araştırmanın 4. kısmına geçilmiştir. Bu kısımda dalgıçlar hiberbarik basınç odasında altı gün boyunca 30 metre derinlikte % 7 oksijen, % 7 nitrojen ve % 84 helyum karışımı ile satüre edilmişlerdir. Satüre edilmiş dalgıçlar daha sonra aynı derinlikte içi su ile doldurulmuş komşu bir basınç odasına alınarak sualtı işleri yaptırılmış ve bu sayede dalgıçların bu şartlardaki tepki ve koordinasyonları izlenmiştir. Bu deneme sonucunca dalgıçlarda üşüme ve ses değişikliğinden kaynaklanan muhabere zorluğu şikâyetleri haricinde her şeyin normal olduğu görülmüştür.

Genesis projesinin son bölümünde ise dalgıçlara basınç odasında 60 metre derinlikte % 3,9 oksijen, % 6,5 nitrojen ve % 89,6 helyum karışımı koklatılarak satüre edilmişlerdir. Her şeyin normal gitmesine karşın aşırı üşüme ve muhabere zorluğu şikâyetleri yinelenmiştir. Dalgıçlar güvenli bir şekilde 27 saat süre zarfında dekompresyon uygulanarak satha alınmışlardır.

Açık Okyanus Satürasyon Dalışı

Edvin Link ve Jacques-Ives Cousteau haricinde hiç kimse satürasyon dalışı konusuna Amerikan Donanmasından daha fazla önem vermemiştir. Amerikalı hava bilimcilerinden Edvin Link 1929 yılında ilk savaş uçağı simülatörünü icad etmiştir. Sonraki yıllarda dikkatini okyanuslara çeviren Ed Link, dalgıçların sınırlı dip zamanları ile karşılaşınca büyük bir hayal

kırıklığına uğramıştır. Bunun üzerine dalgıçları derin sularda daha güvenli ve uzun süre tutabilmenin yolunu aramaya başlamıştır. 1962 yılında Ed Link Genesis projesinin labaratuvar araştırmalarında, dalış timlerinden biri, Akdeniz'de Fransa sahillerinde 60 metre derinliğe indirilip basınç odası içerisinde 24 saat geçirerek bu işlemi başarılı bir şekilde gerçekleştirmiştir. Ayrıca Ed Link bu dönemde maksimum derinlik 75 metre olacak şekilde birkaç dalış daha gerçekleştirmiştir. Dalgıçlar bu derinlikte % 10 oksijen, % 87 helyum ve % 3 nitrojen gaz karışımı koklamışlardır. Satürasyon dalgıçlığının ilk yıllarında gerçekleştirilen bu dalış oldukça tatmin edici bir çalışmadır.

Jacques Ives Cousteau SCUBA dalışlarında ki birçok önemli başarıları sayesinde, hem dalgıçlar tarafından hem de dalgıç olmayan kişiler tarafından oldukça iyi tanınmaktadır. Fransa sahillerinin 160 km uzağında Ed Link'in açık deniz satürasyon dalışlarının hemen 4 gün sonrasında, Cousteau ''Pre-Continent'' adını verdiği deneme serileri çalışmalarına başlamıştır. Bu çalışmalardan ilki "Conshelf I" adını almıştır. Bu çalışmada dalgıçlar satıhtan ikmalli olarak 10 metre derinlikte 7 gün boyunca basınçlı hava solumuşlardır. Bu derinlik oksijen zehirlenmesine sebebiyet verecek kadar derin değildi. Dalgıçlar ortalama her 5 saatte bir 55 metre derinliğe indirilerek sualtı yüzmesi yapmışlardır. Dalgıçlar satha alınırken 3 metre derinlikte dekompresyon stobu yapmışlardır. Dokuz aylık çalışmalardan sonra "Conshelf I" yerini "Conshelf II" ye bırakmıştır. Daha önceki çalışmalarda uygulanan satıhtan ikmalli sistem yerine Conshelf II'de sualtı yaşam mahalleri kurulmuştur. Bu yaşam mahali Kızıl Deniz'in Sudan sahili yakınlarında 10 metre derinlikte konuşlandırılmıştır. Altı dalgıç 30 gün boyunca Conshelf II yaşam mahalinde hava solumuşlardır. Altı kişilik bu dalgıç grubundan ikisi 110 metreye konuşlandırılmış derin kabin içerisinde helyum-oksijen gaz karışımı solumuşlardır.

Cousteau araştırmalarının son bölümü olan Conshelf III çalışması Akdeniz'in Monako sahillerinde 102 metre derinlikte başlamıştır. Cousteau'nun kurmuş olduğu ilk iki adet sualtı yaşam mahali, dalgıçların satürasyon aşamasında hiç bir zorlukla karşılaşmadan uyum sürecini kolay bir şekilde tamamladıklarını göstermiştir. Üçüncü yaşam mahalli Conshelf III'ün temel hedefi ise sualtında etkili bir iş yapabilmektir. Bu kapsamda hedef proje sualtındaki yaşam mahaline yakın bir petrol platformu kurmaktı. 6 dalgıç 3 hafta boyunca başarılı bir şekilde tüm istenenleri yerine getirmişlerdir. Conshelf III'te diğerlerinden farklı olarak acil durumlarda kullanılmak maksadıyla küçük bir basınç odası bulunmaktaydı. Bu basınç odası Kuzey Denizi'nde gerçekleştirilen petrol platformu dalışlarında emercensi durumlarda kullanılmak üzere bir 'can salı' görevini üstlenmişti.

Bu gelişmeler sırasında Ed Link de ikinci satürasyon dalışı çalışmalarını 1964 yılında Bahamalar'da gerçekleştirmekteydi. İki dalgıç 130 metre derinlikte satıhtan ikmalli olarak "taşınabilen ve dalabilen şişme yaşam mahalli (submersible, portable and inflatable dwelling)"nde 49 saat boyunca zor şartlarda hayatlarını idame ettirmişlerdir. Daha sonra bu dalgıçlar dalış çanı ile hiberbarik basınç odasına transfer edilerek 92 saat süren dekompresyon sürecini tamamlamışlardır.

Amerikan Donanmasındaki bürokrasi ve sualtı çalışmalarının çok ağır ilerlemesinin sonucu olarak Link ve Cousteau'nun satürasyon dalışı konusundaki çalışmalarının daha ciddi ilerleme göstermeleri hiç şaşırtıcı olmamıştır. Bu iki deniz bilimcisi, Amerikan Donanmasının başarılı

labaratuvar çalışmaları hakkında bilgi sahibi olduktan sonra sualtı yaşam mahalli konusundaki çalışma ve planlarını ortaya koymuşlardır.

1963 yılının nisan ayında Amerikan Donanmasının U.S.S. Thresher adındaki nükleer denizaltısının kaybolmasının ardından Amerikan Donanması sualtına olan ilgi ve çalışmalarını arttırarak araştırmalarını Doktor Bond öncülüğünde sualtı arama ve kurtarma üzerine yoğunlaştırmışlardır. Amerikan Donanması bu konuda ilk çalışmalarına "Sealab I" ile başlamıştır. çok basit bir yapıya sahip olan Sealab I'de iç atmosferi koruyucu herhangi bir kapak olmayıp sadece iki adet girişten ibaretti. Ayrıca bu sistemde dekompresyon stoplarının yapılabilmesi amacıyla dalış çanı bulunmaktaydı. Dört dalgıç, 11 gün boyunca Kuzey Atlantik'te bulunan Bermuda sahilleri yakınında 58 metre derinliğe daldırılmış Sealab I içerisinde helyum-oksijen karışım gazı solumuşlardır. Yapılan bu çalışmanın beklenmedik bir fırtına sonucu planlanan süreden daha erken bitmesine karşın başarılı bir sonuç elde edilmiştir.

Bir sonraki adımda ise Amerikan Donanması Sealab I' e göre daha gelişmiş ve kapsamlı olan Sealab II ile çalışmalarına devam etmiştir. 10'ar kişilik üç dalış timi Sealab II ile 1965 yılında Kaliforniya sahillerine yakın bölgede 60 metre derinlikte 15'er gün kalmışlardır. Bu çalışma, o zamana kadar yapılan en karmaşık satürasyon dalış planı olmuştur. Bu gelişmeler sonucunda Amerikan Donanması, sualtı yaşam mahallerinin mühendislik ve bilimsel alanda çok işlevsel olduğu kanısını güçlendirmiştir. Aynı zamanda bu gelişmeler, insan psikolojisi, kurtarma ve deniz bilimlerine ait kavramlara yeni ufuklar açmıştır. Sealab II, bilim adamları ve denizcilerin bir arada çalıştığı ilk satürasyon dalışıdır. Bu dalışta dalgıçlar, dalış çanı ile sualtı yaşam mahaline alınır ve yine aynı şekilde sualtındaki işin bitmesine müteakip satıhta bulunan hiperbarik basınç odasına alınarak dekompre edilmekteydiler.

Sealab II' de ayrıca dalgıçlar ve satıh arasında malzeme transferi sağlamanın yanı sıra emercensi durumlarda destek maksadıyla "Tuffy" isimli özel eğitimli yunus kullanılmıştır. Tuffy çok iyi niyetli olsa da performansında iyi bir istikrar sağlayamamıştır. Sealab II ile birlikte yakalanan ivme, sistemin modernize edilerek geliştirilmesi sonucu oluşturulan sealab III'e geçiş yapılması ile devam ettirilmiştir. Sealab III için planlanan derinlik Sealab II'nin 3 katı olan 185 metredir. Derinliğin artması neticesinde bir takım biomedikal ve performans ile alakalı dalışlar Amerikan Donanması Dalış Araştırma Merkezi tarafından Washington D.C.'de incelenmiştir.

Sealab III, San Clemente Island, Kaliforniya mevkiinde 15 şubat 1969 tarihinde 185 metre derinliğe daldırılmadan önce çok miktarda gaz kaçağı olduğu fark edilmiştir. Bu kaçakları kontrol etmek maksadıyla mini denizaltı kullanılmıştır. Mini denizaltı, elektrik kablolarının bağlantı noktalarından helyum gaz kaçağı olduğunu tespit etmiştir. Gerekli onarımların yapılması maksadıyla 4 dalgıç satıhta bulunan basınç odası içerisinde hızlı bir basınçlandırma programı kullanılarak basınç altına alınıp dalış çanı ile Sealab III üzerine gönderilmiştir. Normalde elektrikle ısınan dalış elbisesi ile planlanan bu dalış, güvenli olmayacağı düşünülerek bugün bile yapılması çok zor görülen ıslak tip elbise kullanılarak gerçekleştirilmiştir. bu ciddi derinlikteki yüksek basınçtan ötürü dalgıçların kullandığı ıslak tip elbise neredeyse bir kağıt inceliğinde olacağından termal bir koruma sağlayamayacaktır. Bu izolasyon eksikliğinin yanında helyum gazının soğuk gaz olması etkisiyle dalgıçlar ölümcül soğuklarda çalışmak durumunda kalmışlardır. Ancak dalgıçlar sualtı yaşam mahalinin giriş

kapağını açamadıklarından dolayı arızaya müdahale edememişlerdir. Bu durum yaşam mahalinin içi ile bulunduğu derinlikteki deniz suyu basıncı arasındaki farkdan kaynaklanmıştır. Dalgıçlar aşırı soğuk sebebiyle dalış çanına geri döndürülerek satıhta bulunan basınç odasına alınmış, yapılan muayeneler sonucu dalgıçların hipotermi semptomu gösterdiği anlaşılmıştır. Bu süre zarfında sualtı yaşam mahallinde yarım milyon feet küp helyum kaybı yaşanmıştır. Satıhtan ikmal edilen gazın miktarında da azalış olması ile birlikte emercensi bir durum doğmuştur. Kaçak onarımı maksadıyla 4 dalgıç, 6 saat aradan sonra tekrar dalış çanı ile sualtı yaşam mahalline gönderilmiştir. Dalgıçlardan biri dalış canından çıkmaya müteakip yığılarak, bayılmıştır. Hızlı bir şekilde çana geri alınan dalgıca kalp masajı ve suni solunum ile ilk yardım uygulamasına başlanmıştır. Ancak tüm müdahalelere rağmen dalgıç kurtarılamamıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda dalgıcın kullandığı kapalı sistem dalış sisteminde bulunan karbondioksit absorbe eden kanisterin ilk dalış sonrası tekrar doldurulmadığı ortaya çıkmıştır.
Bu trajik son ve diğer politik sorunlar neticesinde Amerikan Donanması sualtı yaşam mahalleri ile ilgili çalışmalara ara vermiştir. Ancak ileride anlaşılacağı üzere satürasyon dalış teknolojisinden asla tamamen vazgeçilmemiştir.

Ticari Amaçlı Sivil Satürasyon Dalışları

İlk ticari satürasyon dalışı 1965 yılında Virginia, Amerika'da tatlı suda yapılmıştır. Bu dalışın nedeni, enerji üreten hidrolik türbinlere sudaki atıkların gelmesini önleyen baraj setlerinin yanlış mevkiye koyulması ve yerlerinin değiştirilmesi gerekliliğiydi. Bu projede özel olarak Westinghouse tarafından geliştirilen satürasyon dalış sistemi kullanılmıştır. Başarısı açık deniz dalış sanayisinde kanıtlanmış standart satürasyon dalış sistemi aksine ilk kez bu projede sıcak su ısıtmalı dalış elbisesi kullanılmıştır. 4 kişilik iki dalış timi bir hafta satürasyon, bir hafta istirahat olacak şekilde dört aylık periyot aralarında rotasyon yapmışlardır. Solunum gazı olarak hava ikmal kaynağı, basınç odası ve dalış çanında helyum-oksijen kullanılmıştır. dalış derinliği 48-73 metre arasında değişmekle beraber dip zamanı her dalgıç için 5 saate kadar uzatılmıştır. Yapılan planlamaya göre gerekli onarımın yapılması için barajın dreyn edilmesinin 2 yıl kadar süreceği hesaplanmıştır. Buna ek olarak işin dokuz ayda tamamen tamamlanması için satıh oryantasyonu yapılacak 32 dalgıç ihtiyacı belirlenmiştir. Bu projenin ekonomik ve operasyonel bakımdan başarılı bulunmasının ardından bu sistem, açık deniz petrol ve gaz sanayisi tarafından tüm dikkatleri üzerine çekmiştir. Aynı yıl içerisinde bu sistem Meksika'da dünyanın ilk açık deniz petrol platformu satürasyon dalışında kullanılmıştır. Görüldüğü gibi dünya çapında petrol platformu dalış sanayisinde düzenli olarak kullanılmaya başlanan bu teknolojinin böylece ilk adımı Meksika'da atılmıştır.

Bu zamana kadar satürasyon dalışı en çok açık deniz ticari dalış sanayisinde, petrol ve gaz sondaj operasyonlarında kullanılmıştır. Satürasyon dalışı, 16 ve daha fazla dalgıcın aynı anda iki adet dalış çanını kullanarak dalış yapabileceği düzeye gelmiştir. Ayrıca bu sistemde, bir grup dalgıca dekompresyon uygulanırken diğerleri çalışmaya devam edebilmektedir. Ağır deniz şartlarında dahi bu sistem başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Emercensi durumlarda bu sistemi desteklemek maksadıyla satıhta "can salı" kullanılabilmektedir. Sığ sularda bile haftalarca ve aylarca sürebilecek işlerde petrol ve gaz platformları tarafından çok sık kullanılmaya başlanmıştır. Petrol platformlarının yoğun olduğu bölgelerde sualtı çalışmaları ihtiyacı oldukça fazladır. Periyodik olarak kontrol edilmesi gereken bu platformlar için satürasyon dalışı büyük bir kolaylık sağlamaktadır. Satürasyon dalışının satıhtan oryantasyonlu olarak ciddi derinliklerde iş yapabilme ortamı sağlamaktadır. Satıhta dalış

çanına alınarak çalışma sahasına indirilen dalgıçlar burada iç ve dış basınçların eşitlenmesi maksadıyla dalış çanı altında basınca maruz kalırlar. Basınçların eşitlenmesi sonrası çan dışına çıkarak iş sahasına yönelen dalgıçlar işlerin bitimine müteakip çana geri alınarak satha getirilirler. Satha gelirken dalgıçlar iç ve dış basınç eşitliğini gaz vantilasyonu yaparak sağlarlar ve bu sürede dekompresyonlarına devam ederler. Satha gelişlerinde dalış çanı basınç odasına iştiraklenir ve dalgıçlar kalan dekompresyonlarını basınç odasında daha emniyetli ve konforlu bir şekilde tamamlarlar. Bu derin dalışlarda kısa dip zamanları olmasına rağmen uzun süre dekompresyon ihtiyacı vardır. Örneğin, 150 metreye yapılan bir dalışın maksimum dip zamanı 30 dakika iken bu dalışın dekompresyon zamanı ise 14 saattir. Eğer bu 30 dakikalık dip zamanı bittikten sonra dekompresyona başlanmaz ise dalgıçlar satha alınarak satürasyon dalışı dekompresyon tablolaları kullanılarak 120 saat süren bir dekompresyona tabii tutulurlar. Bu durum, petrol şirketlerinin dalış maliyetlerinin arttırmaktadır.

Sualtı Bilimsel Araştırma Dalışları

İlk deniz bilimi sualtı yaşam ortamı "Tektite" olarak adlandırılmıştır. Tektite I, General Elektric Corporation tarafından 1969 yılında Amerika'da dizayn edilmiş ve Karayipler'de Virgin Adaları mevkiinde 15 metre derinlikte konuşlandırılmıştır. Tektite I'in soluma gazı havaydı. 4 sualtı araştırmacısı 58 gün boyunca biyomedikal ve deniz bilimi araştırması yapmıştır. Nasa tarafından finanse edilen bu gelişmeler sonucunda 1970 yılında Tektite II'ye geçiş yapılmıştır. Nasa'nın bu konuya destek vermesinin nedenlerinden birisi, normal ortamdan uzun dönem ayrı kalmanın etkilerinin uzay biliminde kullanılmak istenmesidir. Sualtı yaşam ortamı/mahalli normal atmosferik ortamdan uzak yaşama bir örnek olarak görülmüştür. Tektite II herbiri 10-20 gün süren 10 ayrı operasyonu içeren kapsamlı bir çalışmaydı. Bu gruplardan biri tamamen bayan araştırma dalgıçlarından oluşmaktaydı. Tektite II ile kapsamlı ve faydalı bilimsel bulgular elde edilmiştir.

Bir diğer önemli çalışma ise "Hydrolab" adı verilen sualtı yaşam mahali programıydı. 500 den fazla bilim adamının kullanıldığı ve 15 yıldan fazla süren bu çalışma bu zamana kadar yapılan en kapsamlı sualtı yaşam programıdır. Yalnızca 2 grup satıh personelinin yardımlarıyla yürütülen Hydrolab sualtı yaşam programı, en ucuz ve en az personel ihtiyacının olduğu bir çalışmadır. Hydrolab sualtı yaşam çalışması, 1971 yılında Florida'da Perry Okyanus Bilimlerinde, Büyük Bahama Adalarının güney sahillerinde 14 metre derilikte inşa edilmiştir. Hydrolab, anakaranın bir kaç kilometre uzağında mercan kayalıklarının arasında konuşlandırılmıştır. Timler bünyesindeki 3'er veya 4'er dalgıç 7 ile 10 gün arasında satüre edilmişlerdir. Bu dalışlarda diğerlerinden farklı olarak küçük bir denizaltı kullanılarak dalgıçlara eşlik edilmiştir. Bu küçük denizaltı sayesinde dalgıların ve dalış bilgisi olmayan bilim adamlarının transferi güvenli bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Bir yılı aşkın psikoloji ve ekosistem hakkında yapılan çalışmaların sonucu olarak satürasyon dalgıçları scuba dalışı ile sualtı yaşam yerleri sayesinde çok geniş bilgilere ulaşmışlardır. Hydrolab sualtı araştırma çalışmalarında yapılan dalışların dip zamanı oldukça uzun olmasına karşın dekompresyon programı yalnızca 14 metre derinliktedir.

Bir başka sualtı yaşam programlarından birisi ise alman Helgoland'dır. Helgoland'ın Amerika'daki dalış sırasında ikinci bir ölüm vakası yaşanmıştır. Bu vakada sualtı araştırma dalgıcı sualtı işinin bitmesine müteakip dekompresyonunu sualtı yaşam mahali Helgoland'da tamamlamıştır. Dekompresyonun bitmesini müteakip kılavuz halatından satha çıkarken ani bir fırtınanın patlaması sonucu boyu 4 metreyi bulan dalgaya yakalanarak yukarı doğru

yükselmiştir. bu sırada ani derinlik değişiminde nefesini tuttuğu için barotrauma (aşırı basınç artışı) sonucu arteriel gaz embolisi olan dalgıç, tüm çabalarına rağmen kurtarılamamıştır.

Porto Riko sahillerinde 1980'li yıllarda "La Chalupa" sualtı yaşam mahali kullanılmıştır. Sub-Igloo ve Lora I Kanada yapımı kutup bölgelerinde kullanılan bir sualtı yaşam mahalidir. Kuzey Kutbunda bulunan Sub-Igloo daha sonraları Bahamalara transfer edilmiş ve sualtında ana kara kabuğuna yakın bir yere yerleştirilerek Hydrolab projesi ile bir istasyon oluşturulmuştur.

Satürasyon dalışının babası olarak bilinen George F.Bond'un 1986 yılında Teksas'ta kurduğu Aquarius, dünyanın en son sualtı yaşam mahali programıdır. Planlı sualtı operarasyonları Karayipler'de Virgin Adaları bölgesinde 2 yıl boyunca devam etmiştir. Bu programın satürasyon derinliği 20 metredir. 1989 yılında yaşanan fırtına sonrası zarar gören sistem, onarım ve modernize edilmesi maksadıyla tekrar Amerika'ya getirilmiştir. Florida'da 20 metre derinlikte konuşlandırılmadan önce 2 yıl boyunca onarımı ve modernizasyonu devam etmiştir. Aquaris birçok deniz bilimi, mühendislik ve biyomedikal projelerde kullanılmasının yanında Nasa astronotları tarafından uzay boşluğundaki uçuşların insan psikoloji üzerindeki etkilerini görmek amacıyla da kullanılmıştır. Bu sistem fırtına sebebiyle 5 kere ciddi onarım gerektiren hasar görmüştür. 2009 yılında Aquarius'da üçüncü ve son kez bir ölüm vakası yaşanmıştır. Bunun sebebi ise yüksek frekansla hava ile çalışan sondaj aletinin titreşimin oksijen sensöründe arıza yaratmasıdır. Ne yazık ki Aquarius programının 2012 yılının Eylül ayında kapatılması 50 yılı aşkın devam eden sualtı araştırma ve çalışmalarının sonunu getirmiştir.

1960'lı yıllar büyük beklenti ve heyecanın yaşandığı bir başlangıç olmuştur. İnsanoğlunun sualtında hem uzun süre çalışıp hem de yaşayabileceği yaşam ortamlarının yapılacağı beklentisi güçlenmiştir. Askeri, sivil, ticari, endüstriyel ve bilimsel fırsatlar gün yüzüne çıkmış ancak farklı nedenlerden dolayı satürasyon dalışı bir türlü uygulamaya geçirilememiştir.

Satürasyon Dalışının Diğer Kullanım Alanları

Yukarıda bahsedilen konular haricinde satürasyon dalışı teknikleri üç farklı alanda kullanılmaktadır.

Amerikan Donanması soğuk savaş dönemlerinde satürasyon dalışını gizli görevlerde kullanmıştır. Nükleer denizaltı ile satürasyon dalışı yaşam mahalini birbirine iştirakleyip seyir yapmışlar, bu seyirlerde dalgıçları kullanarak Sovyet Rusya'nın balistik füze testleri ile alakalı bilgi aktarımını sağlayan sualtı muhabere kablolarını kesmişlerdir. Aynı zamanda satürasyon dalışını petrol platformlarında da kullanmıştır. Ancak günümüzde Amerikan Donanması satürasyon dalışını askeri operasyonlarda çok kullanmamaktadır. Herhangi bir sualtı araştırma ve onarım gereksinimi doğduğunda sivil dalış şirketleri ile ortak bir çalışma planı uygulamaktadırlar.

Amerika'nın Kuzey Carolina eyaletindeki Duke Üniversitesi tıp merkezinde çalışan fizikçiler, 1970'li yılların sonlarına doğru satürasyon dalış tekniklerini SCUBA dalışından kaynaklanan dekompresyon hastalıklarının tedavisinde kullanmışlardır. Bu yöntem diğer tedavi yöntemlerine göre büyük bir üstünlük göstermemesi ve maliyetli olması sebebiyle 1980'lerde son bulmuştur.

Satürasyon dalışının sivil mühendislik alanındaki yükselişi günümüzde de devam etmektedir. tünel kazı işleri, zaman zaman insan gücü gerektirmektedir. Şayet tünel, yüksek bir basınç altında uzun sürecek bir iş gücüne gereksinim duyarsa, satürasyon teknolojisi satıhtan ikmalli kompresyon ve dekompresyon işlemleri uygulanarak kullanılabilmektedir.

Çeviri: Emre Büyükaydın, Arda Binyay

A CASE SERIES OF DECOMPRESSION ILLNESS IN MISKITO FISHERMEN DIVERS TREATED IN 2010 AT CLINICA LA BENEDICION

Meija E[1], Nochetto M[2], Bird N[2], Ranapurwala S[2], Denoble PJ[2].

[1]Clínica La Bendición, La Ceiba, Honduras. [2]The Divers Alert Network, Durham, NC, USA

BACKGROUND

Miskito fishermen suffer high rates of decompression illness (DCI) while diving remotely from the nearest hyperbaric facility. Only divers with severe symptoms seek treatment. The purpose of this paper was to explore prognostic factors of outcomes in treated DCS cases.

METHODS

The treating physician reviewed his medical notes of fishermen treated for DCI at Clinica La Benedicion in 2010. He extracted data about age, sex, diving history, type of symptoms, preadmission management, delay to treatment, treatment and outcomes in a de-identified research dataset. Logistic regression was applied to explore which among the available variables may affect the ultimate outcome of DCI.

RESULTS:

Dataset showed:	
Number of divers	123, all males
Number of DCI cases	128
Mean age (years)	33(20-59)
Neurological presentation	118
Motor weakness	101
Legs	65
Arms and legs	32
Arms	4
Bladder sphincter involvement	33
In-water recompression	91
Median delay to treatment (days)	5(1-50)
Improvement prior to admission	57
Gross functional recovery at discharge	103
- mean HBOT	3
Residual dysfunction despite treatment	19
- mean HBOT	12
No improvement	4
Deceased	2

The only significant prognostic factor of gross functional recovery at discharge was the involvement of bladder sphincter, which increased the risk of residual symptoms (OR 19, 95% CI: 7-51).

CONCLUSIONS

Despite severe manifestations of DCS and long delays to standard recompression, most injured Miskito divers recovered significantly after standard HBOT. The duration of delay, the distribution of motor weakness and the natural evolution of symptoms before admission did not seem to affect final outcome.

KUTUP ORTAMINDA DALIŞ KURSU VE İZLENİMLERİ

Okan ERDEM

Kurtarma ve Sualtı Komutanlığı

İsveç Silahlı Kuvvetleri Dalış ve Deniz Tıbbı Merkezi sorumluluğunda, Boden'de konuşlu Soğuk Hava Harekatı Birliği'nde görevli dalgıçlar tarafından 14-22 Şubat 2012 tarihleri arasında verilen "Kutup Ortamında Dalış Kursu"na Sualtı Eğitim Merkezi Komutanlığı'nda görevli 2 Birinci Sınıf Dalgıç personel iştirak etmiştir.

Dz.Yzb. Okan ERDEM satha geldiğinde.

Bahse konu kursa iştirak edilerek; Kurtarma ve Sualtı Komutanlığı bağlısı Sualtı Eğitim Merkezi Komutanlığı bünyesinde açılan Birinci Sınıf Dalgıç Özel İhtisas Kursu'nda da eğitimi verilen "Soğuk/Buzlu Suda Dalış Dersi" konularında eğitmen personelin bilgi ve tecrübelerinin arttırılması, soğuk/buzlu suda dalış teknikleriyle ilgili yenilik ve gelişmelerin öğrenilmesi/takip edilmesi, İsveç Silahlı Kuvvetleri dalgıçlarının imkan ve kabiliyetlerinin yerinde görülmesi/incelenmesi hedeflenmiştir.

İsveç Soğuk Hava Harekatı Birliği'nde görevli istihkam dalgıçlarının; nehirler üzerinde köprü inşası, sualtı işleri, suda kaybolan cisimlerin bulunup çıkarılması gibi görevlerinin olduğu görülmüştür.

Kursun icra edildiği Boden şehri, İsveç'in kuzey bölgesinde ve kutup dairesinin 110 km. güneyinde yer almaktadır. Yılın yaklaşık 8 ayı karla kaplı olan bu bölgede yaşayan dalgıçların, buz dalışı konusundaki geniş bilgi ve tecrübelerinden büyük oranda faydalanılmıştır.

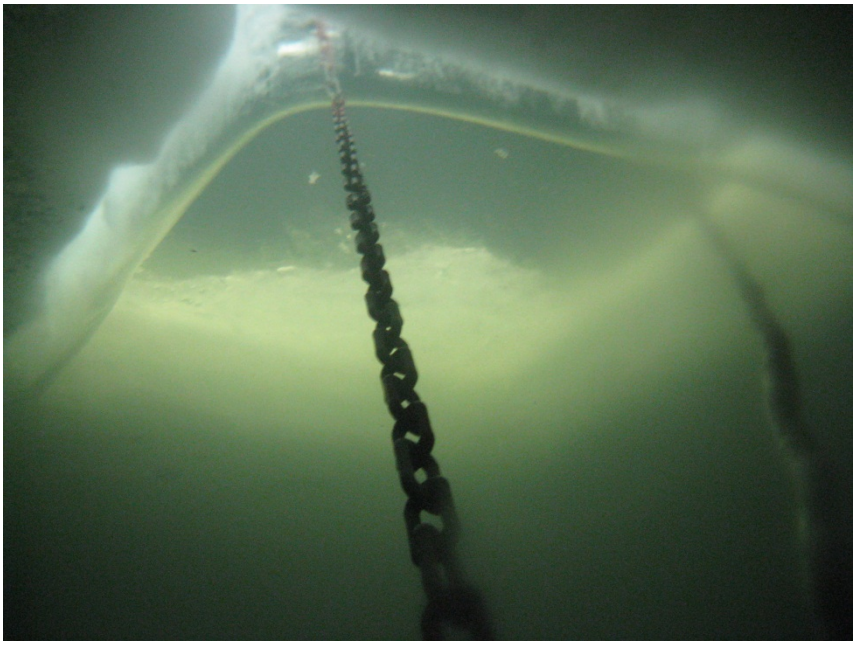
İsveç Haritası

Kursa; Türk Deniz Kuvvetleri'nden 2 Birinci Sınıf Dalgıç ve İrlanda Savunma Kuvvetleri'nden 2 dalgıç olmak üzere 4 kursiyer katılmıştır.

Türk ve İrlandalı Kursiyer Dalgıçlar

Kurs süresince; soğuk/buzlu suda dalış teknikleri, hipotermi, soğuk su/havadan korunma yöntemleri, soğuk su dalışlarında elbise seçimi ve soğuk su dalışı sonrası malzeme bakım-

tutum usulleri konularında nazari ve uygulamalı eğitimler alınmış, -20 ^{0}C'yi bulan hava sıcaklığında, üzeri ortalama 50 cm. buz kaplı Lulea Nehri'ne 0 ^{0}C su sıcaklığı, 2 kts. akıntı şiddeti şartlarında 21 m. derinliğe kadar 6 adet dalış yapılmıştır.



Satha Geliş

Dalış sonrası AGA tam yüz maskesi bakım-tutumu

Dalış hazırlığı

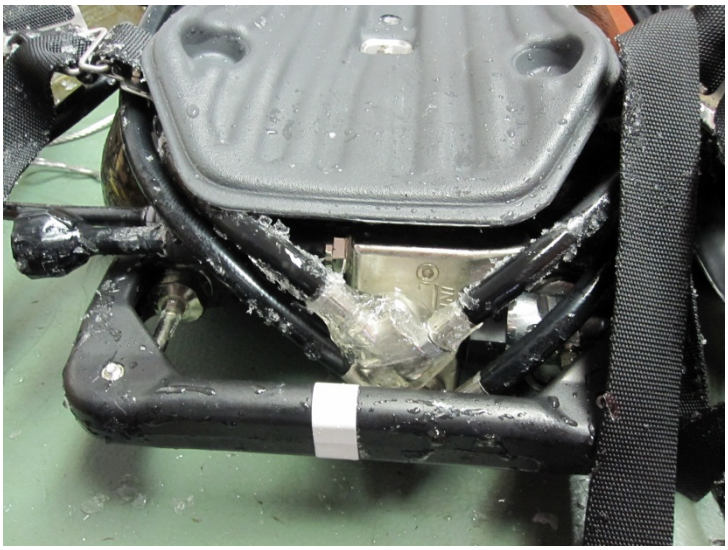
Dalış sahası

İsveç Silahlı Kuvvetlerince kullanılan Interspiro firmasına ait 300 barlık karbon-fiber tüp ve tam yüz maskesi ile donatılmış DP1 sistemi, 10 m. derinliğe kadar yapılan dalışlarda dalgıca can halatı bağlı şekilde SCUBA olarak, 10 m.'den daha derine yapılan dalışlarda satıhtan ikmalli sistem olarak kullanılmıştır. Buz altı dalışlarında dalgıcın satha serbest çıkış ihtimalinin olmaması sebebiyle bir çeşit kapalı mahal dalışı olduğundan SCUBA dalgıcına mutlaka can halatı bağlanmaktadır.

Interspiro SCUBA Teçhizatı

Satıhtan İkmalli Dalış

Dalışlar sırasında tüp regülatörü birinci kademesi su içinde buz tutmuş, satıhta tam yüz maskesi çıkarıldığında ikinci kademe hemen donarak maskenin serbest akış yapmasına veya hiç çalışmamasına neden olmuştur. Çok soğuk ortam şartlarında özellikle yinelenen dalış yapılacaksa malzemenin yardımcılar tarafından rüzgar ve soğuk havadan dikkatle korunması gerektiği, mümkünse ikinci bir dalış takımının hazır bekletilmesinin uygun olacağı görülmüştür.



Buz tutmuş 1.kademe regülatör

Buz tutmuş 2.kademe regülatör

İcra edilen eğitim sonunda elde edilen tecrübeler, Komutanlığımız emrinde görevli Birinci Sınıf Dalgıç personele aktarılmış ve müteakip dönemlerde verilecek kurslara yönelik olarak eğitmenlerin bilgi ve tecrübesinin artması sağlanmıştır.

ATMOSFERİK DALIŞ SİSTEMİ

Cemil ŞEN, Fazıl Erdem KIRCI

Kurtarma ve Sualtı Komutanlığı

Atmosferik Dalış Sistemi (ADS) uluslararası arenada derin su dalış ihtiyaçlarını karşılamak üzere dizayn edilmiş mobil bir sistemdir. Karmaşık ve maliyetli olan satürasyon dalışlarının eşdeğer alternatifi olarak dünya piyasasında askeri ve sivil alanda dalış maksadıyla kullanılmaktadır. ADS 1200 sistemi, 2006 yılının Kasım ayında Türk Deniz Kuvvetleri Komutanlığı envanterine girerek kurtarmacılık faaliyetlerimizde derinlik limitlerimizi 1200 ft. (365 m.)'e kadar arttırmıştır.

Dalış Başlangıcı

Atmosferik Dalış Sisteminin dalış esnasında iç basıncı 1 atmosferdir. Bu durum, dalışı yapan dalgıç/pilota 365 metre derinlikte 8 saate kadar çalışma zamanı vermekte ve satha direkt gelebildiği için uzun dekompresyon zamanlarını ortadan kaldırmaktadır. Üzerinde bulunan yüzdürücüler sayesinde sudaki sephiyesi nötüre yakın negatif olduğundan pervanelerine kumanda edilmediğinde cihaz batmaktadır. Sırtta bulunan 4 pervane sayesinde sualtında yukarıya/aşağıya veya sağa/sola uçuş yapabilmektedir. Kumanda kabininde bulunan dalış amiri ile satha bağlı olduğu kablo üzerinden muhabere kurmaktadır. Acil durumlara karşı cihaz üzerinde satıh bağlantı kablosunu ve pervane bağlantılarını kesebilecek bıçaklar bulunmaktadır. Pervaneler cihazdan ayrıldığında cihaz pozitif sephiyeye geçmekte ve bu

sayede satha gelmektedir. Sualtında ve satıhta yerinin belli olması için ayrıca sinyal verici ve flaşör ile de donatılmıştır.

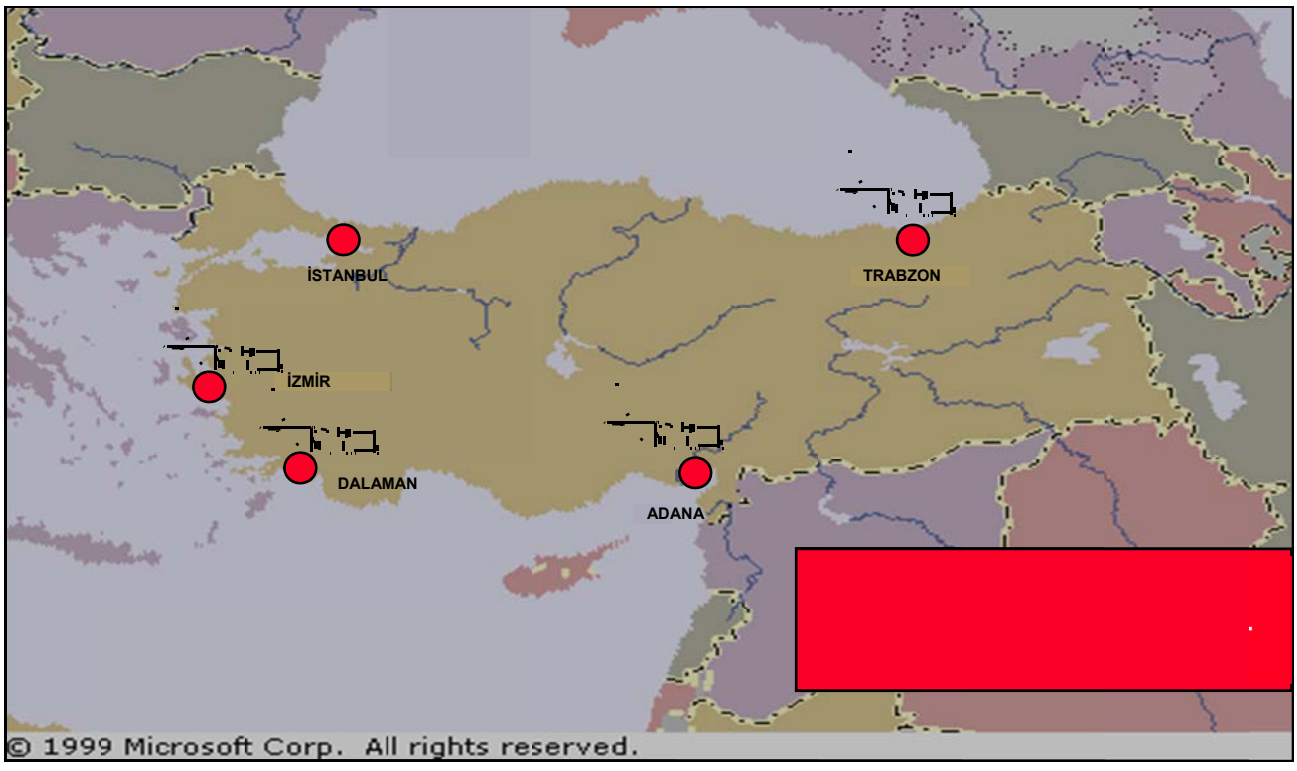
Atmosferik Dalış Sistemi kapalı bir sistem olup sistemi kullanan pilot ihtiyaç duyduğu oksijeni cihazın sırt tarafında bulunan oksijen tüplerinden sağlar. Cihazın içinde biriken karbondioksit oranı yüksek hava, fan tarafından emilerek mas edici kimyasal içeren kanisterden geçmekte ve temiz hava dalgıç/pilot tarafından tekrar solunmaktadır.

Dalış hazırlığı

Atmosferik Dalış Sistemi insanlı kapalı bir sistem olduğundan cihazın içerisindeki tüm yaşam fonksiyon verileri pilot ve dalış amiri tarafından sürekli olarak takip edilmektedir. Sistem üzerinde sualtında seyir maksatlı renkli ve siyah-beyaz kameralar ile arama sonarı bulunmaktadır.

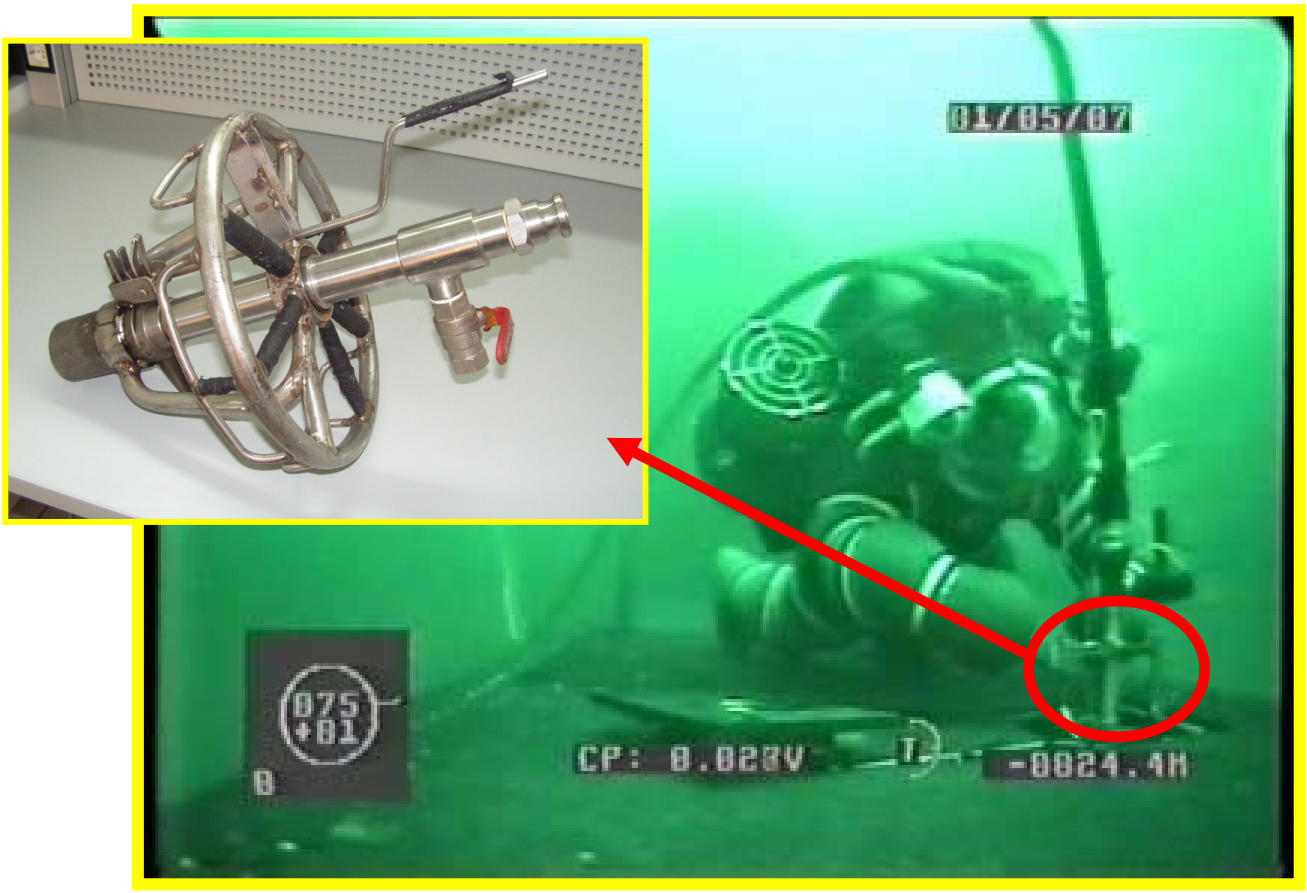
ADS 1200 dalışta

ADS, Komutanlığımızın bulunduğu Beykoz/İstanbul'dan tüm kıyı şeritlerimize havadan intikal ettirilebilmekte olup, kurtarma operasyonu icra edilecek gemi üzerine transfer edilmekte ve en kısa sürede icra edilecek kurtarma operasyonuna yetiştirilebilecek mobil bir sistemdir.



ADS'nin Türk Deniz Kuvvetleri'nde esas kullanım amacı, satha gelme kabiliyetini yitirmiş denizaltıya kurtarma operasyonu icra etmektir. Bu kurtarma operasyonu üç kısımdan oluşmaktadır. Birinci adım, denizaltıya hava imla ve egzost hortumlarının bağlantısını yaparak denizaltı personeline ihtiyaçları olan temiz havanın verilmesidir.

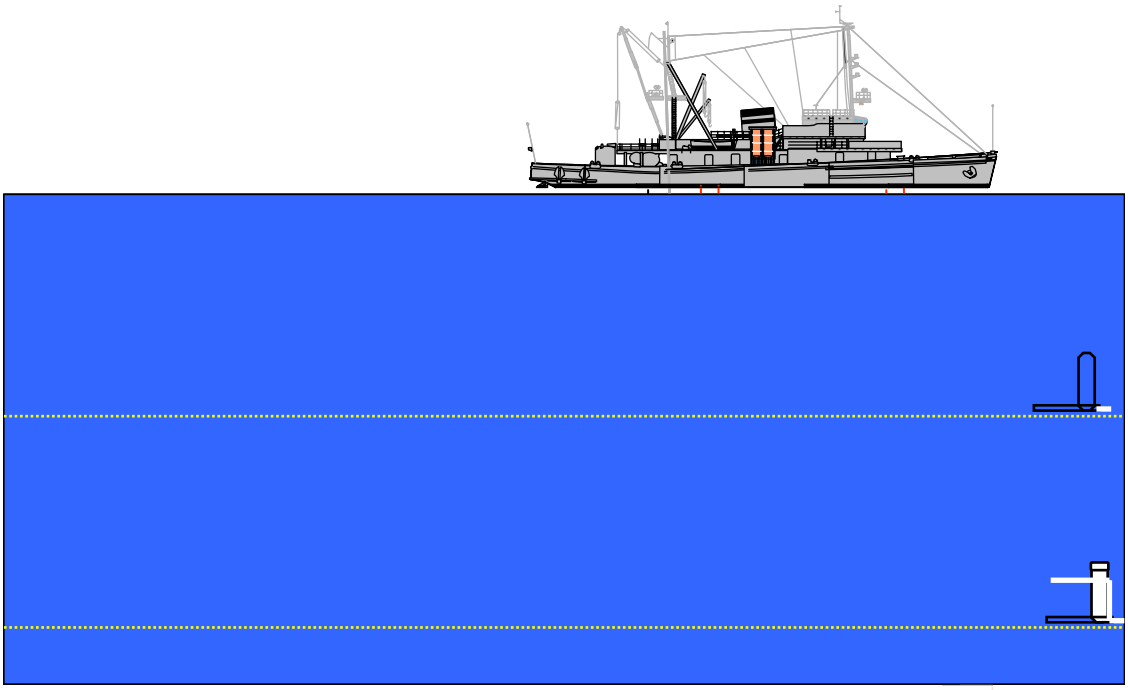
365 metre derinliğe kadar imla ve egzost hortumları denizaltıya bağlanabilmektedir. Bu hortumların iştiraklenmesini kolaylaştırmak maksadıyla ADS timi tarafından tasarlanmış kolay fora bağlantı elemanları kullanılmaktadır.



365 metreye kadar denizaltıya harici havalandırma hortumlarının iştiraki

Kurtarma operasyonunun ikinci adımı denizaltı personelinin ihtiyacı olan yaşam kitlerinin ulaştırılmasıdır. Bahse konu kitler satıhta acil yaşam destek paketi denilen basınca dayanıklı kaplar içerisine konularak ADS tarafından denizaltı içerisine bırakılmaktadır. Atmosferik Dalış Sistemi sayesinde, Acil Yaşam Destek Paketleri (AYDP)'nin transferini gerçekleştirdiğimiz azami dalış limiti 100 metreden 365 metreye çıkarılmıştır.

Kurtarma operasyonun üçüncü adımı olan denizaltı personelinin satha çıkarılması işlemi kurtarma çanı aracılığı ile yapılmaktadır. Bahse konu kurtarma çanının denizaltı üzerine inişini sağlayan kılavuz teli atmosferik dalış sistemi tarafından iştiraklenmektedir. ADS tarafından denizaltı üzerine çan teli iştiraklendikten sonra kurtarma çanı dalış yapmakta, denizaltı üzerine akuple olarak personel transferini gerçekleştirmekte ve denizaltıdan kurtardığı kazazede personeli satha getirmektedir.



365 metreye kadar AYDP'nin denizaltıya ulaştırılması

Atmosferik dalış sistemi ile dalış derinlik limitimiz 1200 feet (365 metre) gibi ileri bir seviyede artmış, Kurtarma ve Sualtı Komutanlığı'nın imkan ve kabiliyeti günümüzün teknolojik şartlarında yükseltilmiştir.

Teknik Özellikler

Derinlik Kabiliyeti	:	1200 ft. (365 m.)
Yükseklik	:	206 cm.
Genişlik	:	112 cm.
Ağırlık	:	333 kg. (havada) / 2 - 4 kg (suda)
Gövde Malzemesi	:	A356 Alüminyum
Pervane Sistemi	:	2 adet düşey / 2 adet yatay
Muhabere	:	Kablo ile dijital, sualtı telefonu ile akustik (8,25 kHz)
Yaşam Destek	:	O_2 sirkülasyonu fan ile CO_2 arındırma, 2 adet harici O_2 şişesi
Yaşam Destek Süresi	:	6-8 saat, 42 saat acil durum
Güvenlik	:	Ballast atma kabiliyeti, pervane atma kabiliyeti, kablo kesme/atma, telsiz frekanslı beacon, flaşör, acil durum sinyal verici.

YENİKAPI BATIKLARI PROJESİ

Ufuk KOCABAŞ

İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Taşınabilir Kültür Varlılarını Koruma ve Onarım Bölümü, Sualtı Kültür Kalıntılarını Koruma Anabilim Dalı

ÖZET

Yenikapı'daki istasyon alanında devam eden arkeoloji kazılarında, Bizans Dönemi'ne ait Theodosius Limanı dolgusu içinde otuz altı adet batık gemi keşfedildi. Kurtarma kazıları 2004 yılından itibaren İstanbul Arkeoloji Müzeleri başkanlığında sürdürülmektedir. Yük gemisi ve kadırga olarak iki temel başlıktan oluşan değişik ebatlardaki batıklar, MS 5–10. yüzyıllar arasına tarihlendirilmekte ve son zamanların denizcilik tarihiyle ilgili en önemli keşfi olarak değerlendirilmektedir. Batıklar üzerindeki bilimsel çalışmaların büyük kısmı İstanbul Üniversitesi Sualtı Kültür Kalıntılarını Koruma Anabilim Dalı (toplam 27 batık) tarafından sürdürülmektedir. 2006 yılından beri kazı alanında sürdürdüğümüz çalışmalarda toplam 27 batığın kazı alanındaki detaylı belgelemeleri ve *in situ* çizimleri tamamlandı. Araziden çok özel tekniklerle kaldırılan batıklar, 1:1 ölçekli detaylı çizim ve incelemeler ile konservasyonlarının yapılacağı İÜ Yenikapı Batıkları Araştırma Merkezi'ndeki tanklarda koruma altına alınmış halen bilimsel incelemeleri devam etmektedir.

GENEL BİLGİLER

Marmaray ve Metro Raylı Ulaşım Projeleri kapsamında yer alan Yenikapı istasyon alanında, 2004 yılından bu yana İstanbul Arkeoloji Müzeleri tarafından yürütülen arkeolojik kurtarma kazılarında, MS 5-10. yüzyıllara tarihlendirilen otuz altı adet gemi batığı günışığına çıkartıldı. Dünyanın en geniş Ortaçağ batık gemi koleksiyonu olarak kabul edilen batıklar, Bizans İmparatorluğunun başkenti Konstantinopolis'in en büyük limanlarından Theodosius Limanı'nın, *Lykos* deresinin sebep olduğu sedimentasyon sonucu işlevini yitirip karaya katılması sonucu günümüze kadar korunabildi. Bizans dönemi gemi tipolojisi, gemi yapım teknolojileri ve bu teknolojinin evrimine ilişkin eşsiz bilgiler sunan batıklar, bu alanda çalışan bilim adamları için son zamanların kuşkusuz en önemli projesi olarak kabul edilmektedir[1].

Bilim çevreleri, farklı dönemlere tarihlendirilen gemilerin liman içinde bulunmasını çeşitli hipotezlerle açıklamaktadırlar. Gemilerin kuvvetli bir fırtına ya da tsunami gibi bir doğal bir felaket sonucu limanda batmaları, bunun yanı sıra, bir kısmının da kullanım ömrünü bitirerek limanda terk edilmiş olmaları şimdiye kadar en çok tartışılan olasılıklardır. Özellikle yaz aylarında Marmara Denizi'nde ansızın patlayan lodos fırtınasının, limanın girişi olduğu düşünülen doğu ucunda bulunmuş, 10. yüzyıla tarihlendirilen teknelerin batmasında etkili olduğu, stratigrafik incelemeler sonucunda belirlendi. Limanda biriken alüvyal dolgu *Theodosius* limanının kullanılamaz hale gelmesine neden olsa da, liman içinde bulunan gemilerin çok iyi korunarak günümüze ulaşmalarını sağlamıştır.

Bu hızlı gömülme batıkların haricinde bulunan makara, palanga, halat, halat tokası gibi donanımın; tarak, deri sandalet, hasır sepet, ahşap tabak gibi günlük kullanım eşyalarının; amfora, taş ve demir çapa gibi organik ve inorganik birçok eserin de yok olmasını engelledi.

[1] Toplam yirmi yedi adet batık gemi ile ilgili arkeolojik çalışmalar, İstanbul Üniversitesi Taşınabilir Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü tarafından üstlenilen "Yenikapı Batıkları Projesi" kapsamında yürütülmektedir. Bu proje İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (Proje No: 2294 & 3907 & 7381 & 12765) tarafından desteklenmektedir.

Bir bütünlük içinde bulunan gemilerin yanı sıra, liman içinde etrafa dağılmış durumda pek çok gemi parçası ortaya çıktı. Bu tür buluntular, belirlenen gemilerin dışında günümüze ulaşamayan daha pek çok geminin bu limanda battığı ya da bir kısım ahşabın mevcut batıkların dağılmış parçaları olabileceği ihtimalini düşündürüyor. Bu münferit ahşapların, belirlenen batıkların parçası olup olmadıkları dikkatle inceleniyor. Yenikapı kazılarının en büyük sürprizlerinden biri de liman tabanı altından günümüzden 8.500 yıl öncesine tarihlenen Neolitik köy yerleşmenin ortaya çıkmasıdır. Kentin ilk sakinleriyle ilgili çarpıcı bulgulara ulaşılması İstanbul'un kuruluş tarihiyle ilgili bilgilerimizi de güncellemiştir.

BİZANS DONANMASINA AİT İLK KADIRGALAR

Akdeniz Dünyası'nda, Orta Bizans Dönemi'ne tarihlendirilen kadırga ya da çektiri tipi kürekli gemi örneklerine ait şimdiye kadar bilinen ilk arkeolojik kanıtlar Yenikapı kazılarında elde edilmiştir. Bu tip gemilerin bilinen diğer örnekleri Yenikapı batıklarından daha geç dönemlere, 14. yüzyıl ve sonrasına tarihlenmektedir. Alanda bulunan ve Bizans donanmasına ait olabileceği düşünülen beş adet kadırgadan üç âdeti ile ilgili çalışmalar İstanbul Üniversitesi ekibi tarafından yürütülmektedir.

Arazide belgeleme ve kaldırma çalışmaları tamamlanan kadırgalardan Yenikapı 16 numaralı batığın sancak tarafı sağlam olarak ele geçmiştir. Bu kısımda, muhtemelen gemi gövdesinin su hattı üzerindeki kısmında yer alan ve gövdeye uzunlamasına mukavemet kazandıran kare kesitli iki adet yumru tahtası yer almaktadır. Yapılan incelemelerle ortaya çıkarılan ilginç bir ayrıntı da ilk yumrunun yan yüzeyinde düzenli aralıklarla yer alan yuvalardır. Bu yuvaların kürekçilere ait oturakların yerleştirilmesi için yapıldığı anlaşıldı. Oturak merkezleri arasındaki mesafe ise 90 ile 97 cm arasında değişmektedir. Kadırgalar üzerinde devam eden çalışmalarımız bu tip gemilerin, şu ana kadar kesin olarak bilinmeyen, boyut, görünüş ve teknik özellikleri hakkında yeni bilgiler edinmemizi sağlamaktadır.

Elde edilen veriler bu gemilerin, Orta Çağ vakanüvislerince *galea* olarak isimlendirilen hafif ve kürekli bir gemi tipi olabileceğine işaret etmektedir. Dönemin en yaygın kullanılan savaş gemileri olan *Dromon*ların destek gemisi olarak ya da gözcülük amacıyla kullanılan *galea*lar, bir tarafında tek sıra halinde 25 küreği, toplamda 50 küreği bulunan çektiri tarzı gemilerdir.

TİCARET GEMİLERİ

Bizans dönemi yazılı kaynaklarından, *sandalia, agraria, kondurai* olarak isimlendirilen küçük yelkenli teknelerin yakın bölgelerle yapılan kıyı taşımacılığında; daha uzak bölgelerle yapılan denizaşırı ticarette ise *strongyla ve pamphyloi* adı verilen gemilerin kullanıldığını öğrenmekteyiz. Yenikapı'da şimdiye kadar bulunan çeşitli boyutlardaki ticaret gemileri ve muhtemel balıkçı sandalları limanda yürütülen günlük faaliyetleri açıkça yansıtmaktadır. Batıkların arazide yapılan belgeleme çalışmalarından elde edilen bilgilere dayanan ön değerlendirmelerimiz sonucu, boyları 8-9 metreden 35-40 metre arasında değişen gemilerin Theodosius limanında yapılan taşımacılık faaliyetlerinde kullanıldıkları anlaşılmıştır.

YENİKAPI'NIN HAFIZASI: YK 12

Alandaki gemiler içinde 9. Yüzyıla tarihlenen Yenikapı 12, taşıdığı yükü ile birlikte bulunması nedeniyle ayrı bir öneme sahiptir. Geminin içinde sağlam durumdaki amforalar ve bu amforalara ait çok miktarda kırık parça tespit edilmiştir. Teknenin kıç tarafına yakın bir noktada, içinden teknenin kaptanına ait kişisel eşyaların çıktığı bir bölme vardır. Burada

kaptana ait olan pişmiş toprak maltız, testi, güveç kasesi, bardak, geminin taşıdığı amforaların formuna benzemeyen iki adet küçük amfora ve hasır bir sepet içinde kiraz çekirdekleri bulundu. Geminin batmasına neden olan ve Marmara Denizi'nde "kaçak" olarak adlandırılan ani fırtına, kaptanın kişisel eşyalarını bile almasına imkân vermeden gerçekleşti. Özellikle hasır sepet içinde bulunan kiraz, geminin battığı mevsim ile ilgili bilgi edinmemiz yönünden oldukça önemli. Marmara bölgesinde yaz aylarında yetişen kiraz, geminin bir yaz fırtınası ile battığını kanıtlamakta ve aynı sediment istifi içinde gemilerin batış nedeniyle ilgili de bilgi vermektedir.

ORTAÇAĞ'DA GEMİ YAPIMI

Antik gemi yapım teknikleri, bugün kullanılan modern yöntemlerden oldukça farklıydı. Ortaçağ başlarına kadar gemiler genellikle "kaplama-ilk" tekniği olarak adlandırılan, kaplama tahtalarının birleştirilmesiyle oluşturulmuş tekne kabuğuna, iskeletin sonradan monte edilmesiyle üretilmiştir. Başlangıçta omurga ve postalardan oluşan gemi iskeletinin inşa edilerek, kaplama tahtalarının, hazırlanan bu iskelet sistemine daha sonra raptedilmesi yöntemi olan iskelet-ilk tekniği ise geminin yapılmadan önce daha ayrıntılı tasarlandığı ileri bir teknolojiyi ifade etmektedir. Bu yöntemin benimsenerek yayılmasında en etkili faktörün, kullanılan malzeme, zaman ve işgücünden sağlanan tasarruf olduğu bu konudaki en geçerli tezlerden biridir. Örneğin kaplama-ilk tekniğinde gemi inşa ustalarının büyük emek ve zamanını alan binlerce zıvana deliğinin açılması iskelet-ilk tekniğinde gerekmiyordu.

Bu iki teknik arasındaki geçişin Akdeniz'de tam olarak ne zaman, hangi bölgede gerçekleştiği, bu teknolojik evrimin nasıl bir süreç izlediği bilim dünyasında sıklıkla tartışılmaktadır. Yenikapı'da saptanan 10. yüzyıllara tarihlenen gemilerin su hattı çizgisine kadar olan kaplama sıralarının, küçük kavela formunda kenar bağlantıları ile hizalandığı gözlenmiştir. Yenikapı'da bulunan batıkların, su altında kazısı yapılmış batıklara oranla çok daha iyi korunmuş olmaları kenar bağlantılarının sistematiğini ve gemilerin yapım teknolojilerini net bir şekilde anlamamızı sağlamıştır. Bu kavela sistemi, mümkün olan en düşük düzeyde kullanımıyla, belki de iskelet-ilk tarzı yapıma geçişteki son halkayı temsil etmektedir. Ayrıca incelemeler gelişimin lineer olmadığı yönünde de örnekler sunmakta, detaylı çalışmalar bu yönde doktora tezi olarak devam etmektedir.

Bizans dönemi boyunca arkeolojik olarak kanıtlanan ve Yenikapı batıklarında da daha önce bilinmeyen detayları ile izlenebilen bu teknolojik değişim ve gelişim sonucu, usta çırak ilişkisi ile püf noktaları aktarılan geleneksel yöntemler zamanla terk edilerek, tasarım ve mühendisliğin geliştiği yeni bir imalat felsefesi ortaya çıkmıştır.

BATIKLARDA SON DURUM

2006 yılından itibaren İstanbul Üniversitesi'ni temsilen Yenikapı batıkları üzerinde yürüttüğümüz çalışmalar sonucu, bugüne kadar toplam yirmi yedi batığın arazideki çizimi dijital 3B tekniğinde, *Total Station* cihazı kullanılarak gerçekleştirildi. Yerinden kaldırma çalışmalarından önce tüm gemilerin 1:1 ölçekli asetat çizimleri ve yüksek çözünürlükte dijital foto-mozaikleriyle belgeleme çalışmaları tamamlandı. 2009 yılı başlarında İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri'nin desteğiyle projemize kazandırılan 3B çizim cihazı *FaroArm,* batıkların demonte edilen parçalarının laboratuvar ortamında 1:1 ölçekli, çok detaylı çizimlerinde kullanılmaya başlandı. Bu teknik yardımıyla YK 12 batığının ahşapları üzerinde geminin yapım tekniğine ışık tutacak kavela, çivi gibi bağlantı elemanları ve en ince

alet izleri, orijinal geçmeler, kesit vb. çizimleri gerçekleştirildi. Akdeniz çevresindeki ülkeler içinde ilk kez arkeolojik amaçlı bir projede kullanılan *digitizer* cihazının başarılı deneme uygulamalarının ardından ikinci *FaroArm* cihazı da projemize kazandırılarak çalışmalarımız hızlandırıldı ve YK 3 ve YK 6 batıklarının çizimleri de bu yöntemle tamamlandı. YK 1 ve 12 batıklarında sentetik bir reçine olan polietilen glikol (PEG) konservasyonuna halen devam etmektedir. Ayrıca, İstanbul Üniversitesi projeye verdiği desteğin bir göstergesi olarak, Yenikapı batıklarının suya doymuş gemi ahşaplarının konservasyon ve restorasyon çalışmalarının yürütülmesi için iki adet tam donanımlı laboratuvar kurdu. Bunun yanı sıra, çalışmalarımızın devamlılığı amaçlanarak İÜ bünyesinde "Sualtı Kültür Kalıntılarını Koruma Anabilim Dalı" açıldı ve böylece dünyanın bu konuda eğitim veren ilk akademik yapılanması oluşturuldu.

YENİKAPI BATIKLARINDAN SATIR BAŞLARI

3 Boyutlu çizim cihazı *FaroArm,* İÜ Bilimsel Araştırma Projelerinden sağlanan destekle, Akdeniz arkeolojisi yapan ülkeler arasında ilk kez Türkiye'de kullanıldı.

Türkiye'nin ilk Gemi Konservasyon ve Rekonstrüksiyon Laboratuarı 2007 yılında açıldı.

İÜ Yenikapı Batıkları Araştırma Merkezi İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin katkılarıyla 2008 yılında hizmete girdi.

Cumhurbaşkanı Abdullah Gül 5 Eylül 2009 tarihinde Yenikapı Batıkları'na ziyarette bulunarak, yapılan çalışmalar hakkında bilgi aldı.

Dünyada ilk kez İÜ Edebiyat Fakültesi bünyesinde Sualtı Kültür Kalıntılarını Koruma Anabilim Dalı kuruldu.

"Fransa'da Türkiye Mevsimi" etkinlikleri kapsamında Paris'in önemli sergi mekânlarından Grand Palais'te 2010 yılında gerçekleştirilen "Bizans'tan İstanbul'a: İki Kıtanın Limanı Sergisi"nde Theodosius Limanı'na özel bir yer ayrıldı ve Yenikapı 12 batığının özel bir canlandırması sergide yer aldı.

12. Uluslararası Tekne ve Gemi Arkeolojisi Sempozyumu (ISBSA 12), İÜ Edebiyat Fakültesi Sualtı Kültür Kalıntılarını Koruma Anabilim Dalı'nın da katkılarıyla 12-16 Ekim 2009 tarihleri arasında Pera Müzesi'nde gerçekleştirildi. Antik gemilerin şekil, yapı, fonksiyon ve denizdeki manevra kabiliyetleri gibi konular üzerinde çalışan bilim insanlarını bir araya getiren bu konularda dünyanın en prestijli sempozyumu olarak kabul edilen toplantı, 24 değişik ülkeden yüz yirminin üzerinde bilim insanının katılımıyla gerçekleştirildi.

"Yenikapı'nın Eski Gemileri" başlıklı fotoğraf sergisi Rahmi Koç Müzesinin ev sahipliğinde 20 Nisan-16 Eylül 2012 tarihleri gerçekleştirildi. Yenikapı Batıklarıyla ilgili halen devam eden çalışmalarda elde edilen verilerin bilim dünyasına sunumu kadar, kent halkının yapılan çalışmalar hakkında bilgilendirilmesi ve böylelikle kültür mirasımızın korunması bilincinin geliştirilmesi amaçlayan sergide Theodosius Limanı'na ait rekonstrüksiyon çalışmasını içeren lentiküler baskı, batıklar üzerinde yürütülen çalışmalardan görüntüler, ticaret tekneleri ve kadırga tipi savaş gemilerine ait foto-mozaik çalışmaları ve belgesel kısa film gösterimine yer verildi.

12. Suya Doymuş Organik Arkeolojik Eserler Sempozyumu (WOAM) 13-17 Mayıs 2013 tarihleri arasında İstanbul Üniversitesi, Sualtı Kültür kalıntılarını Koruma Anabilim Dalı tarafından düzenlenecektir. 3 yıl ara ile düzenlenen sempozyum kapsamında dünyanın en önemli sualtı arkeolojik sitlerinden ele geçen batıkların ve diğer organik eserlerin konservasyonu konularında çeşitli ülkelerden katılımcılar çalışmalarını sunacaklar. Detaylı bilgi için: www.woam2013.com

Yenikapı kazı alanı

Batıkların arazideki dağılımı

Koruma çadırı kurulan batıklar üzerindeki belgeleme çalışmaları

Özel yöntemlerle kaldırılan gemi elemanlarının taşınması ve kasalar içinde koruma altına alınması.

İÜ Yenikapı Batıkları Araştırma Laboratuvarı (Yenikapı) içinde kurulan koruma tankları.

Gemi elemanlarının laboratuvarda detaylı temizlik ve belgeleme çalışmaları.

Konservasyon öncesi analizler.

Gemilerin yapım teknolojisini incelemek amacıyla kullanılan çizim cihazı ile belgeleme.

İÜ Edebiyat Fakültesi bünyesinde kurulan Gemi konservasyon ve Rekonstrüksiyon Laboratuvarı.

“Yenikapı’nın Eski Gemileri” sergisi, Rahmi Koç Müzesi.

Foto Kredi: İstanbul Üniversitesi Yenikapı Batıkları Projesi Arşivi

ALANYA TERSANESİ İNTERAKTİF DENİZCİLİK MERKEZİ OLUŞTURMA PROJESİ

DENEYSEL ARKEOLOJİ

Korhan BİRCAN, Murat BİRCAN, Osman ERKURT

360 Derece Tarih Araştırmaları Derneği

ÖZET

Alanya Tersanesi, deniz tarihimizde benzer örnekleri arasında bugüne kadar sağlam olarak kalan önemli bir yapıdır. Uzunca bir süre gereken önemi ve değeri göremeyen yapının öncelikle, Alanya Belediyesi tarafından yapılan " Alanya Kalesi Kızıl kule -Tophane Ekseni Denizcilik ve Gemi Müzesi Projesi " kapsamında restorasyonu gerçekleşmiştir. Daha sonra 360 Derece Tarih Araştırmaları Derneği' nin danışmanlığında Denizcilik ve Gemi Müzesi bölümü uygulanmaya başlamış olup, proje devam ettirilmektedir.

GİRİŞ

Alanya (Alaiye) Şehri, Kale, Tersane, Tophane ve Kızıl kule

Alaiye antik çağda Koracesium adıyla Perge, Side ve Aspendos gibi önemli şehirleri ile birlikte Pamphylia bölgesinde yer almaktaydı. Bergama Kralı II. Attolus (M.Ö. 159-138) zamanında kurulan Alaiye şehri, III. Attolus' un varis bırakmadan ölmesiyle vasiyeti üzerine Romalılara geçti ise de, M.Ö. II. yüzyılda korsanların istilasına uğradı ve bir korsan limanı ve üssü haline geldi. Şehir M.Ö. 1. yüzyılda Büyük Antiochus' a başarı ile direnmişse de sonunda Roma komutanı Pompeus tarafından Roma hâkimiyeti gerçekleştirildi ve Koracesium adıyla bilenen kalesi tahrip edildi. Romalılar zamanında şehir, surları genişletilerek ve yeni binalar ilave edilmek suretiyle büyütüldü. Şehir Bizans döneminde ise Akdeniz' in en büyük İşlek limanlarından biri oldu. Resim 1 – 2 - 3.

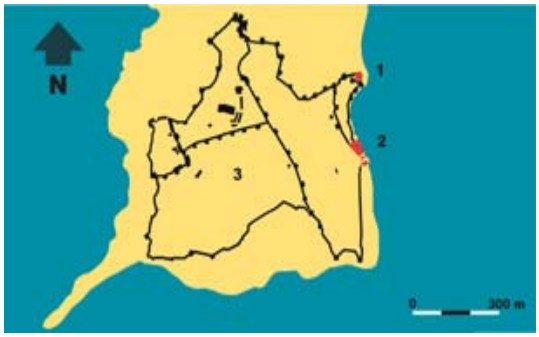
Şehri 860' lı yıllarda Abbasiler bir süre zapt etti. Malazgirt zaferinden sonra Selçuklu Sultanlarından I. Alaeddin Keykubad tarafından Kıbrıs Krallığı'na bağlı KyrVart elinde liman, şehir iken, 1220 tarihinde kuşatılıp fethedilerek bir Türk şehri olarak yeniden inşa olundu ve Bizans döneminde Kalonoros olan adı fatihinin adına izafen Alaiye' ye dönüştürüldü [1].

Kale

İlk çağdaki adı Koracesium olan Alaiye Kalesi'nin ilk kurucuları Romalı korsanlar olmuşlar dır. Yarımadayı meydana getiren dağlık alanda kurulan ilk kale, ancak bir şato niteliğindeydi. Uzun süre korsanların sığınağı olarak kullanıldıktan sonra, Roma imparatoru Pomopeus döneminde buraya yeni bir kale inşa edilmiştir. Bizans İmparatorluğu döneminde ise kalenin askeri ve ticari önemini koruduğu, günümüze kadar gelen kalıntılardan anlaşılmaktadır.

Selçuklular döneminde 1226 - 1231 tarihleri arasında yeni baştan inşa ettirilen kale surları, yarım adayı çepeçevre kuşatmaktadır. Hiçbir kitabe günümüze kadar sağlam kalmadığı için iç kalenin yapıldığı tarih kesin olmamakla birlikte, ele geçirilen en eski kitabe 1231 yılına ait olduğuna göre, bu tarihte yapılmış olması muhtemeldir [1].

Resim 1. Alaiye Şehri, Kale, Tersane, Tophane, Kızıl kule

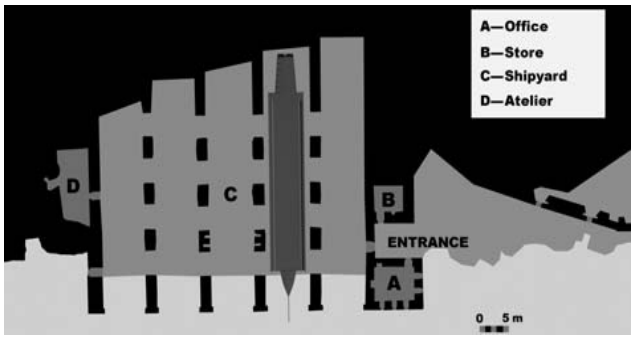


Resim 2 – 3. Alaiye Şehri, Kale, Tersane, Tophane, Kızıl kule (İ. Dağgülü).

Tersane

Selçuklu döneminden günümüze kalan 785 yıllık yegâne yapı, Selçukluların Akdeniz'de inşa ettirdiği ilk tersanedir. Bir deniz üssü şeklinde inşa edilmiş ve hava tesirlerinden korunmak üzere üstü kapatılmıştır. İçi büyük gemilerin emniyetle ve oldukça gizli bir şekilde inşa edilmesine müsait olan yapı, kesme taş ve tuğladan inşa olup, tonoz örgülü 5 gözden oluşmaktadır. Tersanenin deniz tarafındaki cephesi yaklaşık 57 m uzunluğunda ve derinliği 40 metredir. Galeriye kuzey-batı yönündeki eski limandan girilmektedir. Giriş kapısının her iki yanında birer oda bulunmakta olup, sağdaki oda mescit, soldaki oda ise muhafız odası veya tersanede çalışan memurlara ait olduğu düşünülmektedir. Gayet dar olan giriş kapısının üzerinde bulunan kabarık taş bir kitabede, tersanenin 1227 tarihinde I. Alaeddin Keykubat tarafından yaptırıldığı yazmaktadır. Daha sonraları Osmanlılar devrinde tersanenin üstüne yerleştirilen topları gizlemek amacıyla, doğu köşesine tuğladan bir kısım eklenmiştir. Resim 4 - 5 – 6.

Piri Reis *"Kitab-ı Bahriye"*adlı eserinde Alaiye kalesi ve tersaneden şu şekilde tavsif etmektedir: *"Alaiye' nin denizden nişanı üzerindeki yüksek dağlardaki üç kuledir… Buraya yaklaşınca dağ üzerindeki Alaiye kalesi görünür. Alaiye ada gibi bir burundur… Dağın üzerinde kaledir. Kalenin aşağı tarafı mamur, yukarı dağ kısmı ıssızdır… Aşağıda deniz kenarında tuğladan yapılmış büyük bir kule vardır. Kulenin dibinde, Kıble tarafında baştan ve kıçtan palamar vererek yatılır. Küçük gemilere iyi yataktır. Gemilerin önünde kâgir olarak yapılmış beş tersane vardır. Yaz günü için demir yeridir. Kıble gündoğusu estiği günler çekinmek lazımdır. Rüzgâra açıktır…"* Piri Reis çizimini verdiği Alaiye haritasında ise Alaiye kalesi ile içindeki Ayazma, hamam ve Ahmedek' in yerlerini de belirlemektedir [1]. Resim 7.



Resim 4. Tersane iç mekân üst görünüş. (İ. Dağgülü).

Resim 5. Tersane çatısı.

Resim 6. Tersane ve Tophane.

Resim 7. Piri Reis Alaiye haritası 16.yüz yıl.

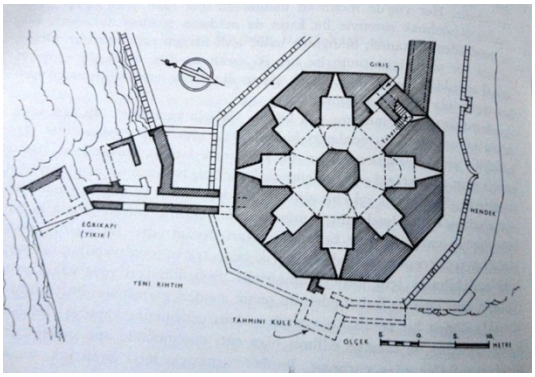
Tophane

Tersaneye sonradan ilave olarak iki katlı inşa edilmiş olan tophane kulesi, tersaneyi denizden veya güneybatıdan emniyet altına almak için yapılmış olup, kule bir dehliz vasıtasıyla esas sura bağlanmaktadır. 19 m yüksekliğindeki bu kule denizden aşağı yukarı 10 m yüksek olan bir kaya üzerine inşa edilmiştir. Alt kat bölme duvarı ile dört kısma ayrılmış olup, bu kısımlarda odalar vardır. Kulenin en üst kısmının bir tarafı teras hizasına kadar harap olmuş durumdadır. Tophanede top dökümünü anlatan görsel bir canlandırmayla birlikte, bir demirhane ve hatta lenger dökümünün canlandırılması proje sürecinde uygulanacaktır [1]. Resim 8.

Kızıl kule

Alaiye kalesinin odak noktasını 1226’ da bitirilen Kızıl kule oluşturmaktadır. Zeminde çapı 29 m yüksekliği yaklaşık 33 m’ yi bulan sekiz köşeli bir yapıdır. En üstteki mazgal dişleri hariç, zemin kat, birinci kat, asma kat, açık kat ve açık teras olmak üzere beş kattan oluşmuştur. Büyük bir su sarnıcı merkezi de, ayağın üst kısmına birleştirilmiştir. Kulenin üst kısmı kırmızıya yakın renkten tuğla ile inşa edildiği için, ismini bu tuğlaların renginden aldığı iddia edilmektedir. Tersaneyi içine alan ve Kızıl kule ile Tophane burcu arasındaki kısmın ticari olmakla birlikte, askeri amacı ağır basan bir liman vazifesi gördüğü anlaşılmaktadır. Evliya Çelebi “ Seyahatname ” adlı eserinde, Kızıl kulenin 2 bin adam aldığını yazmıştır [1]. Resim 9 – 10.

Resim 8. Tophane, Tersane ve Kızıl kule.



Resim 9 – 10. Kızıl kule

GEREÇ ve YÖNTEM

Denizcilik Merkezi ve Gemi Müzesi Projesi

Akdeniz'in kucağına bakar şekilde coğrafik konumda ve turistik bir yerde olan Alanya Tersanesi' nin, uzunca bir süreden beri değerlendirilmemesi kültürel tarihimiz ve en önemlisi deniz tarihimiz açısından büyük bir eksiklik olmuştur. Bu zamana kadar kaderine terk edilmiş halde olan tersane, Alanya belediyesinin girişimiyle kültür mirasımıza kazandırılması düşünülmüş ve 360 Derece Tarih Araştırma Derneği ile iletişime geçilerek, bu düşüncenin proje haline gelmesi için mutabakat yapılmıştır. Ayrıca, Alanya arkeoloji müzesinin bu projede desteği alınarak, " Denizcilik merkezi ve Gemi müzesi " projesi adı altında bir merkez kurulmasına karar verilerek, uygulamasına geçen sene başlanmıştır.

Denizcilik Merkezi ve Gemi müzesi projesinde, tersane içinde yer alacak görsel sergileme malzemesi ve projenin hazırlığı için nasıl bir çalışmanın yapılacağı hakkında, 360 Derece Tarih Araştırma Derneğinin oluşturduğu proje içeriği ile, hedeflenen konular hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Bu bağlamda, proje sergilemesinde yer alacak olan XVI. yüz yıl Osmanlı teknesi Çekevele, ortaçağ vinci, top, mancınık, koçbaşı, antik çıpalar, tekne ve gemi yapımında kullanılan el aletleri, navigasyonda kullanılan ilkel aletler, dökümhane ve demirci ocağı malzemeleri ve denizcilikle ilgili diğer görsel sergi malzemelerine yer verilmesi planlanmıştır. Ayrıca proje içinde, Alanya limanına gelen yolcu gemilerini karşılamak amacıyla o dönemi yansıtan ve yolcu taşıyan üç adet yelkenli tekne yapılması da ön görülmüştür.

Denizcilik merkezinin oluşumundaki ana hedef, interaktif eğitimi amaçlayan bir çalışmadır. Merkezin turistik olması ikinci planda düşünülmüştür. Bu bağlamda, bir eğitim planı hazırlanarak, ilkokul, lise, üniversite öğrencileri, arkeologlar, denizciliğe, arkeolojiye ve deniz tarihe meraklı, öğrenmek isteyen kişiler ve konuya ilgi gösteren bütün insanların bilgilendirilmesi amacıyla, çeşitli interaktif çalışmalar yapılması da ilerleyen proje içerisinde programa alınmıştır. Eğitim ve etkileşimli konular içinde; Deniz tarihi, önemli deniz savaşları, insanın akarsuları, gölleri ve denizleri nasıl kullandığı, antik denizcilik, deniz arkeolojisi ve deniz kültürümüzün geliştirilmesi, sevdirilmesi, araştırılması gibi konular eğitim programı içinde yer alacaktır.

Çekevele (Sokoleva)

Çekevele (Sokoleva) büyük çoğunlukla Ege' de, Adriyatik ve Marmara'da da kullanılan, iki direkli yelkenli ve hızlı olan ticaret gemilerine denir. Aynı zamanda " Celbe "olarak da isimlendirilir. Başı ve kıçı aynı görünümde olan bu tekneler, ortalama olarak 25 arşın (14,95 m) boyundadır. Resim 11. Donanmada nakliye hizmetinde kullanılan Çekevele' ler de 10 – 13 oturak (kürekçi yeri) bulunmaktaydı. Yelkenine kendi özgü biçimi nedeniyle " çekevele yelkeni " denilirdi[2].

Diğer bir kaynakta, Çekeveleden şu şekilde söz edilmektedir; İlk defa XVI. yüzyılın sonlarına doğru İstanbul'a meyve taşıyan sandallar arasında kullanılmaya başlanmıştır. 1791' de Karadeniz' e çıkan donanmaya katılmak üzere gelen Garp Ocakları filosuna, ihtiyaçları olan su, boğazda çekevele ve kayıklarla taşınmıştır. 1787' de bir ara şayka ve çektirme gibi diğer gemilerle birlikte çekevele inşası da yasaklandığı için, mevcut çekevele sayısında azalma olmuştur [3].

Çekevele' nin görsel sergilemesinde, iskelet halinde yapım aşamalarını gösteren bir konstrüksiyon hazırlanıp yerleştirilmiştir. Konstrüksiyonda, tekneyi oluşturan omurga, döşekler, postalar ve kaplama tahtaları gibi kısımların yapım sırasındaki görünüşü canlandırılmıştır. Resim 12.

Resim 11. Çekevele tasviri. (A.Güleryüz)

Resim 12. Sergileme için yapılan Çekevele

Ortaçağ Vinci

Ortaçağ boyunca en çok kullanılan vinç tipinin belirlenmesiyle, deneysel arkeoloji olarak bir kopyası yapılmış ve başarılı sonuç alınmıştır. Ortaçağda kullanılan bu sapanlı vinç 'in nasıl bir yapıya sahip olduğunu, bu konudaki ikonografik bilgiler ve illüstrasyonlardan öğrenmekteyiz. Ayrıca Vitrivius' un detaylı çizimleri ve teknik bilgilerinden vincin nasıl olduğunu yeteri kadar

anlamaktayız[4]. Resim 13. Kopyası yapılan vinç, yaklaşık 1 ton civarı yük kaldırabilme kapasitesine sahip olup, daha yüksek sapanlı (kaldırıcı kol) ve tekerlekli hareket edebilen, özellikle Roma' da değişik boylarda ve farklı tonajlarda yük kaldırabilen tipleri de kullanılmıştır. Resim 14.

13. yüz yılda Selçuklular tarafından da benzer bir yapıya sahip vinç kullanıldığı düşünülerek, bir ortaçağ vinci yapılmasına karar verilmiştir. Sergilenecek asıl mekânı tersanenin içi olmamakla birlikte, geçici olarak tersanenin ilk gözüne yerleştirilmiştir. Projenin ilerleyen aşamalarında, limanı karşılayacak şekilde Kızıl kule önünde yer alması düşülmektedir. Resim 15 -16.

Resim 13. M.Ö.1 yüz yıl Romada kullanılan vinç.

Resim 14. XIV. yüz yılda kullanılan vinç

Resim 15 - 16. Alanya Tersanesi için yapılan Ortaçağ vinci

Uzak Mesafe Fırlatma Makinaları, Mancınık – Trebuchet

Savaşlarda uzak mesafelere fırlatma makineleri, en erken M.Ö. 399 da antik Yunanlılar tarafından keşfedilmiş ve kullanılmıştır[5]. Mancınık, *catapult* adı Yunancada, karşı (κατα) ve fırlatmak(παλλειγ) adlarının birleşmesiyle türetilmiştir[6]. Bunu takip eden dönemlerde, bu savaş makinelerinin kullanımı, yerine ve tiplerine göre farklılık göstermiş, Trebuchet, Mangonal, Onager ve Ballista gibi isimlerde daha karmaşık, güçlü ve büyük modelleri geliştirilmiştir. Temel çalışma prensibi; Fırlatıcı bir kol yardımıyla, haznesine koyulan atış malzemesini uzak mesafelere fırlatabilen savaş makineleridir. Fırlatıcı kol ile atılan malzemeler içinde; katı demir, katı kurşun, yanan ot, zehirli yılan dolu sepetler, hastalıktan ölmüş at ve katır, sıcak zift, arı kovanı, ölmüş düşman askerleri, büyükbaş hayvan gübresi gibi zarar verici malzemeler atılmaktadır[5].

Bu savaş makinelerinden iki tip, Mancınık ve Trebuchet seçilmiş olup Mancınık'ın iki kopyası yapılmış ve kale içindeki tersaneye giden yol üzerine yerleştirilmiştir. Resim 17 - 18. Çalışma tekniği denenmiş olup uygun ve istenilen şekilde hareket ettiği deneysel olarak da ispatlanmıştır. Fırlatıcı kol 25 kg ile 50 kg' lık ağırlıkta malzeme fırlatma gücüne sahiptir. Diğer savaş makinesi olan Trebuchet' in fırlatıcı kolu, uzun olmasından dolayı daha uzak mesafeye fırlatma imkânı sağlamakta olup, 140 kg ile 300kg' lık fırlatma gücüne sahiptir. Yapımı devam etmekte olup, ilerleyen süreçte Alanya kalesi içine yerleştirilecektir [7] [8]. Resim 19 -20.

Resim 17 – 18 Alanya Kale burçlarına yerleştirilen Mancınıklar.

Resim 19. Dünyadaki Trebuchet örnekleri.

Resim 20. Yapımı devam eden Trebuchet.

Top

M.S.1200' lü yıllarda Çinlilerin barutla çalışan bir silah girişiminde bulunarak, bambu ağacın dan yapılmış bir boru içine, mermiye benzer bir cisim ile barutu koyarak bir silah yaptıkları

bilinmektedir [9]. Denizden ve karadan gelecek saldırı veya kuşatmalarda, savunma amacıyla kullanılan toplar, teknolojinin gelişimiyle farklılık göstermişlerdir [10]. Alanya kalesi için uygun olan top tiplerinin incelenip, seçilen bir tanesinin örnek iki kopyası yapılmış ve tersane tarafına giden burçlara iki adet top yerleştirilmiştir. Proje süreci içinde kalenin değişik yerlerindeki burçlara, top koyularak sergilemesi planlanmaktadır. Resim 21 – 22.

Resim 21 - 22. Kale burçlarına yerleştirilen arabalı toplar.

Koç Başı

Kuşatmalarda kale duvarları veya kapılarını yıkmak ve kırmak için kullanılan, " koçbaşı " diye isimlendirilen bir savaş aracıdır. Kullanımı tarihte çok eski dönemlere, M.Ö. 865 yıllarında Asurlulara kadar uzanır. Genellikle meşe, köknar, dişbudak gibi sağlam ağaçlardan kesilen gövdenin, hareket edebilen tekerlekli bir arabaya, ileri ve geri sallanabilecek şekilde, yatay olarak yerleştirilmesiyle oluşturulmuştur [11]. Ağaç gövdesinin vuruş yaptığı koçbaşının uc tarafı, aynı ağaçtan veya başka şekillendirilmiş sert bir ağaçtan yapılırdı. Ayrıca ağaç gövdesine monte edilen, bronzdan yapılmış koçbaşı da diğer tiplerdendi. Resim 23 - 24.

Resim 23. Koçbaşı Asur rölyefi M.Ö. 865.

Resim 24. Yapılan Koçbaşı tersane girişi.

Pazar Teknesi (Kayığı)

Alanya, küçük piyade tekneleri haricinde, tipolojik olarak yöresel bir tekne tipine sahip değildir. Sahip ise de zamanla bugüne kadar yok olmuştur. Bizans döneminde İstanbul boğazında kullanılan baş ve kıç bodoslaması Kancabaşı andıran, tekneler vardı. Bu kavisli

burun ve kıç tipi, İstanbul'un fethinden sonrada boğazda kullanılan en belirgin, tekne tipinin bir şekli olmuştur[12] .

Pazar kayığı yolcu ve hafif yük taşımada kullanılan bir tekne tipidir. Tarihsel kullanım süreci içinde, yelken ile kullandıkları elimizde olan gravürlerden anlaşılmaktadır[13]. Bundan yola çıkarak kaybolmuş bir tekne tipi olan, Pazar Kayığının tipolojik bir benzeri, Alanya'ya gelen yolcu gemilerinin limana yaklaşması sırasında, karşılama amacıyla düşünülmüştür. Resim 25 – 26 - 27.

Resim 25 – 26 – 27. Yelkenli Pazar kayığı

Tersane İçinde Sergilenecek Görsel Malzemeler.

Tersane içinde tekne yapımını gösteren bir köşe hazırlanmış olup, burada sergilenen malzemeler ahşap tekne yapımında kullanılan el aletlerinin birer kopyasının hazırlanması üzerinedir. Resim 26 - 27. Burayı gezen ziyaretçiler, eski tekne yapımında insan gücüyle kullanılan el aletlerini görmektedirler. Gemi yapımında çeşitli yerlerde kullanılan ahşap zıvana ve geçme bağlantılarının, birer model kopyası yapılarak sergilemeye koyulmuştur. Resim 28. Bir diğer sergilenen malzemeler içinde, antik devirde kullanılan çıpa tipolojisi ve demirlemenin gösterildiği, deneysel olarak hazırlanmış taş, ahşap, metal çıpa tipleridir. Resim 29.

Resim 26 - 27. Ahşap tekne yapımında kullanılan el aletleri.

Resim 28. Zıvana, geçme örnekleri.

Resim 29. Antik çıpalar sergilemesi

Kızıl kule Mekânları

Kızıl kule içinde yer alan mekânlarda, denizcilik konulu sergi malzemelerinin bulunduğu eğitim merkezleri, kütüphane, seminer ve sunumların yapılabileceği salonlar hazırlanması düşünülmektedir. Bu mekânlarda, eğitim ve bilgilendirici konulu olarak, insan' ın su yollarını kullanarak denizciliği nasıl başlattığı, ilk bindiği kütük kanodan, bugüne kadar gelen tekne ve gemi tipleri, yelken tipleri, dümenler, kürekler, su ve denizde giden taşıtları gösterici panolar, bilgilendirici resimler, maketler, dalgıçlık tarihinin modellerle ve resimlerle anlatıldığı ayrı bir bölümde dâhil olmakla birlikte, ayrıca yapılan deneysel çalışmalar hakkında bilgi verilmesi de planlanmıştır.

Seminer ve sunum salonlarında, deniz tarihi ve denizciliğimiz hakkında küçük sunumlar, yurt içi ve yurt dışından davetli konuşmacılar katılacağı kolokyumlarla, denizcilik, deniz tarihi, antik gemi tipleri, limanlar, ahşap gemi yapımı, deniz arkeolojisi gibi konularda bilgilendirmelerin yapılması amaçlanmıştır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Kültür mirasımız içinde en belirgin, önemli bir konumda olan Alanya Tersanesi ve Kale, " Denizcilik Merkezi ve Gemi Müzesi " adı altında başlatılan bu çalışmaların daha başında olunmasına rağmen, sadece tersaneyi 2012 yaz sezonu içinde, 46 bin turist ziyaret etmiştir. Ancak turistik ziyaret yanında projenin hedeflenen esas amacı, bu mekânın interaktif bir eğitim merkezi haline gelmesi ve sürekli üretilecek yeni projelerle, çalışmalarına devam edip gelecek nesillere deniz kültürümüzün öğretilmesi, sevdirilmesi konusunda ki görevi yerine getirmesidir. Denizlere hep uzak ve yabancı kaldığımız ülkemizde, bu merkezlerin bir benzerlerinin diğer kıyılarımızda olması gerekmektedir. Bu sonuçlar bize, imitasyon müzelerinin interaktif (katılımcı) koşullar içinde var edilmesinin arkeoloji ve tarih - insan bağlarının kurulmasında ki önemini göstermiştir.

KAYNAKLAR

1. Gürbüz A, 16-17. Yüzyıllarda Alaiye Kalesi. X. Alanya Tarih ve Kültür Semineri, 26-27 Mayıs 2001.
2. Güleryüz A, Kadırgadan Kalyona Osmanlıda Yelken ISBN: 975986770-2 Denizler Kitabevi, İstanbul 2004.pp:73
3. Bostan İ, Kürekli ve Yelkenli Osmanlı Gemileri ISBN: 975-92284-2-4 Bilge Yayım Habercilik, İstanbul 2005. pp: 251

4. Bingöl O, Arkeolojik Mimari'de Taş, ISBN: 9758293567 Homer Kitabevi, İstanbul 2004
5. Gurstelle W, The Art of the Catapult, Build Greekballistae, Roman onagers, English trebuchets and more ancient artillery ISBN: 55652-526-5 Chicago RewievPress, Illinois -USA 2004. pp: x - xvıı
6. Catapult (Mancınık) http://en.wikipedia.org/wiki/Catapult Erişim 02 Ekim 2012
7. Trebuchet(Mancınık) http://en.wikipedia.org/wiki/Trebuchet Erişim 02 Ekim 2012
8. Crosby A.W, Ateş Etmek Tarihte Fırlatma Teknolojileri ISBN: 978-9758-704-507 Kitap Yayınevi, İstanbul 2003 pp:76 -83
9. Erendil M, Topçuluk Tarihi. T.C. Genelkurmay Başkanlığı, Genelkurmay Basımevi, Ankara 1988 pp:8
10. Aydüz S, XV ve XVI Yüzyılda Tophane-i Amire ve Top Döküm Teknolojisi, ISBN: 9751618614, Ankara, 2006
11. The Battering Ram (Koç Başı) http://www.middle-ages.org.uk/the-battering-ram.htmErişim 02 Ekim 2012
12. Mazak M, Boğaziçi ve Kayık Kültürü ISBN: 9786054052332 Yeditepe Yayınları, İstanbul 2010 pp: 33 - 36
13. Gülersoy Ç, Kayıklar Türkiye Turign ve Otomobil Kurumu, ISBN: 9789687641119 İstanbul 1983 pp: 152
14. Grafik resimler; Dağğülü İ. A 13th-Century Shipyard at Alanya (Alaiyye), on the Mediterranean Coast of Turkey, IJNA 2009, 38,1 pp:14 -1 6

DENEYSEL ARKEOLOJİ / ANTİK ÇAĞLARDAN ORTAÇAĞA NAVİGASYON YÖNTEMLERİ VE CİHAZLAR

Osman ERKURT, Remzi Mehmet FERTAN

360 Derece Tarih Araştırmaları Derneği

ÖZET

Tarihin ilk çağlarından bu yana insanların karada ve denizde çeşitli amaçlarla seyahat ettikleri bilinmektedir. Bu seyahatlerini gerçekleştirebilmek için ihtiyaç duydukları navigasyon sistemlerinin ve bunların dayandığı zaman, yön ve mevki bulma tekniklerinin nasıl ortaya çıktığı,nasıl geliştiği ve bu amaçla yapılan aletler incelenmekte ve günümüzde kullanılarak hassasiyetleri araştırılmaktadır.

GİRİŞ

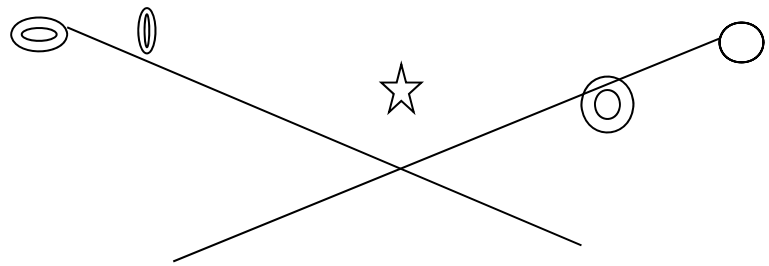
NAVİGASYON NEDİR , NEDEN İHTİYAÇ DUYARIZ

Bir yerden bir yere gitmek , daha önce gittiğimiz bir yere tercihan aynı yolu kullanarak tekrar gidebilmek alternatif yollar bulmak keşfetmek ve evimize geri dönebilmek. O anda nerede olduğumuzu tespit edebilmek , daha ne kadar yolumuz kaldığını ve zamanı belirleyebilmek ve en önemlisi bir başkasına aynı yolu tarif edebilmek. İnsanlığın ilk ortaya çıktığı zamanlardan itibaren önce karada , sonra denizde yeni yerler keşfetmek , ticaret ,av ,göç amaçlı seyahatler yapmak için karşılaştığı zorlukların başında bulunduğu yeri ve zamanı tespit edebilmek , ne yöne ne kadar gideceğini bilmek geliyordu. Bugün artık nerede ise yüzde yüz kesinlikle zamanı , yönü, konumumuzu mesafeyi gösteren her türlü ekipmana sahibiz.

Peki ya binlerce yıl önce durum nasıldı.?

Bu sorunun cevabını verebilmek için bugün sahip olduğumuz bilgilerin esasen hangi ihtiyaçlar altında ve ne şekilde çıktığını ve evrimleştiğini incelememiz ve bugün sahip olduğumuz teknolojileri unutup , o çağlardaki imkanlar ile düşünmemiz gerekir. Cebinde çakmak olan bir kişi , ateş yakmak için iki tahtayı birbirine sürtmek gibi ilkel bir yöntemi düşünme ihtiyacı duymaz. Ne zaman çakmaksız kalırız , işte o zaman çare aramaya ve çakmağın icat edilmediği dönemlerde ne yapılıyordu diye düşünmeye başlarız. Bugün tarihi belgelerden, arkeolojik kazı çalışmaları buluntularından biliyoruz ki çok eski çağlardan beri insanlar üstelik sadece karada değil açık denizlerde de uzun mesafeli seyahatleri sürekli olarak yapmışlardır. İnsanlar doğal olarak ilk önce karada seyahat etmeye başladılar. Karada yürüyerek bir yerden bir yere gidebilmek ve geri dönebilmek için , mesela dağları ,tepeleri , tipik yeryüzü şekillerini, ağaçları ,dereleri kendilerine yol levhası olarak aldılar ve bu noktaları tespit ettiler.

Peki açık alanın ortasındaki bir noktayı belirlemek için ne gerekir?



İşte kerteriz dediğimiz hadise bu soru ile başlar.bir noktadan yola çıkarak ikinci bir noktayı tarif mesafe ve yön bilgisi gerektirir ve ölçüm aletleri lazımdır. Bu imkan yok ise en az 4 nokta belirlenmeli ve tercihan aralarındaki açı maksimum olan bu 4 noktanın kesişme noktası olarak bir tarif verilmelidir.Eğer etrafımızda net olarak tarifleyebileceğimiz değişmeyen

yeryüzü şekilleri veya yapılar var ise sorun çözülebilir. İlk çağlarda insanlar büyük çoğunlukla bu yöntemi kullandılar.Bazen kendilerine yön göstermesi açısından belli kayaları belirli yerlere konumlandırdılar.

Şimdi bu sorunu biraz daha zorlaştıralım. Eğer etrafımızda bu tip sabit tariflenir noktalar *yoksa ne yapacağız. Mesela uçsuz bucaksız çöl ortamında. Biliyoruz ki çölde ne yaparsak* yapalım aynı yönde düz bir hatta yürümemiz mümkün değil. Büyük bir çapta daire çizer dururuz. Bu sadece çöl için değil, gözün algılayabileceği sabit bir nokta olmayan her ortamda böyledir. Yani görerek yön tayini yapamadığımız her ortamda bir şekilde yönümüzü tayin edebilme ihtiyacı vardır.

SAYILAR – AÇI – ZAMAN-BİRİM

Kuzey , güney , doğu , batı

Şimdilik bu yönleri isimlendirmemize gerek yok , henüz pusula yok ve yön isimleri de yok. Ama gittiğimiz yönü bilmek ihtiyacımız var. Günlük yaşantımızda güneşin hergün doğuşu ve batışı ve bunu hep aynı taraflardan yapıyor olması bize doğu ve batıyı günde bir kez kesin doğru olarak tayin etme imkanı veriyor. Ancak bu mevsimlere göre farklı zamanlarda gerçekleşiyor ve geri kalan zamanda güneş gökte bir parabol çizerek hareket ediyor. Burada yavaş yavaş güneş saati ve zaman kavramları devreye girmeye başlıyor. Ancak bunun öncesinde ihtiyaç duyduğumuz daha öncü bilgiler gerekiyor. Zamanın en kolay tespit edilecek birimi doğal olarak gündür. Her yeni güneş doğuşunda bir gün geçtiğini en eski çağlardan beri biliyoruz. Tabiî ki bir gün 24 saattir kavramına henüz çok uzağız. Hatta sayma kavramına dahi henüz ihtiyacımız yok. Ancak yapacağımız yolculuk uzadıkça sayma ihtiyacı da ortaya çıkar. Dolayısı ile yön tayinine girmeden önce sayı , açı , zaman kavramları ve birimlerin gelişimi üzerinde basit inceleme yapmamız lazım.

1) SAYILAR

Henüz yazının icat edilmediği zamanlarda ilk sayma şekilleri , parmak , parmak boğumu sayma , çentik atma , veya taş biriktirme olarak gerçekleşmiştir

ECONOMİC TABLET
SUSA LOUVRE

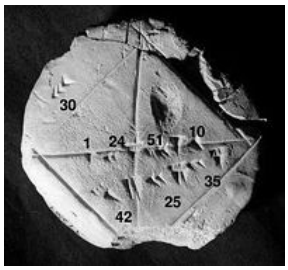
CLAY ACCOUNTING TOKENS SUSA LOUVRE

Sümerler iki koyunu belirtmek istediklerinde , üzerlerine + işareti işlenmiş iki kil misket kullanırlardı. Her misket bir koyunu temsil ediyordu. 100 koyun olması durumunda yüz misket pratik olmayacağı için , farklı küme sayıları temsil eden farklı işaretli veya şekilli kil simgeler icat ettiler ve sonrasında bu simgeleri aynı bir tespih gibi ip üzerine dizerek antik abaküs diyebileceğimiz bir sayı sayma sistemini oluşturdular.

Burada 1 koyun bir tip simge ile betimlerinden mesela 10 koyun için farklı bir simge sırası , 100 koyun için üçüncü bir sıra vardı. Keçi için ise tamamen farklı simgeler kullanılıyordu. 32 koyun 3 adet 10 luk simge ve 2 adet 1 lik simge ile gösteriliyordu. Simgelerin tipinin ve sayısının değiştirilmesini engellemek amacı ile içi boş top şeklinde kil bir zarf hazırlanıyor , simgeler içine konduktan sonra açık kısım kil ile sıvanıp pişiriliyor , bir nevi mühürleniyordu.eğer sayı hakkında şüphe oluşursa veya kontrol edilmek istenirse bu zarf kırılarak açılıyor ve sayılıyordu. Gereksiz yere yanlış zarfın kırılmasını önlemek için zarfın üzerine simgeler ile uyumlu işaretler kazınıyor ve zarf ondan sonra pişiriliyordu. MÖ. 3500 lerden itibaren bu simge ve zarf sistemi , sivri uçlu bir malzeme ile kil tablet üzerine simge kazınarak sonrasında pişirilen bir şekle dönüştü. MÖ. 3100 lerde ise sayılar bulunarak , kil tablet üzerine neyin adedi olduğunu görsen piktogramların yanına kazınmaya başladı.

2) AÇILAR VE ZAMAN DİLİMLERİ

Daha önce belirttiğimiz gibi nerede olduğumuzu tayin edebilmemizin en önemli unsularından biride zamanı ve yönü bilebilmek. Bu bakımdan açıların ve zaman biriminin de nasıl oluştuğunu incelememiz gerekir. Saymanın nasıl ortaya çıktığını artık biliyoruz. Ancak eski zamanlarda Sümer ve sonrasında Babil de bizim şimdi kullandığımız ondalık sistem yerine hexadecimal yani 60 lık sistem kullanılıyordu.Bunun orijini üzerine muhtelif teoriler mevcut olmakla birlikte , halen Asya nın belirli bölgelerinde geleneksel olarak kullanılıyor olmasından dolayı bu sistemin parmak sayımı sisteminden doğduğu düşünülmektedir. Bu sayım sisteminde sağ elin başparmağı ile diğer dört parmağın boğumları sayılır , toplam 12 boğum ve diğer el bu işlemin kaç kez tekrar edildiğini parmak bükerek tutar. Böylece 5 kez 12 sayılarak 60 sayısına ulaşılırdı. Bu sayının en büyük avantajı çok sayıda böleni olmasıydı. Bu hesaplarda kolaylık sağlıyordu.



Clay Tablet From Shusha

1936 yılında İran SHUSH (SUSA) kentinde yapılan kazılarda ortaya çıkan bir tablet ancak 1950 senesinde tercüme edilebildi. Bu tablette Babillilerin açıları 360 adette bir daire tamamlayacak şekilde ölçümledikleri belirtiliyordu. Tablette bir altıgenin çevresinin onu çevreleyen bir dairenin yarıçapı ile olan ilişkisi gösterilmekte idi. Babilliler bir altıgenin çevresinin onu çevreleyen dairenin yarıçapının altı katına eşit olduğunu bulmuşlardı. Bu sebepten yola çıkarak bir daireyi 360 dereceye bölmüşler ve pi sayısını 3,125 olarak oldukça hassas hesaplamışlardı. Babillilerin kullandıkları 60 lı sistem sonrasında matematik hesaplarda ondalık sisteme geçilmiş olmasına rağmen zaman ve açı ölçümlerinde halen kullanmakta olduğumuz ölçümlemenin özünü teşkil etmiştir. Daha önceki zamanlarda herhangi bir zaman dilimine bölünen gün saat sayısı Mısır uygarlığı ile birlikte bir gün 24 saat (4*6) bir saat 60 dakika , bir dakika 60 sn şeklinde kullanılmaya başlanmış ve ilerleyen zamanda dünya enlem ve boylam bölümleri de 360 derece üzerinden hesaplanarak saat farkları ortaya çıkarılmıştır.

3) ZAMANIN ÖLÇÜLMESİ

Zamanın ölçülmesi için geliştirilen cihazların ilk örneklerine yine MÖ. 4000 lerde Sümerlerde sonrasında Babil, Mısır ve diğer medeniyetlerde rastlıyoruz.Bu noktada bilmemiz gereken önemli husus, zamanın iki şekilde ölçülebileceğidir.

1- Zaman bir periyot olarak ve hep aynı süre olarak ölçülebilir ancak günün hangi zamanı olduğu önemli değildir. Modern anlamda kronometre kullanarak bir yarış süresini ölçmek gibi.
2- Günün hangi zamanında olduğumuz ölçülebilir klasik saatte olduğu gibi

Dolayısı ile zamanı ölçmeye yarayan aletleri ve gelişimlerini bu iki sınıf altında toplayacağız.

3-1) PERİYOT ÖLÇEN CİHAZLAR

Bu cihazlar genelde sürekli aynı sürede aynı devinimi yapan cihazlardır.bize günün hangi saatinde olduğumuzu göstermezler. Ancak devinim süreleri 60 dakikaya ayarlanıp , belirli bir zamanda sıfırlandıkları ve her 60 dakikada bir tekrar sıfırlandıkları taktirde klasik saat olarak kullanılabilme imkanı verirler.

3-1-1) KUM SAATLERİ (SANDCLOCK – HOUR GLASS)

Günümüzde dahi mesela mutfakta yumurta pişirme süresini ölçmek için kullanılan kum saatlerinin ilk olarak MÖ.1500 lerde Mısırda kullanılmaya başlandığı düşünülüyor. Ortada bir boğaz oluşturan birbirine bağlı iki hazneden oluşan kum saati , haznenin birine doldurulan kumun saatin tersine çevrilmesi ile alt hazneye yavaş yavaş akmasından oluşan bir mekanizmadır. Üst haznedeki kum tamamen boşaldığında saat tersine çevrilerek işlem tekrarlanır. Haznedeki kum miktarı azaltılıp çoğaltılarak veya boğaz daraltılarak kum akış hızı dolayısı ile saatin boşalma zamanı değiştirilebilir. Bu saat esas olarak bir süreci ölçmede kullanılırdı.

3-1-2) SU SAATİ (WATER CLOCK- CLEPSYDRA)

İlk örneklerine MÖ 1500 lerde Amenhotep in mezarında rastlanan su saatleri prensip olarak suyun bir hazneden öbür hazneye akması prensibi ile çalışıyordu. Su miktarına bağlı olarak süre ölçülebiliyor veya boşalma kabına zaman çizgileri çizilerek zaman takip edilebiliyordu. Çin de bu saatlerin MÖ. 4000 yıllarında dahi kullanıldığı söylenmektedir.

3-2) ZAMAN ÖLÇEN CİHAZLAR

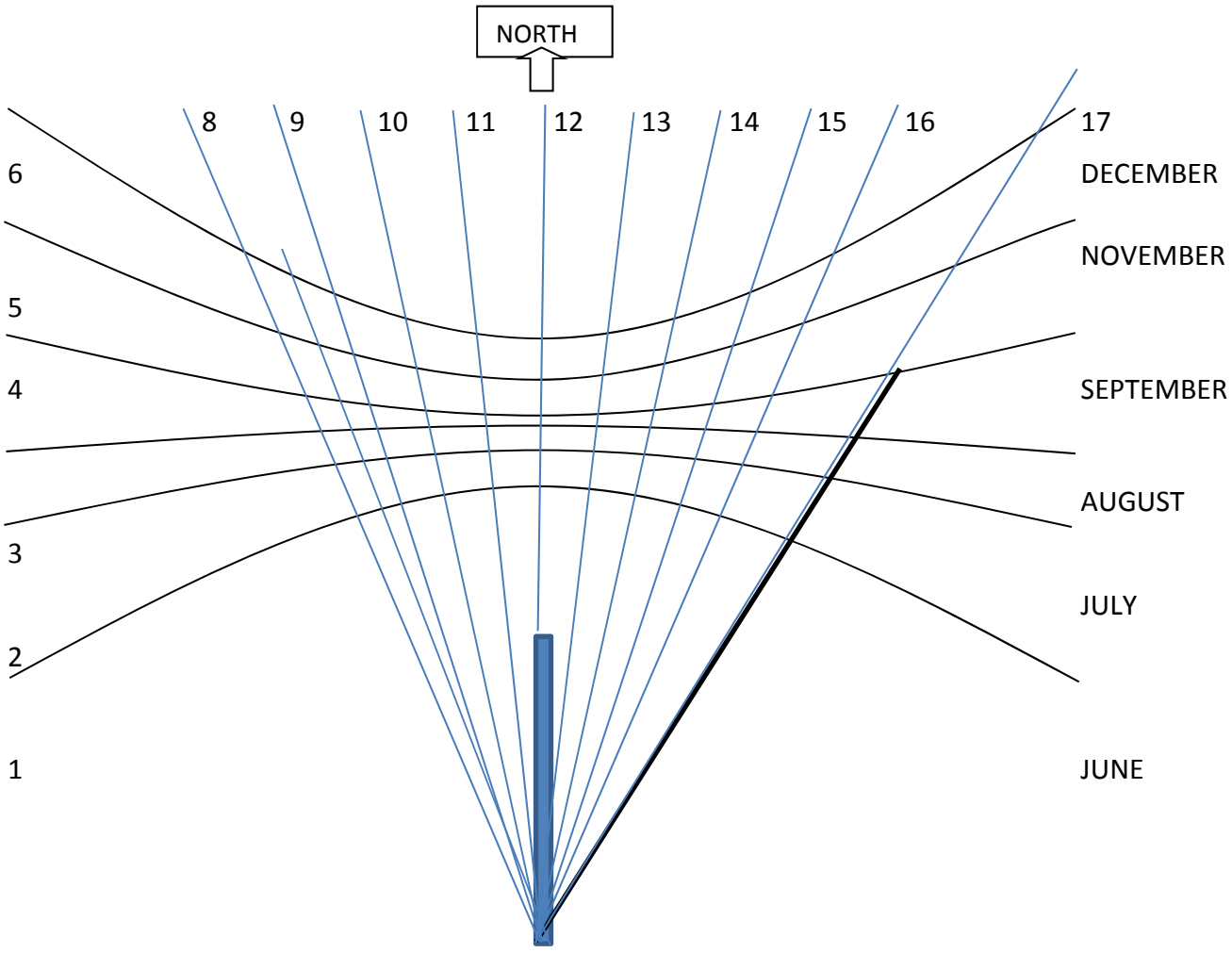
GÜNEŞ SAATİ

İlk güneş saatleri MÖ. 3500 lerde Mısır ve Babil de ortaya çıktı. Mısırda dikilitaşların gölgesi ve bu gölgenin gün boyunca bir parabol çizerek hareket etmesi ilk güneş saatlerinin oluşumunu temin etti. Bir güneş saati basit olarak yere saplanan bir çubuk ve bu çubuğun gölgesinin belirli periyotlarla işaretlenerek bu noktaların birleşmesinden oluşan bir parabol üzerine saat dilimlemesinin yapılması ile oluşur.

Yere dikilen çubuk GNOMON güneşin doğuşundan batışına kadar resimde 1 den 6 ya Temmuz – Aralık olarak görülen parabollerin üzerine gölge düşürür. Doğal olarak gölgenin en uzun olduğu başlangıç noktası doğu , aksi taraftaki ise batı yönüdür. Güneş saat 12 de en tepede iken gölgenin en kısa olduğu zamandır. Gölgenin en kısa olduğu noktaların yani saat 12 çizgisinin doğrultusu ise kuzey yönünü gösterecektir. Yukarıdaki çizimden de gördüğünüz gibi güneş yaz aylarında daha dik kış aylarında giderek yatıklaşan bir parabol çizmektedir. Dolayısı ile aylara göre Gnomon un gölgesi günün aynı saatinde

uzamakta veya kısalmakta ancak saat dilimleri değişmemektedir. Burada aylara göre işaretlenmiş olan gölge çizgileri daha hassas olmaları bakımından istenirse 15 günlük veya 1 haftalık olarak ta düzenlenebilir.

Güneş saatlerinin önemli özellikleri lokal olmalarıdır. İmal edildikleri enlemde doğru çalışırlar.Çünkü diğer enlemlerde güneşin açısı değişeceği için düşüreceği gölgede farklı olacaktır. Ancak zaman içinde bulundukları enleme göre ayarlanabilen üniversal güneş saatleri de yapılmıştır.



4) BİRİMLER

Şu ana kadar gördüklerimizden insanların çok eski zamanlardan beri ölçüm yapmak ihtiyacı duydukları , bunun için araçlar geliştirdiklerini ve kullandıklarını anlıyoruz. Sayılara sahipler ancak henüz birimler yok.Sadece kendi içinde aktivite yapan bireyler öncelikle kendilerine ait birimleri oluşturdular. Mesela bir mesafeyi kendi adımları cinsinden veya sahip oldukları x uzunlukta bir çubuk veya ip vasıtası ile ölçtüler.Ne zaman bir başkasına tarif etmek ihtiyacı

ortaya çıktı , o zaman bu ölçüm materyallerinin aynı uzunlukta aynı birimde olma ihtiyacı da belirdi. Bilinen ilk standart ölçüm sistemleri MÖ. 3000 lerde İndüs vadisi yerleşimlerinde bulunmuştur.bunlar standart ağırlık ve uzunluk ölçme birimleridir.Aynı dönem ve sonrasında Mısır ,Mezopotamya ve İran da ölçme sistemlerine rastlanıyor. Bunların içinde en etkileyici olanı İndüs vadisinde kullanılmış olan yarda çubukları. Bunlar tam olarak 33 inch ölçmekte ve 1,375 inchlik 24 eşit parçaya bölünmüş durumda

Nippur Cubit çubuğu

İlk başlarda bir yöreye ait gelişen ölçüm sistemleri oluşmuş medeniyetler arası ticaret geliştikçe bu birimler de yöresel olmaktan uzaklaşıp , üniversal bir şekil almışlardır.

Tüm bu ölçümleme sistemlerinin ileriki çağlarda navigasyonun gelişiminde büyük etkisi olmuş , ve bu sistemlere dayanarak geliştirilen aletler sayesinde insanların bulundukları yeri tespit etmesi mümkün hale gelmiştir.

NAVİGASYON CİHAZLARI

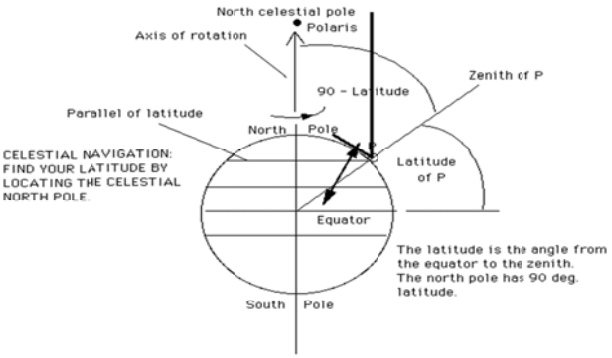
1-) KUTUP YILDIZI

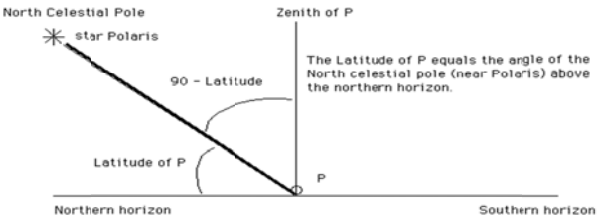
Hepimizin bildiği gibi günümüzde Polaris (Kutup yıldızı) sürekli olarak coğrafi kuzeyi gösteren sabit bir noktadır. Dolayısı ile gece seyrinde kutup yıldızından faydalanarak yönümüzü tayin etmek mümkündür.Ancak kutup yıldızını ayrıca zamanı ve hangi enlemde olduğumuzu tespit etmek içinde kullanabiliriz.

NOT: MÖ. 3000 ler de Kutup yıldızı değil Kochab yıldızı kuzey göstergesi olarak kullanılıyordu. Evrenin yavaş hareketinden dolayı günümüzde kutup yıldızı daha doğrudur.

ENLEM TESBİT ETME

Açılar konusunu işlerken Babillilerin 60 lık sisteminden yola çıkarak bir dairenin 360 dereceye bölündüğünü görmüştük. Sonraki çağlarda MÖ. 300 lerde Erasthotanes enlem ve boylamları harita üzerinde gösteren ilk kişi olmuş ve yine 360 bölüm sistemini kullanmıştır. Ekvator hattı 0 enlemi kutup noktası 90 enlemi olacak şekilde paralel olarak enlemler çizilmiştir. Kutup yıldızı tam olarak coğrafi kutuptan geçen dünyanın ekseni üzerinde sabittir. Dolayısı ile bulunduğumuz noktadan kutup yıldızı ve yatayda ufuk çizgisi arasında oluşan açı bizim enlem derecemizi tam olarak verecektir. İnsanlar bunu daha hassas olarak ölçebilmek için aletler geliştirmişlerdir. Tüm bu aletlerin ortak işlevi herhangi bir yıldızın veya gök cisminin (güneş , ay) ufka göre açısını veya aralarındaki açıları tespit etmektir.Bu aletlerin gelişiminde önemli faktörlerden biri kuzeye doğru çıktıkça genişleyen açı nedeni ile ölçüm hassasiyetinin azalması ve daha hassas aletlere duyulan ihtiyaçtır. Aşağıda bu aletlerin tipleri ve çalışma prensiplerine değineceğiz.





KAMAL

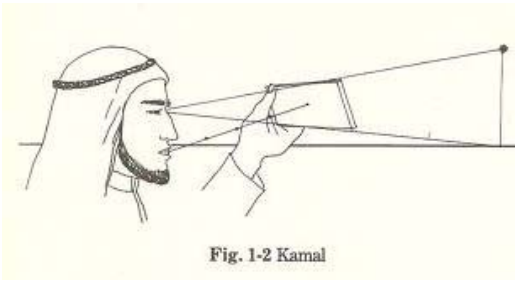
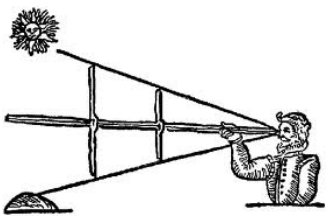
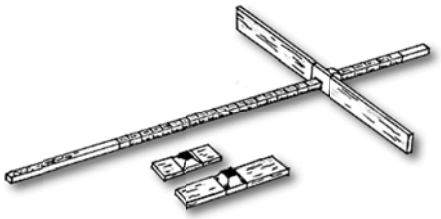


Fig. 1-2 Kamal

Kamal özellikle Arap dünyasında kullanılan basit ancak kullanışlı bir enlem bulma aletidir. Daha önce kullanıldığı bilinmekle beraber 9. Yüzyılda Arap tüccarlar sonrasında Hint okyanusunda ve Çinliler tarafından kullanıldığı bilinmektedir. Kamal ortasında delik olan 5*2,5 cm ebadında bir ahşap dikdörtgen ile bu delikten geçen ve üzerinde eşit mesafeler ile düğüm atılmış bir ipten ibarettir. İpin en ucundaki düğüm ağza alınarak ahşap parça gergin ip üzerinde ileri geri , üst hizası kutup yıldızını , alt hizası ufuk çizgisini kesene kadar ayarlanır. Ayar tuttuğu noktaya kadar olan düğümler sayılarak enlem açısı bulunur. Eğer bilinen bir enleme doğru seyahat ediliyorsa bu enlemde daha önceden yapılmış bir ölçüm ile bu ölçüm noktasına spesifik bir düğüm atılarak daha ne kadar yol kaldığı da hesaplanabilir. Açının bilindiği zamanlarda düğümler arası mesafe açılara uygun olarak ayarlanmıştır. Öncesinde ise 1. Düğüm 2. Düğüm cinsinden konum koymak mümkündür.

CROSS STAFF

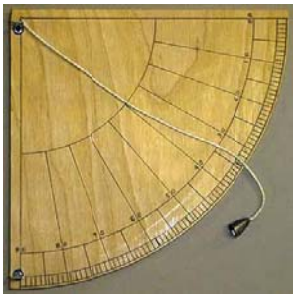




Cross stuff aynı Kamal da olduğu gibi işaretli bir cetvel üzerinde sürülebilen bir dikdörtgen plakadan oluşur.Amaç plakanın uçlarının , arasındaki açı ölçülmek istenen iki cisim ile kesişmesidir. Bu kutup yıldızının yüksekliğini ölçmek için kullanılabileceği gibi başka gök cisimlerinin de yüksekliği veya aralarındaki açı ölçülebilir.

QUADRANT

Esasen çalışma mantığı kamal veya cross stuff ile benzerlik göstermesine rağmen Quadrant çok daha kolay kullanılabilen hassa bir araçtır. Herhangi bir gök cisminin açısını ölçmede kullanılabilir ancak iki cisim arasındaki açıyı ölçemezsiniz. Bu alet çeyrek daire bir plakadan ve bu plakada dairenin merkez noktasından asılmış bir çekülden oluşur,Dairenin çeyrek çercesine 0-90 derece bölümlü açı göstergesi işlenmiştir. Bu aletle basitçe istenen yıldıza nişan alınır ve çekülün ipinin gösterdiği açı okunur. Bu aletle kutup yıldızının yüksekliğinden enleminizi bulabilirsiniz.



Yukarıda belirtilen aletlerin yardımı ile kutup yıldızı baz alınarak enlemimiz bulunabildiği gibi kutup yıldızı ve belirleyeceğimiz başka yıldızları kullanarak boylamımızı ve zamanı bulmakta mümkündür.Önce Kutup yıldızı , daha doğrusu Küçük ayı takımyıldızını kullanarak saati bulmayı öğrenelim.

KÜÇÜK AYI SAATİ

Her gece gözlemlediğimiz olgu , aynı güneş ve ay gibi yıldızlarında doğduğu ve battığıdır. Kutup yıldızı sabit kalmak şartı ile diğer tüm yıldızlar dünya etrafında daire çizer gibi görünürler. Eğer herhangi bir günde herhangi bir saatte gökyüzünün fotoğrafını çekersek ve ertesi gece aynı fotoğraf konumunu yakalamaya çalışırsak ortalama 4 dakika daha erken olduğunu görürüz. Tam olarak aynı fotoğrafı yakalamamız ancak tam 1 döngü yani 1 sene 365 gün sonra olacaktır.

İşte gökyüzünün bu özelliği kullanılarak zamanı tespit etmek mümkündür.

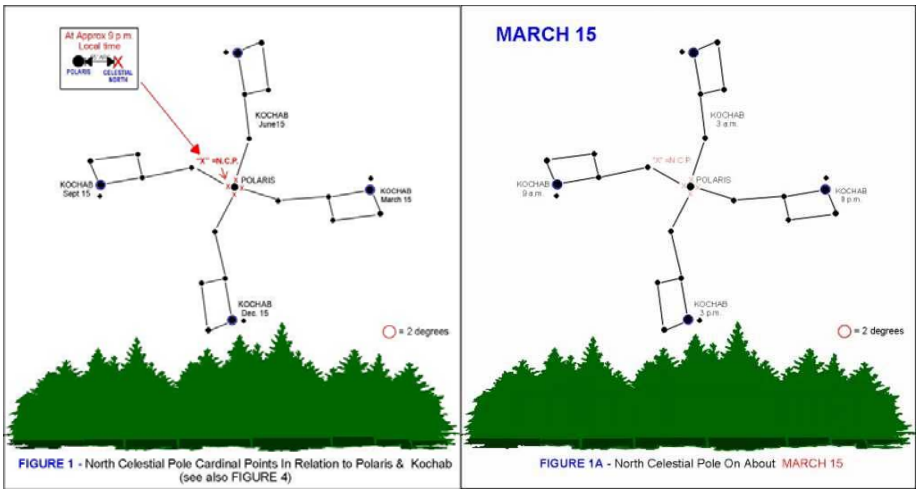


FIGURE 1 - North Celestial Pole Cardinal Points In Relation to Polaris & Kochab (see also FIGURE 4)

FIGURE 1A - North Celestial Pole On About MARCH 15

Yukarıdaki resim 15 Mart ta küçük ayının dikey ve yatay konumlarında günün saatlerini göstermektedir. Şimdi buradan yola çıkarak günleri saymak , yani tarihi bilmek kaydı ile , her akşam aynı konumu yakaladığımızda takribi 4 dakika erken olacağından yola çıkarak oldukça hassas bir şekilde saatimizi tespit edebiliriz.

Mesela okla işaretli konumu 16 Mart ta yakaladığımız zaman saatin ~20:56 , 1 ay sonra 15 nisan da yakaladığımız zaman 30*4 dak= 120 dak yani = 3 saat buradan saatin ~18:00 olacağını hesaplarız. 3 ay sonra 15 haziranda 90*4=360 dakika yani 6 saat öne gelecek ve saat 15:00 olacaktır.

Bu durumda artık gündüze geçeceğimiz ve kutup yıldızını görme olanağımız kalmadığı için bu tablo her 4 aylık periyot için bilinmelidir.

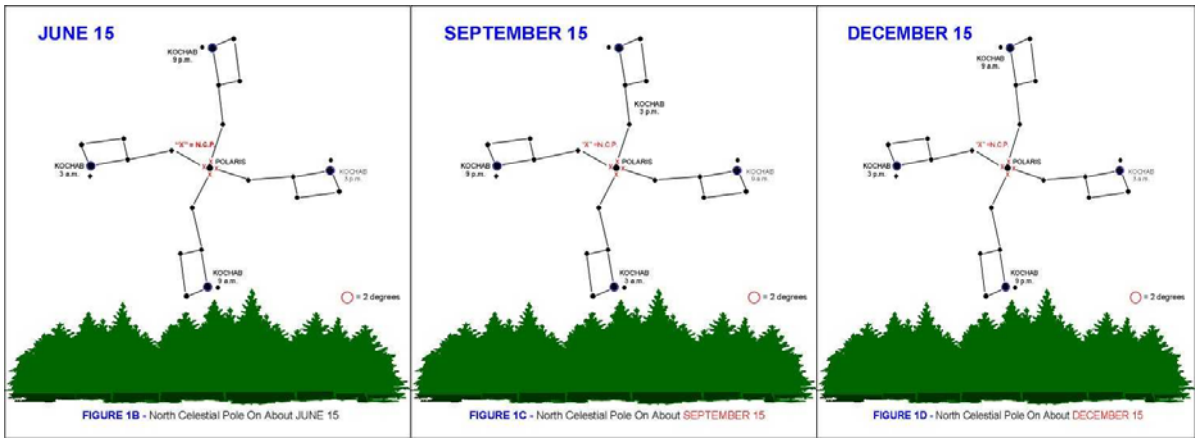


FIGURE 1B - North Celestial Pole On About JUNE 15

FIGURE 1C - North Celestial Pole On About SEPTEMBER 15

FIGURE 1D - North Celestial Pole On About DECEMBER 15

Bu tablolar sayesinde geceleri zamanımızı çok hassas olarak tespit etmek mümkündür.

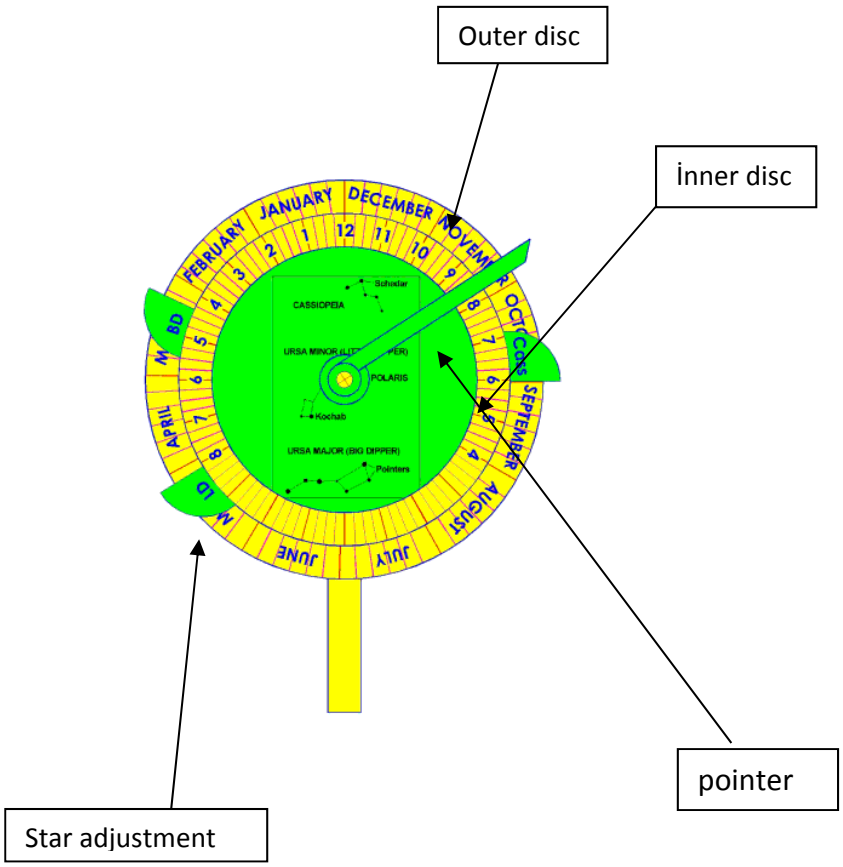
Zamanı tespit edebilmemizin en büyük önemi ,

1- Boylamımızı bulabilmek için zamanı mutlaka bilmemiz lazımdır.
2- Süratimizi ancak zamanı ölçerek bulabiliriz

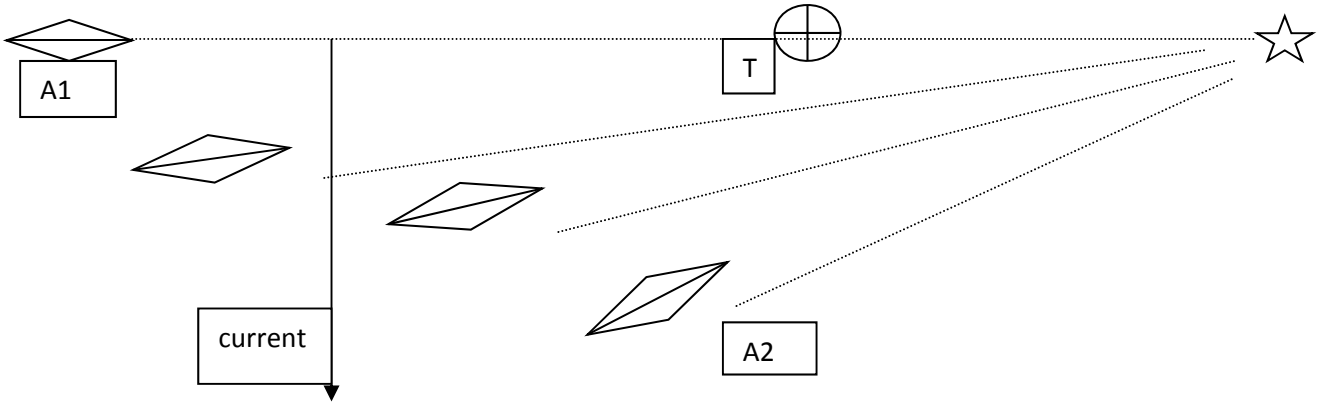
Gündüz zamanı tespit etmek için kullanabileceğimiz güneş saatini size daha önce anlatmıştık. Şimdi yukarıdaki kutup yıldızı prensibini esas alarak çalışan ve zamanı öğrenmemizi sağlayacak bir alet tanıyalım.

Nocturnal KUTUP YILDIZI , KÜÇÜK AYI , KOCHAB YILDIZI , CASSİOPEA veya başka yıldızları kullanarak geceleri saati tespit etmemizi temin eden bir nevi basit analog bilgisayardır. İlk olarak 13. Yüzyılda bahsi geçen bir alettir. Birbiri üzerinde dönebilen bir dış disk ve orta disk ile bunların en üstünde ortasında bir gözetleme deliği bulunan işaretleyiciden oluşur. Kuzey yarımkürede genellikle Kutup yıldızı kullanılır. Nocturnalın dış diskinde ayların uzunluğuna oranlı olarak bölünmüş olarak bir ay dairesi bulunur ve Nocturnal büyüklüğü imkanınca günlere de bölünmüştür. İç diskte 24 e bölünerek saatler gösterilmektedir. Ayrıca yıldızların konumuna göre ayarlanmış olan star adjustment noktaları bulunmaktadır. Zamanı ölçmek istediğimizde , tarihi bildiğimizi varsayarak, yıldız ayar noktasını ki bizim durumumuzda LD (Little dipper , küçük ayı) tarih çizgisi ile kesiştiriyoruz. Sonrasında ortadaki delikten kutup yıldızını bulup işaretleyicimizi sırt profili küçük ayı ucundaki parlak yıldızı kesene kadar çeviriyoruz. Bu noktada işaretleyicinin sırt profilinin iç diskte kestiği noktadan saati okuyoruz. Bu cihaz göksel prensiplere bağlı olarak çalıştığından saati çok hassas olarak verebilmektedir.

NOCTURNAL

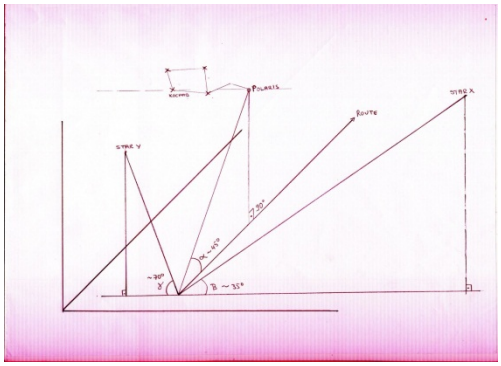


Kutup yıldızını kullanarak kuzeyi yani yönümüzü tespit etmeyi , küçük ayı vasıtası ile zamanı tespit etmeyi , ve bunu analog olarak yapan bir aleti gördük. Yıldızların yüksekliğini, bizle yaptıkları açıları ölçmeye yarayan aletleri biliyoruz. Bu durumda özellikle deniz seyrinde karşılaşılan en önemli sorulardan birinin cevabını verebiliriz.



A1 noktasından T noktasına gitmek için yola çıkan gemi T noktasının kuzeyde olduğunu bildiği için Kutup yıldızını hedefliyor ve o yöne doğru ilerliyor. Bir yandan da Kamal veya Quadrant ile Kutup yıldızının açısını ölçerek daha ne kadar gitmesi gerektiğini de hesaplıyor. Ancak akıntı veya rüzgar dolayısı ile gemi yatayda sürüklenerek zamanla A2 noktasına geliyor. Kaptan halen rotayı kutup yıldızına çevirse de T hedefine ulaşma ihtimali kalmıyor. Demek ki sadece yönümüzü bilip gitmek bize yeterli olmuyor. Tam olarak nerede olduğumuzu bilmemiz yani konum koyabilmemiz gerekiyor. Enlemimizi tespit edebildiğimize göre problem boylamımızı bulabilmek.

Yine aynı aletleri kullanarak gece yıldızlardan yararlanarak bunu yapabilmek mümkün. Bunun için yapmamız gereken tercihan kutup yıldızına göre bize 90 derece açı yapan iki ayrı yıldız tespit edip gök aynı konumda iken bu yıldızlara olan açımızı ölçmek ve bu açıyı korumaya çalışmak. Bugün göksel navigasyon tekniklerinde de aynı sistem kullanılmakta olduğundan ayrıca anlatılmayacaktır. Tekniğin nasıl çalıştığını göstermek için aşağıdaki çizim yeterli olacaktır.



A Cismi Kuzeye doğru ilerleyen bir tekne. Polaris ile yaptığı açı 45 derece, buradan 45 kuzey enleminde olduğunu anlıyoruz. Fark ettiğiniz gibi göğün fotoğrafı işi kolaylaştırmak ve her akşam aynı konumda ölçüm yapabilmek için Polaris ile Kochab yatay düzlem üzerinde iken çekilmiş.Tam bu durumda solda ve sağda 35 ve 70 derece açı yapan iki net parlak yıldız tespit edilmiş. Amaç solda ve sağda rahat tespit edilebilen , diğerlerinden parlak, her zaman rahat bulabileceğiniz yıldızları tespit etmek.Doğru rotada ilerleyebilmek için bu yıldızlar ile olan açının sabit kalması lazımdır.Eğer yaptığınız ölçümlemede star x açısı 35 dereceden büyük star y açısı 70 dereceden küçük çıkarsa rotadan sağa kaydığınızı anlarsınız.tersi durumda sola kaymış olursunuz. Daha önceki bilgilerimizden göğün hareketi bilindiği için esasen bu açının mesela 1 saat aralıkla nasıl değişmesi gerektiği hesaplanıp , bu kontrol daha sık yapılarak rotada kalmak temin edilir.Bu göksel navigasyonun esasını teşkil eden en basit uygulamalardan biridir.

GÜNEŞ PUSULASI (SOLAR COMPASS)

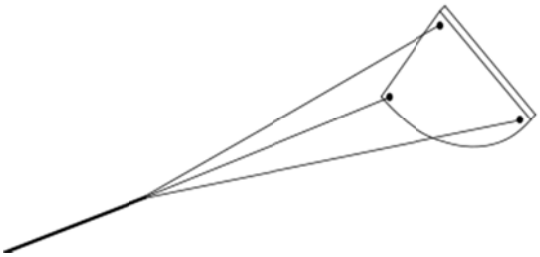
Zaman ölçüm cihazlarında güneş saatinin çalışma prensibini ve basit güneş saati yapım tekniğini anlatmıştık. Güneşin gökte bir parabol çizdiğini ve bu parabol üzerine düşen gölgenin en kısa olduğu noktaları birleştiren doğrunun Kuzey Güney doğrusu olduğunu görmüştük. Gördüğünüz gibi aylara göre güneşin çizdiği eğri değişse dahi saat çizgilerinin açısı değişmiyor.(Bak Güneş Saati) Yani tek bir eğri üzerinde saat çizgileri belirlenmiş bir güneş saati aynı enlemde kalmak kaydı ile saat 12 çizgisi kuzeye yönlendirilerek kullanılabilir.Şimdi aynı mantığı tersine çevirirsek bu güneş saatini hassa bir pusula olarak kullanmak mümkündür. Ve özellikle çok uzun gündüze sahip kuzey bölgelerinde seyahat eden Vikingler nerede ise tüm navigasyonlarını bu pusula üzerine kurmuştur. Bir güneş saatinin pusula olarak kullanılması güneş saati kadar eskidir. Çünkü sistem tamamen aynıdır. Yapılması gereken bulunduğumuz lokasyonda yukarıda görülen ve her ay düşen gölgeye göre oluşmuş eğrileri çizmektir. Bu eğriler farklı enlemlerde doğal olarak farklı olacaktır ancak 10 enlem boyunca kullanılabilir , sonrasında o lokasyonlar için yapılmış kadran ile değiştirmek gerekir.Sonrasında bu güneş pusulasını yatay bir yüzeye koyup Gnomon'un gölgesinin bulunduğumuz tarih eğrisi üzerine düşene kadar çevirmemiz gerekir. Tam bu noktada pusulamız gölgenin ucunun değdiği eğri üzerinde o anki saati ve saat 12 yönünde de hassas olarak coğrafi kuzeyi gösterecektir. Denizciler yolculukları üzerinde uğradıkları limanlarda yapılmış kadranları kullanarak bu pusulanın kadranını değiştirmek sureti ile daha hassas yön tespiti yapmışlardır.

HIZ ÖLÇME TEKNİKLERİ

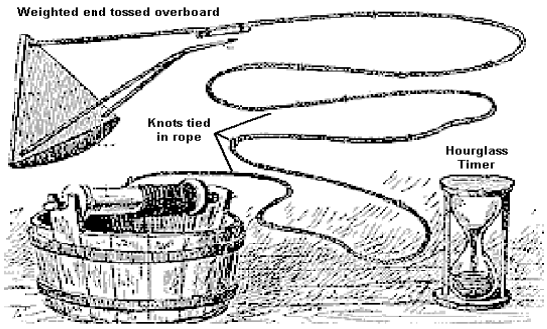
Hız belirli bir mesafenin , bu mesafenin geçildiği zamana oranıdır. Yani hız V= mesafe L/zaman T Şu ana kadar zamanı ölçebilmek için kullanılan aletleri gördük. Burada bize lazım olan belirli bir süre için zamanı ölçmek olduğundan saat yerine kronometre mantığı daha uygun olacaktır. Esasen denizde hız ölçümünün gelişimi tam bu ihtiyaçların optimizasyonu ile oluşmuştur. Zamanı kum saati , su saati ile belirleyebiliyorlardı. Ancak denizde bir mesafeye ihtiyaçları vardı. Yani karada olsa rahatça ölçüm yapmak mümkün ancak denizde bu nasıl gerçekleşecekti. Bunun için bulunan ilk çözüm teknenin başından bir tahta parçası atmak ve bu tahtanın teknenin kıçına kadar gidiş süresini saymaktı. Bu süre kum saati ile de tutulabiliyordu.Ancak bir tahta parçası için geçen süre çok kısa olduğu için yeterli hassasiyet elde edilemiyordu. Dolayısı ile ölçüm süresinin uzaması ihtiyacı ortaya çıktı. Bu amaçla tüm kum saati boşalma süresi boyunca birden fazla tahta atılmaya ve bu süre içinde kaç tahtanın tekne boyu gittiği ölçülmeye başlandı. Bir kum saati , bu durumda süratimiz bir kum saati süresinde 4 tekne boyu olarak ölçülüyordu. Tabi ki her teknenin boyu farklı , kum saatlerinin

süresi farklı ve atılan tahta parçalarının şekilleri farklı olmasından dolayı bu ölçüm hem sadece ölçümü yapan tekneye özgü idi , hem de esasen çok hassas değildi.İlk değişen birbiri ardına tahta atıp bunları kaybetmek yerine bir ip ucuna bir tahta bağlayıp bunu atarak kum saati süresi sonunda ipin boyunu ölçmekti.

İşlemi daha kolaylaştırmak için ipi her seferinde ölçmek yerine ip üzerine hep aynı mesafede düğümler atarak düğüm saymaya başladılar. Bir sonraki aşamada farklı teknelere bu bilgileri aktarma ihtiyacı ortaya çıktığında farklı teknelerde kullanılan kum saatlerinin aynı olması , ölçüm için kullanılan ip ve tahtanın tamamen aynı olması , düğüm aralıklarının aynı olması gerektiği anlaşıldı.Bu bir standardizasyon ihtiyacı idi ve sonuçta bu ip ve düğüm sistemi chip-log olarak standart hale getirildi ve 30 sn lik standart kum saatleri üretildi. Düğüm aralıkları standart hale getirildi. Denizcilikte kullanılan (KNOT) terimi bu şekilde bulunmuştur.



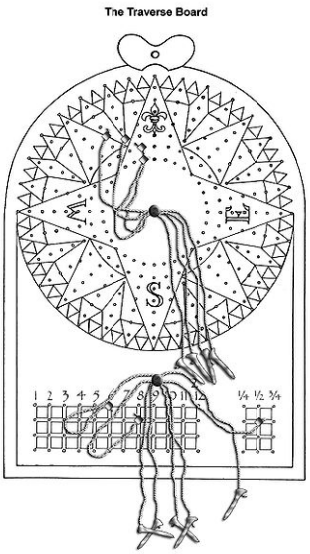
Elbetteki bu sistem akıntıdan , ipin gerilmesinden , veya kum saatinin ısı farkları rutubet, teknenin yalpası dolayısı ile etkilenmesi sonucu hiçbir zaman tam bir hassasiyetle kullanılamamış ancak zaman içinde teknolojik gelişmeler ve kaptanların tecrübe artışı sonucu daha güvenilir hale gelmiştir.

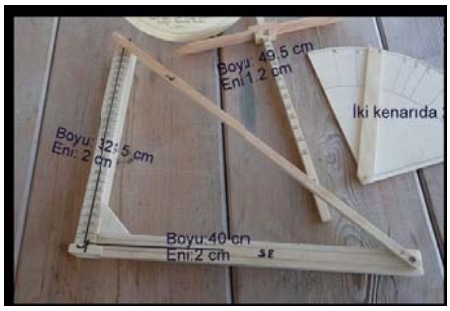


KIYIYA OLAN MESAFEYİ ÖLÇME

Denizcilikte kullanıldığı bilinen en eski ve en uzun süreli kullanılmış olan alet lead line veya sounding line dediğimiz alettir. Bu alet üzerinde eşit mesafede atılmış düğümler bulunan bir ipin ucuna bağlı , bir ucu delik bir ağırlıktan ibarettir.(İSKANDİL)

Bu alet dibe daldırılarak derinlik ölçümü yapılır , ve derinlik değişiminden yola çıkarak karaya yaklaşıldığı ve bu değişimin mesafeye oranına bakılarak karaya tahmini mesafe bulunabilirdi.Ayrıca ağırlığın ucuna takılan dip malzemesi kaptanlara dip yapısı hakkında bilgi verir ve daha önceki tecrübelerden kaptanlar nerede olduklarını tahmin edebilirdi.Kıyıya olan mesafeyi ölçebilmenin bir başka yolu da üçgen oran prensiplerini kullanmaktı bu prensibe göre çalışan bir alet yanda görülmektedir.

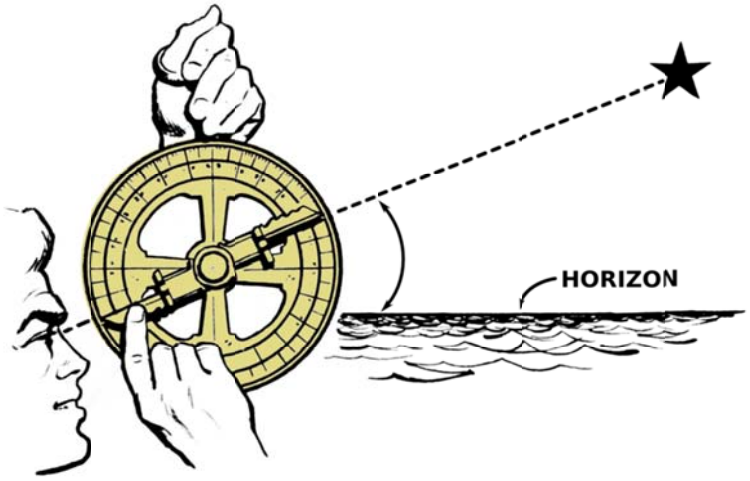




İlk çağlardan beri kullanılan yön bulma tekniklerinden biri de DEAD RECKONİNG sistemidir. sistemde esas olan fix bir noktadan yola çıkarak bulunulan noktanın tespit edilmesi esasına dayanır. Orta çağda yapılan yolculuklarda bu teknik kullanılmıştır. çıkılan limandan itibaren teknenin yön ve süratinin sürekli olarak kayıt altına alınması ve bu verilerden yola çıkarak konum belirleme sistemidir.

Bu amaçla çeşitli kayıt sistemleri geliştirilmiştir. Bunun en bilineni Kristof Kolomb unda kullandığı TRAVERS BOARD dur. Bu travers tahtasında üst kısım içten dışa 8 sıra delik bulunan standart pusula gülünü gösterir. Ana ve ara yönler gösterilmiştir. Tam orta noktadan 8 tane ipe bağlı pim çıkar ve pimler bu deliklere uygun şekildedir. Alt sırada ise yine yan yana 8 sıra ve teknenin süratine göre yukarı doğru delikler vardır. Gemide bu konuda 3 kişi görevlendirilir ve 4 saatlik nöbetlerde her yarım saatte bir kayıt alarak gemi rotasını kaydederlerdi. 4 saat sonunda tüm tahta kaydı deftere alınır ve tekrar başlanırdı. İlk kayıt için öncelikle teknenin yönü pusula gülü üzerindeki ilk deliğe bir pim sokularak işlenirdi. Yani tekne kuzeye gidiyorsa kuzey göstergesi üzerindeki ilk deliğe bir pim sokulurdu. Teknenin bu yarım saat boyunca ölçülmüş sürati alt kısımdaki birinci sıra delikte kaç knot ise o deliğe pim takılmak sureti ile işaretlenirdi. İkinci kayıtlar için pusula gülünde ikinci sıra delik ve sürat kaydında ikinci sıra deliğe işlenirdi. Bu kayıtlar tüm yol boyunca tutulur ve geri dönerken veya aynı yolculuk tekrarlanırken bu kayıttaki hareketler aynen uygulanarak aynı yol gidilmeye çalışılırdı.

ASTROLABE

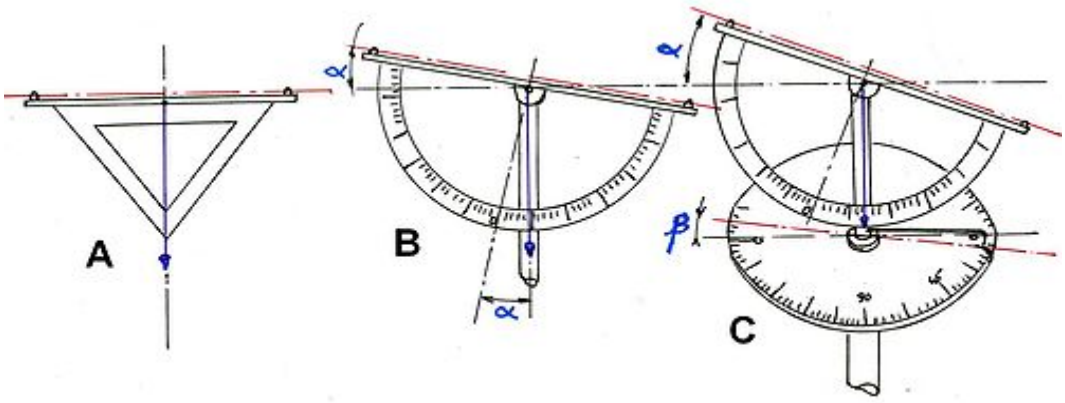


Astrolab güneş ve yıldızların gökteki konumlarını tespit etmek ve zamanı hesaplamak için kullanılan çok eski astronomik bir bilgisayardır Tarihi kaynaklar usturlabın 2000 seneden daha eski olduğunu göstermektedir. Esasen Usturlabın esaslarını oluşturan prensiplerin MÖ.150 lerden eskiye dayandığı kesinlikle bilinmekle beraber, bilinen ilk usturlabın MÖ. 150 de İSKENDERİYE de Hipparchos adında bir Yunan Bilim adamı tarafından geliştirildiğine inanılır. Planisphere ve Dioptra denen iki aletin evlenmesi sonucu ortaya çıkan usturlab sferik astronomi de birçok problemi çözmeye tarayan analog bir bilgisayardı. İskenderiyeli Theron usturlabın kullanımı hakkında bilimsel bir kitap yazmış , 2001 senesinde LEWİS , Ptolemy nin TETRABİBLOS isimli kitabına kaydettiği astronomik verileri tespit etmek için bir Usturlab kullandığını belirtmiştir.

PLANİSPHERE

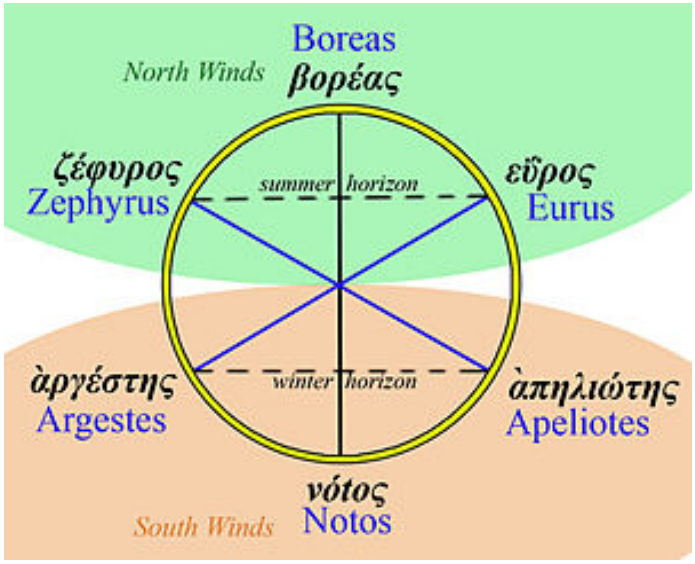
Planisphere esasen gökyüzü yıldız haritasının aylar ve saatlere göre ayarlanabilen bir disk üzerine işlenmesinden oluşan ve yıldızlara bakarak bize zamanı tespit etme imkanı sağlayan analog bir hesaplayıcıdır. MÖ. 200 lere tarihlenir. Bu sistemin matematiksel olarak hesaplanabilmesi ise ancak 11. Yüzyıl da İranlı bilgin ABU RAYHAN AL BİRUNİ tarafından gerçekleştirilmiştir.

DİOPTRA



MÖ.300 lere tarihlenen dioptralar bir açıölçer üzerinde dönebilen bir gözetleme borusu veya nişan çubuğundan oluşan düzeneklerdir ve açı ölçmeye yararlardı.Sonuçta Planisphere ve Dioptra bir araya gelerek ilk usturlabı oluşturmuştur.İlk usturlap tan günümüze tarihte bu cihazın birçok değişik uyarlaması ve gelişmiş modeli ile karşılaşıyoruz.

Karada kullanmak üzere yapılmış olan tipleri , denizde tekne yalpalarından aşırı etkilendiği için denizde çalışabilecek , basitleştirilmiş ve daha kompakt dizayna sahip tipleri geliştirilmiştir.Önceleri belirli bir enlemde çalışabilen ve değişik enlemler için üzerindeki gök diski değiştirilmek mecburiyetinde olan modeller zamanla yerini üniversal tiplere bırakmıştır.Sonuçta usturlap , belirli bir tarih ve zamanda , gökyüzündeki özellikle parlak yıldızların konumunu tam olarak gösterebilen bir alettir. Bu yıldız haritasının usturlap üzerine işlenmesi yani planisphere sayesinde gerçekleşir. Hareketli parçalar istenen tarih ve zamana ayarlanarak o anki yıldızlar tesbit edilebilir veya tersine gökyüzündeki yıldızların konumuna göre alet ayarlanarak tarih ve saat tespit edilebilir. Ayrıca gök cisimlerinin bizle yaptığı açılar dioptra vasıtası ile ölçülerek konum koymamıza yardımcı olur. Yukarıda gördüğümüz tüm bu aletlerin haricinde yön bulmak için kullanılan ilave tekniklerde vardır. Özellikle EGE denizi ve AKDENİZ de eski çağlarda rüzgar ve akıntının yönüne bakılarak yön belirleme yapılmıştır. Önceleri sadece lokal olarak isimlendirilen (karadan denize , denizden karaya ,) rüzgarlar zaman içinde coğrafik yönlere göre ve özellikleri de belirtilerek (kuru , nemli , yağışlı) sınıflandırılmış ve rüzgar gülü oluşturulmuştur.



Homeros'un İlyada adlı eserinde 4 ana rüzgardan söz edilir **Boreas, Eurus, Notos, Zephyrus.** Ancak sonrasında ara rüzgarlarda eklenerek bu sistem 12 liye çoğaltılmıştır.

MÖ. 200 lerde Erasthotanes esasen çok küçük değişimler ile 8 ana rüzgar olduğunu belirtmiş ve ADRONİCUS of CYYRHUS bu yönlere uygun olarak Atina da MÖ. 50 lerde rüzgar kulesini inşa etmiştir.

DİĞER YÖNTEMLER

DİREK ÇANAKLIKLARI (CROW NEST)

Direkli gemilerde direkler konulan çanaklıklar sayesinde daha uzak mesafeleri gözetleyebilmek mümkün olmuştur.

KUŞLARI KULLANMAK

Tevrat'ta Nuh'un Gemisi bahsinde karaya yakın olduklarını anlayabilmek için Nuh bir güvercin salıp gittiği yöne ve geri dönüp dönmediğine bakar. Güvercin içgüdüsel olarak karaya doğru uçacaktır.

SONUÇ

Bugün elimizdeki teknik olanaklar ile bir sorun olmaktan çıkmış olan navigasyon , tarihin ilk çağlarında özellikle deniz yolculuklarında ciddi bir sorun teşkil etmekle beraber , arkeolojik buluntular göstermektedir ki insanlar açık denizlerde sürekli seyahatler yapmışlar , bu önemli sorunun üstesinden gelmişlerdir. Navigasyon bilgilerinin önemini kavramak , bilinen ile bilinmeyeni ayırt etmek ve eksiklerini tamamlamak deneysel arkeoloji metotlarını kullanarak bilinmeyenleri ortaya çıkartmaya çalışmak bu sunumun ve derneğimiz faaliyetlerinin amacını oluşturmaktadır.Bu faaliyetimizde karşılaştığımız en önemli sorunları aşağıdaki maddeler teşkil etmektedir.

- 24 saatlik gün diliminin sadece 8 saatinde yıldızlara bakarak hareket etmek mümkündür. Kalan 16 saatte ise referans güneştir.
- Antik denizcilerin hep kıyıları izleyerek seyir yaptıkları doğru değildir. Buluntular açık deniz seyri yaptıklarını göstermektedir. Ayrıca tüm denizciler bilirler ki kıyı seyri son derece tehlikelidir. Ters akıntılar , ters rüzgarlar , sığlıklar , kayalıklar , topuklar sürekli tehlike teşkil ederler. Açık deniz ana kucağı gibidir. Pusula bulunana kadar açık deniz seyri yapılmadığı bilgisi doğru değildir. Uluburun Teknesindeki buluntuların bir kısmının Girit bir kısmının İskenderiye menşeli olduğu bilinmekte. Girit –İskenderiye arası açık denizde 6 günlük ve 300 deniz millik bir yolculuk!

- Yelkenlerini açar giderlerdi günümüzde son derece basit ifade olmasına rağmen esasen o dönemde bilinen kare yelken türü ve yelken donanımları ile bu mümkün değildir. Bu yelken ile sadece belirli rüzgar yön ve hızlarında seyir yapılabilir. Rüzgar altında yelken kumandası son derece zordur. Bu durum akıla bazı rotaların belirli mevsimlerde yapılabildiği olgusunu getirmektedir

Derneğimiz, deneysel arkeoloji metotlarını kullanarak yaptığı projelerde bilinmeyenleri araştırdıkça aslında bilimin ne kadar çok şeyi bilmediğini veya yanlış teşhis ettiğini anladı. Günümüze kadar sosyal bilimlerin doğru gibi gözüken önerileri deneye ya da pozitif bilimin koşularına tabi tutulduğunda çokça yanlış ya da yetersiz oldukları görülmektedir. Bu problem bilime yeni katılan disiplinlerin sonucunda giderek artmaktadır.

Ana konumuzu oluşturan deniz arkeolojisi daha en başından cevabını bulamadığı veya cevapları günümüz tekniğine uydurularak maalesef esasen yanlış olarak verilmek zorunda kalan sorunlarla karşılaştı. En önemlisi bizlerin anlamakta zorluk çektiğimiz hatta anlayamadığımız konuları insanların yüzlerce yıl önce doğru olarak çözümlemiş olduklarını kavrayamadı. Ancak bilinen bir gerçek var ki bu insanlar bu işi doğru olarak yaptılar. Günümüz çağdaş insanının , antik dünya insanını ve onun tekniklerini küçümsemesi " nasıl da yapmışlar , taşları üst üste koymuşlar , bu uzaylıların işidir " diye bakması , bu gün geldiğimiz noktada hatalı bilimsel sonuçlara ulaşmamıza sebep olmuştur.

KAYNAKLAR

1. Tokens ,Their role in History , Besserat (1996)
2. Archaic Numerical Sign Systems , Nissen (1993)
3. Menninger Karl . Number Words and Number Symbols . A Cultural History of Numbers . ISBN 0-262-13040-8 , MIT pres (1969)
4. O Connor John. Babylonian Numerals . ISBN 0-00-654484-3 (2010)
5. Branley Franklyn M. Keeping Time From The Beginning İnto The Twentfirst Century Boston (1993)
6. Cowan Harrison. Time and İt's measurement Cleveland (1958)
7. Turner Anthony. Time Measurin Instruments ISBN 0-912947-01-2 Rockford(1984)
8. Mayall RN. Sundials: Their construction and use ISBN -0-93346-71-9
9. Mc Grail Sean Boats of the world ISBN 0-19-927-186-0 Oxford(2004)
10. Evans James . The History and Practice of Ancient Astronomy ISBN 0-19-509539-1 Oxford (1998)
11. Morrison James. The Astrolabe ISBN 0-939320-30-1 Janus(2007)
12. Gerard LE Turner. Antique Scientific Instruments ISBN 0-7137-1068 Blanford(1980)
13. King D. İslamic Astronomical İnstruments Aldershot (1987)

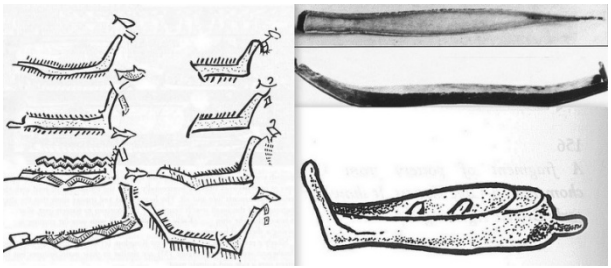
DENEYSEL ARKEOLOJİ KİKLAD TEKNELERİ CANLANDIRMA PROJESİ DİKİŞLİ TEKNE YAPIM TEKNOLOJİSİ

Osman ERKURT

360 Derece Tarih Araştırmaları Derneği

ÖZET

Ege Denizi'nin orta kısmında, kuzeyden güneye doğru sıralanan adalar topluluğu Kiklad Adaları olarak bilinmektedir. Kıta Yunanistan da, Kiklad Adaların da, Girit Adası ve Batı Anadolu'da yapılan arkeolojik kazılarda çıkan bulgular, Ege Denizi uygarlıklarının, etrafındaki ana karalarla her zaman bağlantılı olduğunu göstermiştir. Bu kazı bulguları, günümüzden 4500 yıl önce, Ege bölgesinde Kiklad Adaları kültürünün baskın bir kültür olduğunu ortaya çıkarmıştır. Kullanım yada ticaret amacıyla adalar arasında ve karalar ile bağlantı kurmak için, deniz tek ulaşım yolu, tekneler de tek ulaşım araçlarıdır.



Şekil 1. Arkeolojik veriler

Literatürde "Kiklad Tekneleri" olarak bilinen tekneler hakkındaki genel bilgiler, döneme ait kaya kabartmaları ve Kiklad Tavaları üzerinde ki betimlemelerden elde edilmiştir. Ayrıca, kurşundan ve seramikten yapılmış tekne modelleri de konu hakkında bilgi vermektedir. (Şekil 1) Ege bölgesinin farklı kesimlerinin birbirleri ile bağlantı halinde olduğunu gösteren, obsidyen (volkanik cam), seramik, maden gibi çok sayıda buluntu, bu dönemde yoğun ticaret faaliyetlerine işaret etmektedir. Anadolu da yapılan kazılarda bulunan bulgular bu ticaretin en eski örneklerindendir. Erken tunç çağında liman kentleri oluşurken, ticaretde maden, obsidyen ve seramik üzerinde yoğunlaştı. Kanımızca, söz konusu faaliyetler ve buna dayalı geniş ticaret ağı şüphesiz deniz yoluyla, bu tip teknelerle gerçekleştirilmiş olmalıdır. Tüm bu bilgilerden yola çıkarak,deneysel arkeoloji disiplini içinde adalar ile anakara arasında ticaret amacı ile kullanılan bu teknelerden çeşitli boylarda imal ederek, dönemin antik rotalarında yolculuk yapılması planlanmıştır. Bu projede amacımız, Kiklad Adalarına insanların ne zaman ve nasıl gittiğini araştırmak değil, bu ticaret ağının teknelerini ve bu tekneler aracılığı ile nasıl yapıldığını araştırmaktır. Tüm bu araştırmalar, bize erken tunç çağına ait deniz ve denizcilik bilgilerine ulaşma fırsatını verecektir. Bu proje, Ankara Üniversitesi Sualtı Arkeolojik Araştırma ve Uygulama Merkezi (ANKÜSAM) bünyesinde ve Prof. Dr. Hayat Erkanal başkanlığında gerçekleştirilmiştir.

GİRİŞ

Kiklad Adalarıyla, Batı Anadolu kıyıları arasında ulaşım ve ticaret amaçlı olarak kullanılan Kiklad Tekneleri'nin, bilinen en önemli özelliği, en eski yapım teknolojilerinden biri olan ahşapların,birbirlerine bitkisel liflerle dikiş yöntemiyle tutturularak imal edilmiş olmasıdır. Kiklad tekneleri' nin, deneysel arkeoloji yöntemleriyle yeniden imal edilmeleri ve antik rotada yapılacak deniz yolculukları ve buna bağlı olarak, taşıma kapasitelerinin araştırılması (ticari yükü) erken tunç çağının denizcilik bilgilerine ulaşılması açısından önemli olacaktır.

Kiklad teknelerinin, Ege Denizi' nin bilinen en eski teknelerinden olması beraberinde bir çok soruyu da getirmiştir. Bu konuda yazılmış makale ve görüşlerin taranmasından sonra söz konusu sorular dört ana başlık altında toplanmıştır.

1-Teknelerin yapım teknolojisi neydi?

Bir görüşe göre, tek parça kütükten oyma olduğu söylense de bu görüşün geçerliliği şüphelidir.

Gerek Ege Denizi florası tarandığında, gerekse teknelerin seneler içinde yapıldığı ve kullanıldığı düşünüldüğünde monoksil yapıdan ziyade parçalı yapım olduğu konusunda ki düşüncelerimiz ağırlık kazanmıştır. Böyle bir malzemenin yani, ortalama boyu 20m, çapı 2m den fazla tek parça bir tomruğun, ancak, Doğu Akdeniz kıyılarında ki sedir ormanlarında bulunması, parçalı teknik üzerindeki düşüncemizi kuvvetlendirdi. Bu teknelerde, bilinen en eski yapım teknolojisi olan parçaların birbirine bitkisel lif ile dikilmesi yönteminin kullanıldığı görüşü ağırlık kazanmaktadır. (Şekil 2)

Şekil 2. Kaplama ağaçlarının delinerek dikilmesi

2-Teknelerin boyutları

Özellikle Kiklad Tavaları üzerindeki betimlemelerde gördüğümüz ve kürek olduğunu tahmin ettiğimiz kısa çizgilerden, yola çıkarak standart kürekçi aralıklarını hesapladığımızda olası boyun 15 ila 20 m arasında olduğu görüşü ağırlık kazandı. Sadece kürekle yürüyen bu teknelerin eni, genel tipoloji verileri göz önüne alındığında, 1/10 yani, yaklaşık 2m olarak düşünülmektedir.

3-Teknelerin tasarımları

Dönemin ikonografik bilgilerine bakıldığında, teknelerin başının ve kıçının neresi olduğuna dair sorular görüyoruz. Kiklad Tavaları üzerindeki betimleler de görülen balık formunun, teknenin gidiş yönünü işaret ettiğini genel kanı olarak görüyoruz. Diğer görüş ise, teknenin alçak olan bölümünün başı olduğu yönündedir. Teknelerin genel tasarımına bakıldığında, plan görüntüleri açısından başı kıçı biridir. Bu olgu, teknelerin her iki yöne doğru emniyetli yol alabileceğini göstermektedir.

4-Yürütücü güç

Eldeki arkeolojik verilerin tamamı ana yürütücü gücün kürek olduğu yönündedir. Genel kanı, Kiklad Tavaları üzerindeki betimlemelerde kürek olduğu tahmin edilen kısa çizgilerin, padel tipi kürek olduğu yönündedir. Dönemin ikonografik bilgilerinde özellikle, yelken yerine geçebilecek herhangi bir bulguya rastlanamaması, bizi tek yürütücü gücün kürek olduğu yönünde düşündürmektedir.

Bu sorular, tahminler, kesine yakın bulgular göz önüne alındığında, deneysel arkeoloji kuralları içinde bir veya birkaç teknenin yeniden yapımı söz konusu olmuştur. Bizden önceki görüşlerin soruları ve cevaplarını ararken yeni sorularla karşılaşmamız araştırmanın ana amacını oluşturmaktadır.

YÖNTEM

Deneysel arkeoloji ve uygulama

Ege'nin bilinen en eski tekneleri, yapım teknolojileri, denizcilik bilgileriyle ilgili tüm veriler, bilgiler toplanmış ve deneysel arkeoloji disiplini içinde uygulamaya geçilmiştir. Tüm veriler önce gemi mühendisleri ile tartışılmış, modellemeleri yapılan teknelerin yapım malzemeleri tespit edilmiştir. Buna göre, Ege florasında çok sık bulunan çam ağacı, hafifliği, çıralı olması ve suyu emerek şişme özelliği olması nedeniyle tercih edilmiştir. Ana bağlantı elemanı olan ipler ise 10 ve 12 mm kalınlığında burulmuş, çok dayanıklı bitkisel bir lif olan sisal olarak seçilmiştir. Teknelerin hiçbir detayında metal bağlantı kullanılmamıştır. Kaplamaların ağız birleşimlerinde erimiş çam reçinesine batırılmış 10 mm kalınlığında ahşap kavelalar kullanılmıştır. Teknelerin genel yaşlanması bir yıl boyunca takip edilecek, tekneyi ayakta tutan iplerin korunabilmesi amacıyla ardıç ağacı katranı tatbik edilecektir. Bir adet 14 m, iki adet 19 m tekne yapımına karar verilmiştir. Enli ve esnek kaplamalar üzerinde dikiş ve birleştirme yöntemleri denenmiş, büyük teknelerden önce bir adet 7m boyunda proto tip üzerinde çalışılması uygun görülmüştür. Uygulamayı denemek açısından çok önemli olan 7m lik prototipin hem imalatı hemde deniz deneyimleri bir çok detayın daha iyi görülmesini sağlamış, büyük teknelerin yapımına bu bilgiler aktarılmıştır. Sırasıyla, önce 14m lik tekne tamamlanmış, denize indirilerek deneme seferleri yapılmış, alınan teknik sonuçlarla 2 adet 19m lik tekne tamamlanmış ve denize indirilmiştir.

Kiklad Teknelerinin yapımında , bilinen en eski tekne yapım tekniği olan önce kabuk ve dikiş tekniği kullanılmıştır. Parçalı bir yapım gerektiren süreç önce omurganın kızağa konması,baş ve kıç bodoslamaların bağlanması, tabanı düz (Şekil 3) olan teknenin ilk sıra kaplamalarının konmasıyla devam etmiş, daha sonra borda kaplamaları (Şekil 4) aynı yöntemle esnetilerek yerine konmuş ve tekne kabuğu oluşturulmuştur. Daha sonra, enine kuvvetlendiriciler olan postalar taban ve borda olarak 2 parça halinde konulmuştur. Konstruksiyonun tekne kabuğuna bağlanması gene dikiş ve ahşap kavela yöntemi ile yapılmıştır. Bu konstruksiyona dahil olan kürekçi oturakları ciddi bir kuvvetlendirici eleman olmuştur. Mevcut teknenin, sızdırmazlığını engellemek amacıyla içinden ip geçirmek maksadıyla delinen su hattı delikleri ahşap kavela ile takviye edilmiştir. Gene sızdırmazlık amacıyla hayvan içyağı, odun kömürü tozu, keçi kılından oluşan kalın macun, teknenin su kesmine elle uygulanmıştır. Bu macunun aynı zamanda teknenin suda hızlı gidebilmesi için de etkisi olmuştur.

Ana yürütücü güç olan kürekler hafif olması amacıyla çam ağacından yapılmıştır. Özellikle Mısır ikonografisinde gördüğümüz şekilde geniş palalı, el tutamağı topuz şeklinde olan, kısa (padel) kürekler tercih edilmiştir. Kürekle hareket eden bu tekneler, hafif ve narin bir yapıya sahiptirler. Bu yüzden, antik dönemlerde olduğu gibi altlarına sürülmüş yağlı bir kızak ve insan kuvvetiyle çekilerek denize indirilmiştir. Denize elverişlilik ve kürek denemelerine geçilmiştir.

Şekil 3. Teknenin dikilmiş halde ki düz tabanı

Şekil 4. Borda kaplamaları

SONUÇLAR

Bu uygulamayla, gerek önce kabuk yönteminin, gerekse dikişli birleştirme yönteminin uygulanabilir ve sağlam olduğu görülmüştür. Kaplama ağaçlarının ve iplerin suda şişmesiyle rijit bir konstruksiyon elde edilmiştir. Ana bağları teşkil eden iplerin eskimesi ve kopması halinde değiştirmesi kolaydır. Uygulamanın temelini teşkil eden iplerin geçtiği deliklerin delinmesi, antik matkap olan kemane matkapla yapılan denemede, bronz bir uçla, 10 mm bir deliğin 4 dakikada delindiği görülmüştür.

Teknenin düz tabanlı, borda karina bağlantısında köşeli oluşu yapım kolaylığı sağlamıştır. Bir adet 7m proto tip, bir adet 14m, iki adet 19m teknenin yapımı 4.5 ay sürmüştür. Yağlı kızakla denize indirilemsinde bir sorun yaşanmamıştır. Su kesimine tatbik edilen hayvansal yağ çok iyi sonuç vermiş ancak, denizde durduğu sürece balıklar tarafından yenmiştir. Bu yüzden bu uygulamanın sık sık yapılması gerekmektedir. Teknenin stabilitesini bozabilecek olan genel ağırlıklar ve kürekçiler tekneye bindiklerinde hiçbir sorunun yaşanmadığı, sadece 5 ila 10 derecelik bir yalpa gözlemlenmiştir. Teknenin yükler karşısında az yalpa yapması düz tabanlı olmasından kaynaklanmaktadır.

Bu form vakum etkisi yaratmıştır. Teknelerin yapımında kullanılan çam ağacı ve sisal ipler suya karşı duyarlı olduğundan, tahmin ettiğimiz gibi su yapma sorunu yaşanmamıştır.

14m boyunda olan teknenin sadece su hattında 2792 adet delik açıldığı düşünülürse, bu önemli bir sonuçtur. Bu tekneler herhangi ekstra bir ağırlık barındırmadıklarından aşırı su alma ve devrilme halinde, yüzerliliklerini koruyarak batmamaktadırlar. Yaptığımız deneylerde anladığımıza göre, bir devrilme anında, suyunu boşaltıp, yola devam etmek mümkündür. Ana yürütücü güç olan kürekler, kısa olduğundan dolayı tempolu ve ritmik çekilmesi çok önemlidir.

Bu durum teknenin sürat ve manevrasını etkilemektedir. Uzun yol şartlarında, teknenin sancak ve iskelesindeki kürekçiler yer değiştirmelidirler. Buna neden, küreklerin, vücüt ağırlığıyla çekilen kürekler değil de, omuz kuvvetliyle çekilen kısa kürekler olmasıdır.

Teknenin sürati bir çok değişkene bağlıdır. En önemlisi rüzgar yönü ve dalga faktörüdür. Antik çağda yelkenli ve yelkensiz tüm teknelerin, pupadan yani arkadan gelen rüzgarlarla yol aldığı düşünülürse, Kiklad Teknelerinde de durum aynıdır. Pupadan gelen rüzgar 4 beaufort ve üzeri olduğunda teknenin devrilme riski artar.

Ortalama 2 ila 4 beaufort esen rüzgarda, dalgalara karşı yol alırken uzun teknelerin sorunu olan vibrasyon orta ölçekte saptanmıştır. Sonuç olarak bu tekneler, formları ve borda yükseklikleri göz önüne alındığında, oratalama 2 ila 4 beaufort rüzgarda ve 0.5 ila 1m arası dalga yüksekliğinde yol alabilirler. Teknenin kıç bodoslaması üzerine bağlanmış tek bir dümen küreği vardır. (Şekil 5)

Şekil 5. Kıçtaki dümen küreği

Dümenci, teknenin idaresinde, dümeni bir kürek gibi kullanarak, kürekçilere manevra ile ilgili komutalar vererek tekneyi sevk ve idare eder. Sancağa ve iskeleye, tam dönüşler yapılabilmesi için tekne boyunun dümenci tarafından iyi hesaplanması gerekir.

Bu teknelerle (Şekil 6) yapılması planlanan Ege Adaları arasında ki yolculuklar göz önüne alındığında bilgiler daha kesinleşecek ve erken tunç çağı dönemine ait olan tüm denizcilik bilgilerini içeren sonuçlar alınacaktır.

Şekil 6. Teknenin genel görünümü

TEKNELER	14m lik tekne	19m lik tekne
Boy	14m	19m
En	1.89m	2.40m
Borda yüksekliği	0.58m	0.76m
Ağırlık	1670 kg	2220 kg
Kürek sayısı	18 adet	26 adet
Su hattı delik sayısı	2792 adet	3156 adet
Borda delik sayısı	2598 adet	2096 adet
İp uzunluğu	593 m	893 m

Tablo 1. Teknelerin teknik bilgileri

KAYNAKLAR

1. Basch, L**.,** ''Le Muse'e İmaginaire de la Marina Antique'', Institut Hellenique Publication, Athens, 1987.
2. Casson, L., ''Ship and Seamanship in the Ancient World'', Princeton University Pres, ISBN 0-0818-5130-0, New Jersey, 1971.
3. Greenhill, B., Morisson, J.S., **''**The Archaeology of Boats & Ships an Introductıon'', Conway Maritime Pres, ISBN 0-85177-652-3, London, 1976.
4. Landström, B., 'The Ship'', Doubleday&Company, Inc. Garden City, New York, 1961.
5. Wachsmann, Shelley., ''Seagoing Ships & Seamanship in the Bronz Age Levant'', Texas A&M University Pres, ISBN 1-86176-068-X, Texas, 1997.
6. Wachsmann, Shelley., ''Paddled and Oared Ships Before the Iron Age'' R. GRADİNER (ed.) The Age of the Galley Mediterranean Oared Vessels Since Pre-classical Times. Naval Institute Press, London, 1995.
7. Patrice Pomey et Éric Iieth, Archaeonautica, Construction navale maritime et fluviale, CNRS Editions,1998 .
8. Liritsiz, Veronica MCGeehan, Seafaring, craft and cultural contac in the Aegean during the 3rd millennium BC, The International of Nautical Archaeology and Underwater Exploration, Nautical Archaeology Society by Academic Press, ISSN03057445, Volume 17, Number 3 August 1988.
9. Fıtton, J.Lesley, Esse Quam Videri: A Reconsideration of the Kythnos Hoard of Early Cycladic Tolls, American Journal of Archaeology 93, 1989.
10. Agouridis, Christos, Sea Routes and Navigation in the Third Millennium Aegean, Oxford Journal of Archaeology 16(1), Blacwell Publishers Ltd., 1997.
11. Tutin, T.G. , Heywood, V.H.,Burges, N.A., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb, D.A.,Flora Europea, Volume 1, Cambridge at the University Press, 1964, Wolfson College, Oxfort Library,
12. Papageorgiou, Desponia, Sea Routes in the Prehistoric Cyclades, A Collogium on the Prehistory of the Cyclades, Mc Donald Institue Monograph Capter 1, *McDonald Institute, 200*

YENİKAPI 27 BATIĞI: KONSTRÜKSİYON ÖZELLİKLERİ

Evren TÜRKMENOĞLU

İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Sualtı Kültür Kalıntılarını Koruma Anabilim Dalı

ÖZET

İstanbul'da Marmaray ve Metro raylı ulaşım projelerinin Yenikapı istasyonları inşaatı esnasında MS.4.yy sonlarında Bizans İmparatoru I. Theodosius döneminde inşa edildiği bilinen *Portus Theodosiacus*/ Theodosius Limanı açığa çıkarılmıştır. Yaklaşık 58 bin metrekarelik alanda İstanbul Arkeoloji Müzeleri tarafından 2004 yılı Kasım ayında başlatılan kurtarma kazıları halen devam etmektedir. (Kızıltan 2010: 1-16) Şu ana kadar çeşitli nitelikte 40 bine yakın arkeolojik eserin yanı sıra 36 adet gemi batığı açığa çıkarılmıştır. Söz konusu 36 batık, Dünya'nın bilinen en geniş Ortaçağ batık koleksiyonunu oluşturmaktadır. Bu koleksiyonda yer alan Yenikapı (YK) 27 no.lu batık ise İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Sualtı Kültür Kalıntılarını Koruma Anabilim Dalı ekibi tarafından belgelenerek 2009 yılı Mart ayında araziden kaldırılmış ve halen İstanbul Üniversitesi Yenikapı Araştırma Laboratuvarlarında yer alan konservasyon havuzlarında muhafaza edilmektedir. Halen yürütülmekte olan çalışmalar kapsamında YK 27 no.lu batığın tüm ahşap elemanları incelenerek 3 boyutlu belgeleme, fotoğraf ve katalog çalışması yapılmaktadır. Elde edilen bilgilere dayanarak geminin orijinal boyutları ve görünümünü içeren rekonstrüksiyon önerisi hazırlanmakta, yapım teknolojisinin Akdeniz gemi yapım geleneklerinin gelişimindeki yeri ve önemi karşılaştırılmalı olarak araştırılmaktadır.

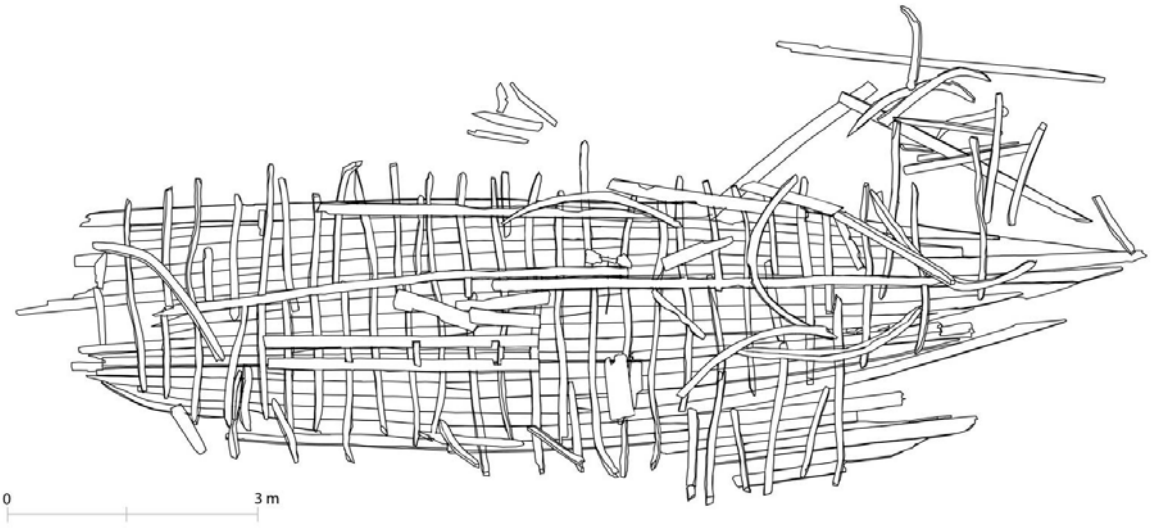
YK 27 BATIĞI

Ticari amaçlı kargo gemisi olarak kullanıldığı düşünülen YK 27 batığının korunan uzunluğu yaklaşık 13 m., en geniş kısmı ise 4.30 m. dir. Sancak ve iskele karina kısımlarına ait eğri ve kaplamaların büyük bir bölümü, ayrıca batığa ait omurga ve iç kuşaklar sağlam olarak bulunmuştur. Batığın ahşap elamanlarının iyi korunmuş durumda bulunması konstrüksiyon özelliklerinin saptanmasında büyük avantaj sağlamaktadır. Bu amaçla batığa ait tüm ahşap elemanların *Faro-Arm* 3 boyutlu digitizer cihazı ile belgelenmesi işlemi İstanbul Üniversitesi, Yenikapı Araştırma Laboratuvarı'nda halen devam etmektedir. Ahşap elemanlar üzerinde gemi yapım tekniklerinin belirlenmesinde referans olabilecek alet izleri, kesit ve plan görünüşleri, ahşap ve metal bağlantı elemanları, ahşap damarları, tahrip olmuş kısımlar, orijinal geçmeler vb. özellikler cihaz ile farklı renklerde kaydedilerek *Rhinoceros* programı yardımıyla 3 boyutlu olarak belgelenmektedir. (Kocabaş, U, I. Özsait-Kocabaş, E.Türkmenoğlu, T.Güler, N.Kılıç 2012: 68-69)

Resim 1: YK 27 Batığı

Yenikapı 27 batığının ait olduğu dönemin güvenilir bir şekilde belirlenmesi konusunda çeşitli problemlerle karşılaşılmıştır. Batığın kargosu olmaksızın bulunmasından dolayı tarihlemeye yardımcı olabilecek nitelikte arkeolojik eser mevcut değildir. Batıktan alınan ahşap örneklerin Oxford Üniversitesi Arkeoloji ve Sanat Tarihi Laboratuvarı'nda yapılan radyokarbon analizlerine göre YK 27 batığı MS.8-9. yy'lara tarihlenmiştir. Ancak kalibre edilen sonuçlardaki muhtemel zaman aralığı görece oldukça geniştir. Ahşap eserlerde en güvenilir tarihleme yöntemi olan dendrokronoloji analizlerinin batığa uygulanması için ise gerekli yaş halkası sayısına sahip ahşap numunelerin elde edilmesi gerekmektedir. İlk incelemelerde analizler için yeterli yaş halkasına sahip ahşap örneği bulunamamıştır. Uygun örnekler bulunması için çalışmalar devam etmektedir.

Gemi ahşaplarının cins-tür analizleri İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi öğretim üyelerinden Prof. Dr. Ünal Akkemik tarafından yapılmıştır. Şimdiye kadar tamamlanan analiz sonuçlarına göre batığa ait eğrilerin büyük bölümü meşe (*Quercus sp*.) ve karaağaç (*Ulmus sp*.), bir adet eğri ise kayın (*Fagus orientalis*) ağacından elde edilmiştir. Kaplamaların ise çam ağacından (*pinus pinea ve pinus brutia*) kesildiği anlaşılmıştır. Cins-tür analizleri ile ahşapların elde edildiği yerel ormanların saptanması, dolayısıyla da teknenin yapım yeri hakkında varsayımlar önermek sık kullanılan bir yöntemdir. Ancak şimdiye kadar saptanan ağaçların tüm Akdeniz havzasında rastlanılan yaygın türler oldukları için geminin inşa edilmiş olabileceği bölgeyi belirlemek kesin olarak mümkün olmamıştır.



Resim 2: YK 27 Plan

KONSTRÜKSİYON ÖZELLİKLERİ

YK 27 no.lu batık günümüz teknelerinden farklı olarak düz kesitli bir karina kısmına sahiptir. Geminin orta kısmında gövde altı açısı oldukça düşüktür. Batık üzerinde belirlenen yelken yatağı desteği göz önüne alınarak geminin tek yelken direği taşıdığı tahmin edilmektedir. Şimdiye kadar yapılan çalışmalar sonucunda YK 27 no.lu geminin inşasında Yenikapı'da bulunan diğer gemilerin pek çoğundan farklı bir şekilde bağlantı elemanı olarak sadece metal çivilerin kullanıldığı anlaşılmıştır. Eğrilerin üst yüzeylerinde çivi deliği veya çivi kalıntıları bulunmamaktadır. Bu sebeple kaplamalar ve eğrileri birbirine bağlayan metal çivilerin geminin dışından raptedildiği anlaşılmaktadır. Buna göre iskeleti oluşturan eğrilerin bir kısmı ya da tamamının kaplamalardan önce yerleştirildiği öngörülmektedir.

Resim 3: YK 27 Batığı- Eğriler

Antik çağda Akdeniz'de gemi yapım gelenekleri temel olarak iki grupta incelenmektedir. Birinci grubu kabuk-ilk yöntemi ile yapılan gemiler oluşturur. Kabuk-ilk metodunda geminin gövdesini oluşturan kaplama tahtaları, yani kabuk kısmının tamamı ya da bir kısmı çeşitli formlarda kavela-zıvana birleşmeleri kullanılarak inşa edilir. Gövdenin inşasını takiben iskeleti oluşturan eğriler kabuğa raptedilir. İşçiliği oldukça zahmetli ve uygulaması daha çok zaman gerektiren kabuk-ilk tekniğinin MS 1. bin ortalarına kadar kullanıldığı bilinmektedir. Akdeniz'de kullanılan diğer teknik ise iskelet-ilk yöntemidir. Bu teknikte kabuk yapılmadan önce eğrilerin bir kısmı ya da tümü omurgaya raptedilerek ilk önce geminin iskeleti inşa edilir. Daha sonra iskeleti oluşturan bu eğri sistemi kaplamalar ile sarılarak gemi gövdesi oluşturulur. Kabuk-ilk tekniğinden farklı olarak ön hesaplamalar ve analitik tasarım gerektiren bu yöntem zaman, malzeme ve işçilik tasarrufu sağlamakta, günümüzde üretilen geleneksel ahşap teknelerde de tercih edilmektedir. İskelet-ilk tekniğine geçişin ise MS 1 bin ortalarında başladığı düşünülmektedir. (Hasslöf 1972: 27-72, Pomey 2004: 25-36)

DEĞERLENDİRME

YK 27 batığı, sık aralıklarla yerleştirilmiş kuvvetli bir eğri sisteminden oluşan güçlü bir iskelet yapısına ve iskeleti güçlendiren iç ve dış kuşaklara sahiptir. Geminin kaplamaları ise antik dönem gemileri ile karşılaştırıldığında daha ince olmakla birlikte kaplama kenarlarında kavela-zıvana tipi birleşme kullanılmamıştır. Ayrıca kaplama sıralarını oluşturan tahtalar birbirlerine değil sadece eğrilere raptedilerek kaplama sıralarını oluştururlar. Bu özellikleriyle geminin ön değerlendirmelere göre iskelet-ilk tekniği kullanılarak inşa edilmiş olması kuvvetle muhtemeldir. Ancak bu teorinin kanıtlanması için devam eden çalışmaların sonunda geminin yapım aşamalarının belirlenmesi ve yapısal özelliklerinin bütün halinde değerlendirilmesi gerekmektedir. YK 27 Batığı Akdeniz'de daha önce bulunmuş olan ve Ortaçağın çeşitli dönemlerine tarihlenen diğer batıklar ile karşılaştırıldığında konstrüksiyon özellikleri bakımından en yakın benzerliği 11.yy Serçe Limanı Cam Batığı ile göstermektedir. İki batık arasında gerek eğrilerin dizilimi, kaplama birleşmeleri ve kullanılan bağlantı elemanları, gerekse geminin gövde formu ve boyutları açısından benzer özellikler görmek mümkündür. YK 27 batığının Anadolu kıyılarında bulunmuş iskelet-ilk tekniği ile inşa edilen en eski tekne olan Serçe Limanı batığından (Kahanov 2010: 81) daha erken bir döneme tarihlenmesi bu gelişmiş tekniğin Anadolu kıyılarına şimdiye kadar bilinenden daha erken bir

dönemde ulaşmış olabileceğini gösterebilir. YK 27 üzerinde yürütülen çalışmalar kuşkusuz Akdeniz'de kabuk-ilk tekniğinden iskelet-ilk tekniğine geçişe ilişkin teorilerin tartışılmasına büyük katkı yapacaktır.

KAYNAKLAR

1. Kızıltan, Z., "Marmaray ve Metro Projeleri Kapsamında Yapılan, Yenikapı, Sirkeci ve Üsküdar Kazıları"(ed. U.Kocabaş) İstanbul Arkeolji Müzeleri 1. Marmaray Metro Kurtarma Kazıları Sempozyumu 5-6 Mayıs 2008 / Istanbul Archaeological Museums, Proceedings of the 1st Symposium on Marmaray-Metro Salvage Excavations 5th-6th May 2008, Istanbul. 2010. pp: 1-16.
2. Kocabaş, U, I. Özsait-Kocabaş, E.Türkmenoğlu, T.Güler, N.Kılıç, 2012, Yenikapı Batıkları Sırlarını Günışığına Çıkarıyor, Toplumsal Tarih.217:66-71.
3. Hasslöf, O., "Main Principles in the Technology of Ship-Building", Ships and Shipyards Sailors and Fishermen, (eds O. Hasslöf, H. Henningsen and A. E. Christensen), Copenhagen University Press, Rosenkilde and Bagger, 1972. pp: 27–72.
4. Pomey, P., "Principles and Methods of Construction in Ancient Naval Architecture", The Philosophy of Shipbuilding (eds F. M. Hocker and C. A. Ward), Texas A&M University Press, College Station, 2004.pp: 25–36.
5. Kahanov, Y., "Introduction" (ed. P. Pomey) Transferts Technologiques en Architecture Navale Mediterraneenne del'antiquite aux Temps Modernes: Identite Technique et identite Culturelle, Paris.2010.pp.77-86.

YENİKAPI 20 GEMİSİNİN YAPIM TEKNİĞİ

Taner GÜLER

İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Sualtı Kültür Kalıntılarını Koruma Anabilim Dalı

ÖZET

2004 yılında İstanbul-Yenikapı'da başlayan Marmaray-Metro aktarma istasyonu kazıları dünyanın en büyük *Ortaçağ Gemi Koleksiyonu*'nu ortaya çıkardı. Bizans İmparatoru I. Theodosius'un adı ile anılan liman *"Portus Theodosiacus"* böylece şans eseri bulunmuş oldu. Liman alanı 36 batık içermekte ve bu batıklar İstanbul Üniversitesi Sualtı Kültür Kalıntılarını Koruma Anabilim Dalı uzmanlarınca çalışılmaktadır. Yenikapı 20 (YK20) batığı bu alanın doğu kısmında, -0.70,-1.00 m. kodlarında, doğu-batı doğrultusunda uzanmaktadır. Batık, C14 analizlerine göre 9-10. yüzyıllar arasına tarihlenmektedir. Geminin korunmuş uzunluğu 8.76m., korunmuş genişliği ise 2.30m.'dir. 29 adet döşek, 1 adet omurga, 1 adet yelken yatağı, 1 adet kuşak ve 21 adet kaplama tahtası geminin günümüze ulaşmış parçalarını oluşturmaktadır. Kaplama tahtaları, eğri sistemine hem tahta hem demir çivilerle birleştirilmiştir. Kaplama tahtaları su çizgisinin altında birbirlerine küçük pim şeklindeki kavelalar ile bağlanmıştır. Bu belki de kabuk temelli yapım tekniğinden iskelet temelli yapım tekniğine geçişi temsil eden karma bir yapım tekniğinin son halkasını oluşturmaktadır.

GİRİŞ

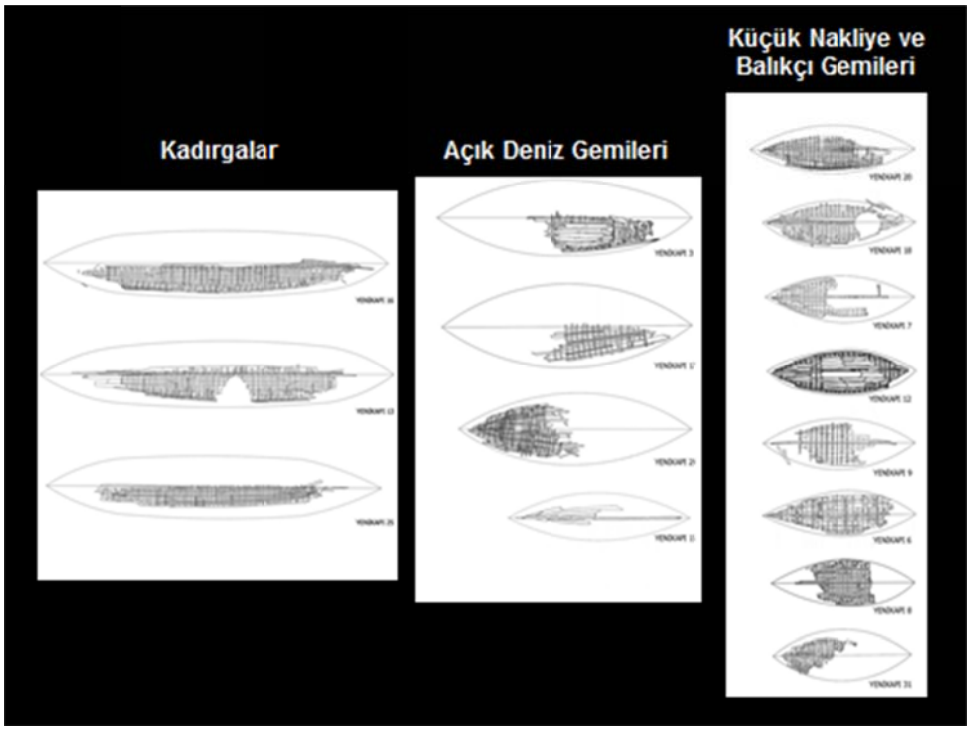
2004 yılında İstanbul-Yenikapı'da başlayan Marmaray-Metro aktarma istasyonu kazıları, arkeolojik kalıntıların ortaya çıkmasıyla birlikte İstanbul Arkeoloji Müzelerinin başkanlığında yürütülmeye başlanan çok büyük bir arkeolojik kazıya dönüşmüştür. İlk açmalar kazılmaya başlandıktan sonra bu alanın *"Portus Theodosiacus"* adıyla anılan ve Bizans İmparatoru I. Theodosius'un yaptırmış olduğu büyük bir liman olduğu anlaşılmıştır(Şekil 1).

Şekil 1: Theodosius Limanı (Stavroulaki, 1997: 18)

Doğu Roma İmparatorluğunun başkenti olduktan sonra büyük bir nüfus artışına sahne olan Konstantinopolis şehri aynı zamanda doğu ve batıdan gelen ticaret yollarının kesiştiği önemli bir kavşak noktası durumundadır. Bu yüzden özellikle Aleksandria'dan(İskenderiye) gelen hububat, şehir için büyük önem taşımakta ve bu hububatın da Theodosius Limanı çevresinde bulunan ambarlarda depolandığı bildirilmektedir(Müller-Wiener, 1998: 8-9). Önceleri tahıl nakliyesi, büyük tonajlı açık deniz gemileri ile Mısır'dan doğrudan Konstantinopolis'e yapılmıştır. İustinianos'un Tenedos'ta (Bozcaada) depolama amacıyla büyük ambarlar inşa ettirmesiyle, Mısır'dan kalkan ve Çanakkale Boğazı önlerindeki elverişsiz rüzgar ve akıntı koşulları nedeniyle, geçiş için önceleri günlerce ve hatta haftalarca beklemek zorunda kalan açık deniz tekneleri, yüklerini Tenedos'ta boşaltmaya başlamışlardır. Buradaki tahılı taşıma işine, uygun rüzgarlar estiğinde daha küçük gemilerle devam edilmiştir(Müller-Wiener, 1998: 18). M.S. 7. yüzyıl ortalarına doğru Mısır'ın Araplar tarafından ele geçirilmesi ile tahıl sevkiyatı sona ermiş, Theodosius Limanı, balıkçılar ve yakın mesafelerde kullanılan yük gemileri tarafından kullanılmaya başlanmıştır. Lykos adı verilen derenin taşıdığı alüvyonların biriktirmesiyle ilk olarak Liman'ın batı kesiminin dolmaya başladığı düşünülmektedir. İç liman olarak bu ilk limanın dolarak kullanılmaz hale gelmesiyle birlikte faaliyetler limanın doğusuna uzanan sahile doğru kaymış ve devam eden siltlenme bu kez limanın kuzeyden güneye doğru dolmasına neden olmuştur. Arkeolojik kazılar, 12. yüzyılın sonlarından itibaren, limanın neredeyse tamamına yakın bir kısmının dolduğunu, sadece kıyı ticareti yapan küçük nakliye ve balıkçı teknelerinin kullanılabileceği küçük bir bölümün kaldığını kanıtlamaktadır.

AKDENİZ'DE GEMİ YAPIM TEKNİKLERİ VE YENİKAPI 20

2004 yılında başlayan Yenikapı kazılarında onbinlerce envanterlik arkeolojik eser yanında, toplam 36 adet gemi batığı keşfedilmiştir. Bu sayıyla Yenikapı gemileri dünyanın en büyük Ortaçağ gemi koleksiyonunu oluşturmaktadır. Bu batıklar, Bizans dönemi gemi tipolojisi, gemi yapım teknikleri ve bu tekniklerin evrimine ilişkin eşsiz bilgiler sunmakta ve bu alanda çalışan bilim adamları için son zamanların en önemli projesi olarak kabul edilmektedir. Bu 36 batığın 27 adedi İstanbul Üniversitesi, Sualtı Kültür Kalıntılarını Koruma Anabilim Dalı uzmanlarınca çalışılmaktadır. Yenikapı gemilerini genel olarak üç ana başlık altında toplayabiliriz; 1- Kadırgalar, 2- Açık Deniz Gemileri, 3- Küçük Nakliye ve Balıkçı Gemileri (Şekil 2). Yenikapı gemilerinin en önemli özelliği iyi korunmuş halde günümüze ulaşabilmiş olmalıdır. Formları ve in situ durumları ile tamamen belirgin halde olan batıklara ait ahşap elemanların, orijinal gövde şekilleri ve eğri sistemlerinin kavisleri açık şekilde görülebilmektedir. Gemi yapımcılığında antik dönem ile modern çağ arasındaki halkayı oluşturan Bizans Dönemi'nde kaplama temelli teknikten iskelet temelli tekniğe geçildiğini öğrenmekteyiz. Bizans dönemine kadar geçen süreçte gemiler "kaplama temelli" teknik olarak adlandırılan, kaplama tahtalarının birleştirilmesiyle oluşmuş tekne kabuğuna, iskelet sisteminin sonradan monte edilmesiyle üretilmiştir. Gittikçe gelişen deniz ticareti ve deniz yollarının kullanımının artması ile büyük ve güçlü gemilerin inşa edilmesi için "iskelet temelli" yapım tekniğine geçilmiştir. Bu yöntemin benimsenmesindeki en önemli etken, malzeme ve iş gücü tasarrufudur. Bu teknikte kalaslara istenilen eğimin verilmesi için büyük kütüklerin kesilmesi ve gemi yapım ustalarının çok zamanını alan binlerce zıvana deliğinin açılması gerekmiyordu(Kocabaş U, Kocabaş I, Türkmenoğlu, Güler, Kılıç, 2010: 70-73). 9-10. yüzyıllara tarihlenen bazı batıklarda, su kesimi altındaki kaplama sıraları kavela-zıvana sistemi ile birleştirilmiştir. Bu kavela-zıvana sistemi, mümkün olan en düşük düzeydeki kullanımıyla, kabuk temelli yapım tekniğinden iskelet temelli yapım tekniğine geçişteki son noktayı gözler önüne sermektedir.



Şekil 2: Yenikapı gemilerinin gruplanması

Yenikapı 20 batığı kazı alanın doğu kısmında, -0.70,-1.00 m. kodlarında, doğu-batı doğrultusunda uzanmaktadır(Şekil 3). Geminin korunmuş uzunluğu 8.76m., korunmuş genişliği ise 2.30m.'dir. 29 adet döşek, 1 adet omurga, 1 adet yelken yatağı, 1 adet kuşak ve 21 adet kaplama tahtası geminin günümüze ulaşmış parçalarını oluşturmaktadır. Kaplama tahtaları, eğri sistemine hem tahta hem demir çivilerle bağlanmıştır. Kaplama tahtaları su çizgisinin altında birbirlerine küçük pim şeklindeki kavelalar ile bağlanmıştır.

Şekil 3: YK 20 batığının kazı alanındaki yeri

Yenikapı 20 gemisi üzerindeki çalışmalar 2008 yılında yapıldı. Arazi çalışmaları, batığın üzerine çadır ve sulama sistemi kurulması ile başladı. Batık dikkatlice açıldıktan sonra temizleme, etiketleme ve tüm parçaların raporlanması çalışmaları tamamlandı(Şekil 4-5).

Şekil 4: Etiketleme ve rapor çalışmaları

Şekil 5: Temizlik çalışması

Daha sonra in situ belgeleme çalışmaları dahilinde; öncelikle total station çizimleri, akabinde ise kare kare çekilen fotoğrafların birleştirilmesinden oluşan fotomozaik çalışmaları yapıldı(Şekil 6-7).

Şekil 6: Total Station çalışması

Ayrıca arazi çalışmaları sırasında her parçadan, kullanılmış olan ağaç türlerinin tanımlanması için birer örnek alınarak İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi'ne gönderilmiş ve örnekler burada Prof. Dr. Ünal Akkemik tarafından tanımlanmıştır(Şekil 8).

Şekil 7: YK 20 batığının fotomozaiği

Tüm arkeolojik çalışmalarda olduğu gibi batıkların tarihlenmesi de bir kronoloji oluşturulması ve bu gemilerin hangi dönemlerde kullanıldıklarının öğrenilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle alınan C14 örnekleri yaş tayini analizi için Oxford Üniversitesi'ne gönderilmiş ve alınan sonuçlara dayanılarak YK 20 gemisi 9-10. yüzyıllara tarihlenmiştir.

Kaplama Tahtaları	**Kestane, Karaçam, Meşe**
Döşekler	**Meşe, Kestane, Doğu Çınarı**
Postalar	**Meşe, Kestane, Doğu Çınarı**
Yelken Yatağı	**Doğu Ladini**
Omurga	**Doğu Ladini**

Şekil 8: Ahşap tür analizi sonuçları

Tüm Yenikapı gemilerinde olduğu gibi YK20'de de yelken direği bulunamamıştır. Ancak yelken direğinin oturduğu kısım olan yelken yatağı iyi durumda ele geçirilmiştir.

Şekil 9: Yelken yatağı

Şekil 10: Yelken yatağının kaldırılması

Yelken yatağı, döşeklere diş şeklindeki çentiklerle oturtulmuştur. Üzerinde iki adet geçme deliği görülmektedir. Bunlardan büyük olanı yelken direğinin oturması için, küçük olanı ise yelken direğini güçlendirmek amacıyla yapılan destek aparatının oturması için açılmış olmalıdır(Şekil 9).

Şekil 11: Faro Arm ile çizim çalışması

Şekil 12: YK 20 batığının araziden genel görünüşü

Tüm arazi çalışmaları bittikten sonra batığın parçaları tek tek sökülerek ahşap kasalara kaldırılmış ve bu kasalar kazı alanının yakınında bulunan İstanbul Üniversitesi Yenikapı Batıkları Projesi laboratuvar alanında bulunan koruma havuzlarına kaldırılmıştır. Bu laboratuvarda YK 20 batığı parçalarının her birinin 1/1 ölçekli çizimleri yapılmakta ve detay fotoğrafları çekilerek geminin teknik özellikleri ortaya çıkarılmaktadır. 1/1 ölçekli çizimler Faro Arm adı verilen ve üç boyutlu çizim yapılabilen, hata payı çok düşük bir digitizer ile gerçekleştirilmektedir(Şekil 11). Bu çizimler ileride geminin rekonstrüksiyon ve replika yapım çalışmalarında kullanılacaktır.

GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Yukarıda da belirtildiği gibi YK 20 gemisi, kabuk temelli teknikten iskelet temelli tekniğe geçiş aşamasını oluşturan ve "Geçiş Tekniği" olarak adlandırdığımız örneklerdendir. Kaplama tahtaları, eğri sistemine hem tahta hem demir çivilerle birleştirilmiştir. Kaplama tahtaları su çizgisinin altında birbirlerine küçük pim şeklindeki kavelalar ile bağlanmıştır. Bu belki de kabuk temelli yapım tekniğinden iskelet temelli yapım tekniğine geçişi temsil eden karma bir yapım tekniğinin son halkasını oluşturmaktadır. Bu açıdan bakıldığında geminin karma bir teknikle yapıldığı, iki yapım tekniğinin özelliklerini göstermesiyle kanıtlanabilir.

Kabuk temelli konstrüksiyon özellikleri:

- İskele ve sancak kaplamaları arasındaki simetri
- Burma tahtasının omurgaya ahşap çivilerle bağlanması

İskelet temelli konstrüksiyon özellikleri:

- Eğrilerin boyutlarındaki homojenlik
- Eğrilerin yakın aralıklarla dizilmiş olması
- Döşeklerin büyük kısmının omurgaya bağlanmış olması

YK 20 gemisi böyle karma bir konstrüksiyonun ürünü olduğundan Marmara Bölgesi, Orta Bizans Dönemi gemileri arasında önemli bir yere sahiptir. Halen batık üzerindeki laboratuvar çalışmaları devam etmekte olup, bu çalışmaların gelecekte konuyla ilgili araştırmacılara kılavuzluk etmesi amaçlanmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Stavroulaki F. Byzantine Seaports. Journeys on the Seas of Byzantium, 1997 pp: 19-30
2. Müller-Wiener W. Bizans'tan Osmanlı'ya İstanbul Limanları. ISBN: 975-333-084-7. Tarih Vakfı yurt Yayınları, İstanbul, 1998 pp:8-18.
3. Kocabaş U, Kocabaş I, Türkmenoğlu E, Güler T, Kılıç N. Yenikapı Batıkları Konservasyon ve Rekonstrüksiyon Projesi. Kargir Yapılarda Koruma ve Onarım Semineri II, İstanbul, Seminer Bildiri Kitabı, 2010. pp: 70-73.

BASINÇLI HAVA SOLUMADAN DALGIÇTA MEDİASTİNEL AMFİZEM GELİŞİR Mİ?; OLGU SUNUMU

Selçuk TATAR, Akın Savaş TOKLU
İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı

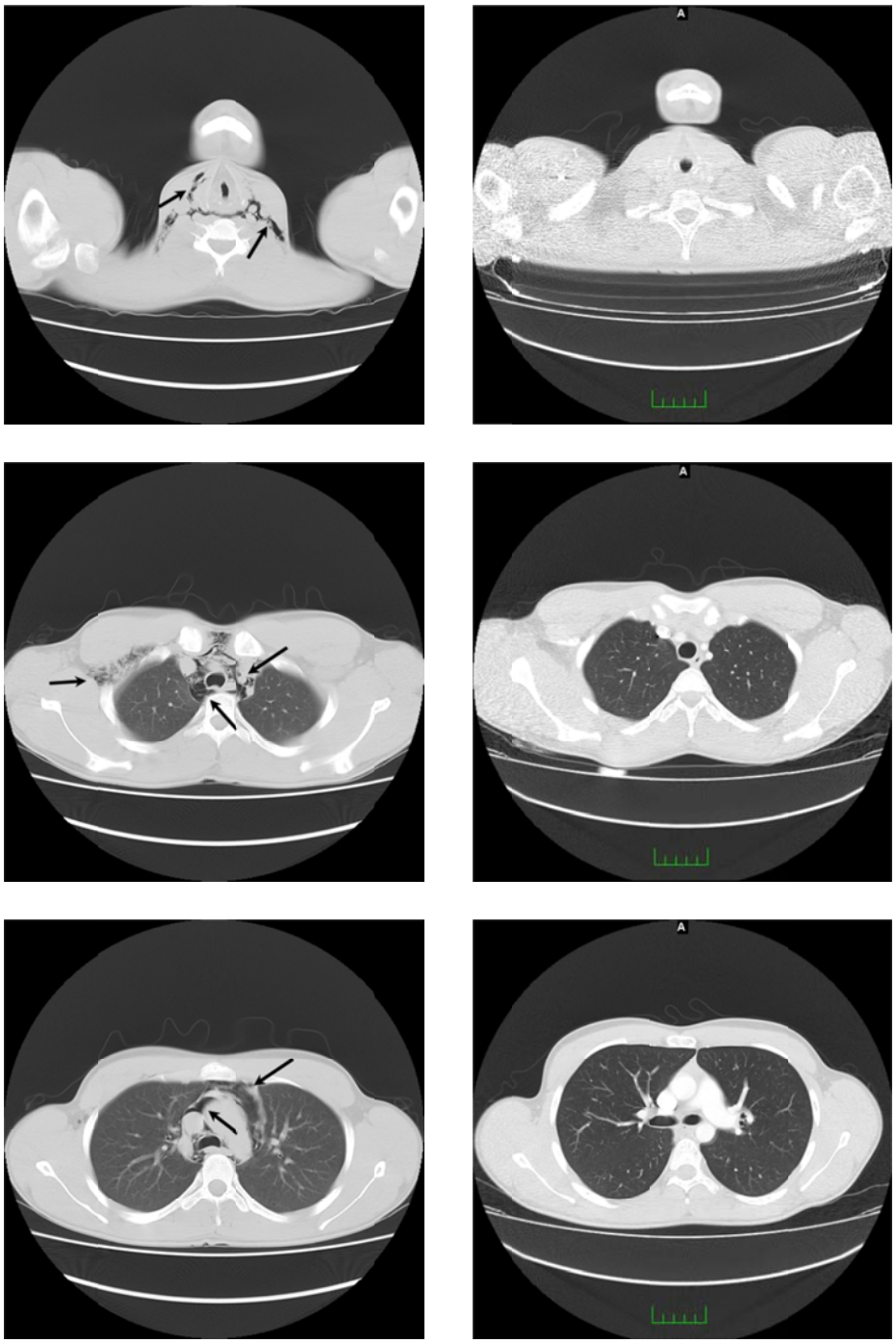
ÖZET
Akciğer barotravması, dalışlarda değişen çevre basıncının etkisiyle akciğerler içinde bulunan gazın hacminde meydana gelen değişimler sonucu ortaya çıkan bir dalış hastalığıdır. Basınçlı gaz solunmayan serbest dalışta, artan çevre basıncının etkisiyle akciğer iniş barotravması, basınçlı gaz solunan dalışlarda ise çıkış esnasında akciğerlerde genişleyen gazın dışarı verilememesi sonucu akciğer çıkış barotravması görülür. Akciğer çıkış barotravması alveol hasarı, akciğerleri saran zarların arasına hava girmesi şeklinde tanımlanan pnömotoraks, doku içinde gaz bulunması olarak bilinen cerrahi amfizem ve en tehlikelisi kan dolaşımında gaz kabarcığı bulunmasıyla ortaya çıkan arteriyel gaz embolisi şeklinde kendini gösterebilir. Bazen akciğerlere dalış öncesi daha fazla hava doldurabilmek için serbest dalıcıların yaptığı, yedekleme ya da paketleme olarak bilinen manevralar da akciğer çıkış barotravmasına benzer tablolar ortaya çıkarabilir. İstirahat halinde, efor ve ağır egzersiz ile, spor sırasında ya da travmaya bağlı bleb (hava kisti) rüptürü ile pnömotoraks veya olgumuzda olduğu gibi mediastinel amfizem gelişebilmektedir. Olgu: 18 yaşında bir serbest dalıcı, 18 metre derinliğe bir-iki dakika aralıklarla yedekleme gibi herhangi bir manevra yapmaksızın 4 kez dalış yaptıktan yaklaşık bir saat sonra, 6-7 metre derinliğe 8-10 dalış yaparak taş altına takılan halatı kurtarmak için halatı çekerek kuvvetli efor sarf etmiştir. En son dalışından yarım saat sonra başlayan şikâyetleri sonucunda başvurduğu hastanede boyna kadar yayılma gösteren mediastinel amfizem tanısı konmuştur. Halat çekerek sarf edilen kuvvetli efor; transpulmoner basınç artışına ve akciğer tomografisinde de görülebilen mediastinel amfizeme neden olmuştur.

GİRİŞ
Akciğer barotravması, dalışın iniş ve çıkış dönemlerinde basınç/hacim değişiklikleri nedeniyle akciğer dokusunun hasar görmesidir. Çıkış barotravması basınçlı hava ile yapılan dalışlarda, iniş barotravması ise soluk tutarak yapılan dalışlarda görülür. Bazen akciğerlere dalış öncesi daha fazla hava doldurabilmek için serbest dalıcıların yaptığı, yedekleme ya da paketleme olarak bilinen manevralar da akciğer çıkış barotravmasına benzer tablolar ortaya çıkarabilir (1). İstirahat halinde, efor ve ağır egzersiz ile, spor sırasında ya da travmaya bağlı bleb (hava kisti) rüptürü ile pnömotoraks veya mediastinel amfizem gelişebilmektedir. Plevral boşluk; akciğerleri göğüs kafesi içinde saran iki tabakalı zar arasındaki boşluk olarak tanımlanmaktadır. Pnömotoraks basit bir tanımlama ile akciğerleri saran zarlar arasında hava bulunmasıdır. Alveollerin yırtılması ile sağ ve sol akciğerler arasında kalan bölgeye, yani mediastene ulaşan hava, buradan da akciğerleri saran zarlar arasına rahatlıkla girerek pnömotoraks oluşturabilir. Mediastene ulaşan hava yumuşak dokular boyunca ilerleyerek boyun ve yüze kadar ulaşabilir. Mediastende hava bulunması olarak tanımlanabilen pnömomediastinum resmi olarak ilk defa 1939 da Louis Hamman tarafından tanımlanmıştır (2). Olguların çoğu travmatik nedenlerle veya eforla oluşmaktadır. Spontan pnömomediastinum nadir olmakla birlikte sıklıkla sağlıklı genç erkeklerde periferal pulmoner alveollerin rüptürü sonucunda görülür. En sık görülen semptomlar; göğüs ağrısı, nefes darlığı, kalp seslerinin derinden gelmesi, cilt altı amfizem, ses kısıklığı, yutma zorluğudur (3).

Bu çalışmada, bir dalgıçta soluk tutarak, basınçlı hava solumaksızın, yaptığı bir dalışta sarf ettiği efor nedeniyle pnömomediastinum gelişmesi ele alınmıştır.

OLGU

18 yaşında, erkek, önceden bir hastalığı bulunmayan genç, 18 m derinliğe yaklaşık birer dakika süren, 1-2 dk. dinlenmelerle 4 kez soluk tutarak dalış yapmıştır.



İlk çekilen akciğer tomografisi Kontrol içim çekilen akciğer tomografisi

Yaklaşık bir saat sonra 6-7 m derinliğe, taş altına takılmış çelik halatı çıkarmak için 8-10 kez yaklaşık birer dakika süren dalışlar gerçekleştirmiştir. Son yaptığı dalışlarda halatı kurtarmak için kuvvetli efor sarf eden dalgıç, dalıştan yaklaşık yarım saat sonra göğüs ön kısmında baskı, batma ve nefes darlığı, derin nefes alamama ve nefesini tuttuğunda boyun ve boğaz kısmında genişleme hissetmiştir. Şikayetlerin başlangıcından 4-5 saat sonra batma ve baskı

hissi artmış, boynun sağ tarafında bastırmakla çıtırtı sesi çıkaran belirgin şişlik oluşmuştur. Ertesi günün sabahına şikayetleri biraz azalan dalgıcın gittiği hastanede akciğer tomografisi çekilmiş ve boyuna kadar uzaman pnömomediastinum tespit edilmiştir. Bir süre gözlem altında tutulan hastanın şikayetleri herhangi bir tedavi uygulamaksızın ikinci günden itibaren tamamen geçmiştir. 20 gün sonra kontrol için çekilen akciğer tomografisinde, daha önce mediastende tespit edilen gaz gölgelerinin tamamen kaybolduğu gözlenmiştir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Mediastinel amfizemin oluş mekanizması ilk olarak 1944 yılında tariflenmiştir. Bu tarife göre artmış alveol içi basınca bağlı olarak, uçlarda bulunan alveollerin yırtılması sonucu havanın alveol dışına çıkması, hava yolları ve damarları çevreleyen yumuşak dokular boyunca ilerleyip mediastene ulaşması sonucu mediastinel amfizem gelişmektedir (4). Mediastinel amfizem nadir görülen bir durum olup erkeklerde daha sık görülmektedir. Genellikle fiziksel bir efor ile oluşmaktadır. Göğüs içi ve/veya karın içi basınç artışından (valsalva manevrası, kusma, ağır kaldırma, vajnal doğum, nefesli müzik aleti çalma, dalış, spontan bağırsak perforasyonu vb) sonra görülebilir. Bizim olgumuzda da fiziksel efor söz konusudur. Ayrıca bu eforun 6-7 metrelerde sarf edilmesi, göğüs ve karın içi basıncı daha da arttırdığı düşünülebilir. BU derinlikte çevre basıncının 1,5 kattan daha fazla artmış olduğunu göz önünde bulundurmak gerekebilir. Spontan gelişen mediastinal amfizemli hastalar hastaneye ani gelişen nefes darlığı, boyunda şişme ve öksürük yakınması ve daha nadiren yutma zorluğu ile başvurabilirler. Fakat hastaların hepsinde bütün bu bulgular aynı anda ortaya çıkmayabilir (3,4). Olgumuz da bahsedilen şikayetlerle hastaneye başvurmuştur.

Eğer pnömomediastinum sonrası akciğerleri çevreleyen zarlarda da yırtılma olursa pnömotoraks gelişebileğinden bahsetmiştik. Bizim olguda bir pnömotoraksın gelişmediği çekilen akciğer tomografisiyle gösterilmiştir. Bazı olgularda mediastene ciddi miktarlarda hava hapsolması, çevreye yaptığı bası nedeniyle ciddi sonuçlar doğurabilmekte, bu olgularda acil girişimle mediastene hapsolan havanın tahliye edilmesi gerekebilmektedir. Olgumuzda hayatı tehdit eden bir bulguya rastlanmadığı için bir girişim düşünülmemiştir. Ancak amfizemin sualtında gelişmiş olduğu düşünüldüğünde, doku içindeki gaz hacminin 6-7 m derinliklerden yüzeye gelindiğinde 1,5 kattan aha fazla aratmış olacağı bir gerçektir. Çekilen akciğer tomografisinde görülen gaz hacminin, olayın oluştuğu anda daha az olduğu, çıkış esnasında azalan çevre basıncı ile artmış olduğu düşünülebilir.

Normal şartlarda dalış sonrası görülen mediastinel amfizem, basınçlı hava solunan dalışlarda akciğer çıkış barotravmasının bir formu olarak görülür. Basınçlı hava solumadan, soluk tutularak yapılan serbest dalışlarda görülen akciğer barotravması, akciğer sıkışması olarak da adlandırılan, akciğer iniş barotravması olup, bu tür barotravmalarda mediastinel amfizem görülmez. Ancak yedekleme ya da paketleme olarak bilinen, akciğerlere daha fazla hava alabilmek ve soluk tutma süresini uzatabilmek için yapılan manevralar, akciğer içi basınç artışına neden olabilmekte, bazı durumlarda bu basınç artışı alveollerin yırtılmasına neden olarak, tıpkı akciğer çıkış barotravmasında görülen tabloları oluşturabilmektedir (5,6). Bizim olgumuzda serbest dalış öncesi paketleme ya da yedekleme gibi herhangi bir manevra söz konusu değildir. Büyük olasılıkla dalgıcın sualtındayken halatı kurtarmak için sarf ettiği efor, mediastinel amfizemin gelişmesine neden olmuştur. Su altındayken gelişen bir mediastinel amfizem veya pnömotoraksın, yüzeye gelişte gazların hacminin genişlemesi nedeniyle daha

ciddi bir hal alabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu olguda amfizemin boyun ve boğaza kadar yayılmasının nedeni, belkide çıkış esnasında genişleyen gaz hacmidir.

KAYNAKLAR

1. Francis TJR, Denison DM. Pulmonary barotrauma. In: Lundgren CEG, Miller JN, eds. The Lung at Depth. 1st ed. New York: Marcel Dekker; 1999. p.295- 74.
2. Hamman L. Spontanous mediastinal emphysema. Bull Jhons Hosp 1939;64:1-21.
3. Işıtmangil T, Balkanlı K. Pnömotoraks ve Cerrahi Tedavisi. Yuksel M, Kalaycı G, ed. Göğüs Cerrahisi, 1. Basım. İstanbul: Bilmedya Grup; 2001 sayfa 411-45.
4. Fazlıoğlu M, Hacıibrahimoğlu G, Kocatürk C, Çevik AG, Bedirhan MA. Spontan Mediastinal Amfizem: 8 Olgu Nedeniyle. Aralık 2006, Cilt 7, pp: 170-172
5. Toklu AS, Arslan A, Erelel M. Can someone rupture his lung voluntarily? 40th South Pacific Underwater Medicine Society Annual Scientific Meeting 2011. 23-28 May, 2011, Hilton Guam Resort&Spa, 202 Hilton Rd, Tumon Bay, Guam, p: 34.
6. Jacobson FL, Loring SH, Ferrigno M.Pneumomediastinum after lung packing. Undersea Hyperb Med. 2006 Sep-Oct;33(5):313-6.

HATALI DALIŞ, AKCİĞER BAROTRAVMASI ve PATENT FORAMEN OVALE; OLGU SUNUMU

Selcen Yüsra ABAYLI, Selçuk TATAR, Levent DEMİR, Maide ÇİMŞİT

İstanbul Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp AD

Dalıcılarda genellikle akciğer barotravmasına sekonder olarak gelişen arteriyel gaz embolisi (AGE) nin klinik bulguları ani başlangıçlı, dramatik ve çoğunlukla yaşamı tehdit edici karakterdedir. Dalgıç yüzeye çıktığında bilinç kaybı varsa öncelikle AGE akla gelmelidir. % 90 olguda ilk bulgular ilk 10 dakika içinde ortaya çıkar. İlk bulgu bilinç kaybı, konfüzyon, disoryantasyon, baş ağrısı, konvülsiyon veya görme bozuklukları olabilir. Patent foramen ovale (PFO) ise sağlıklı bireylerin yaklaşık %27 sinde görülebilen ve benign kabul edilen bir anomalidir. Bununla birlikte, beyin felci ve migren ile ilişkilendirilmiştir (1,2). Dalıcılarda ise dalış kurallarına ve dekompresyon tablolarına uysalar bile dekompresyon hastalığı (DH) için bir risk faktörüdür (3-6).

OLGU

ARK, 20 yaşında, erkek, tek yıldız dalıcı olup 2–3 aydır dalış yapmaktadır. 26.06.2012 tarihinde sabah 09:00 civarında nargile ile salyangoz avlamak için tekneye giden dalgıç 15-20 dakika süren, 8 metreye yaptığı ilk dalışında aniden havası kesildiği için hızla tekneye çıkmış. Problem hemen çözülünce tekrar 8 metreye 9–10 dakika dalmış, havası ikinci kez kesilince tekrar hızlı çıkış yapmak zorunda kalmış. Nargile problemi hemen çözülen hasta üçüncü kez 8 metreye dalmış, 10 dakika sonra işini bitirip çıkışa başladığında yüzeye 2–3 metre kala yine havası kesilmiş ve hızlıca yüzeye gelmek zorunda kalmış. Bu iniş-çıkışları sırasında şiddetli karın ağrıları olmuş. Tekneye çıkan hastada 1–2 dakika sonra bilinç kaybı gelişmiş. Fatsa Devlet Hastanesi' ne götürülen hastanın yapılan muayenesinde; ışık refleksi bilateral mevcut, batında defans ve rebaund pozitif, solunum sıkıntısı varmış. Bilateral görme kaybı saptanmış. Batın bulguları nedeniyle peptik ulkus perforasyonu ön tanısı ile hastaya operasyon planlanmış. Yakınlarının operasyonu kabul etmemesi üzerine 19 Mayıs Üniversitesi Hastanesi' ne sevk edilen hastanın burada yapılan muayenesinde; genel durum orta, bilinç uykuya meyilli olarak saptanmış. Pupillalar midriyatik, ışık refleksi bilateral pozitif ve bilateral görme kaybı saptanmış. Babinsky sağda pozitif, solda negatif, derin tendon refleksleri ve duyu muayenesi doğal, kas gücü 5/5 olarak değerlendirilmiş. Bilinç bulanıklığı nedeniyle serebellar muayenesi yapılamamış. Çekilen batın ve akciğer grafileri, batın USG, kraniyal BT ve difüzyon MR tetkiklerinde patoloji saptanmamış. Daha sonra kontrol amaçlı çekilen ikinci PA akciğer grafisinde ise minimal bilateral pnömotoraks saptanmış. Göz kliniği tarafından değerlendirilen hastada bilateral disk sınırları belirgin, makula doğal bulunmuş. Fakat disk çevresinde kabarcık hissi veren hafif iskemik görüntü mevcut olduğundan acil Hiperbarik Oksijen (HBO) tedavisi önerilmiş. Bunun üzerine hastanın akciğer HRCT si çekilerek pnömotoraks onaylanmış ve bilateral göğüs tüpü takılmış.

27.06.2012 tarihinde saat 02:00 civarında hasta kliniğimize telefon ile danışıldı. AGE ön tanısı konulan hastaya rezervuarlı oksijen maskesi ile oksijen solutulması, damar yolu açılması ve transferinin karayolu ile yapılması önerildi. Tedavisi için kliniğimize yönlendirilmeye çalışılırken saat 04:00 civarında tonik tarzda kasılmaları olan hastaya diazem ile müdahale edilmiş. Yaklaşık 30 dakika sonra

ikinci nöbetini geçiren hastaya Dormicum verilmiş ve Depakin ile yükleme yapılmış. Ambulansla kliniğimize transfer edilen hasta 27.06.2012 tarihinde saat 14:00 da interne edildi.

Öz ve soygeçmişinde patolojik özellik saptanmayan hastanın kliniğimizde yapılan fizik muayenesinde; bilinç uykuya meyilli, Babinsky bilateral pozitif idi. Bilinç bulanıklığı nedeniyle nörolojik muayene yapılamadı. Her iki gözünde görme ileri derecede bulanık, bir metre uzaklıktan şekil ve renk ayırımı yoktu. İdrar sondası takılı olan hastanın diğer sistem muayeneleri doğaldı. AGE tanısı ile tedavisi planlanan hasta, PA akciğer grafisi çektirilerek Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalı'na pnömotoraks takibi ve göğüs tüplerinin yerinde olup olmadığı açısından danışıldı; hastada pnömotoraks bulunmadığı bildirildi, ancak göğüs tüpleri sağlamlaştırılarak yerinde bırakıldı. TT6 tedavisine alınan hastanın görmesindeki bulanıklık tedavinin ikinci saatinde azaldı, renk ve şekil ayrımı belirgin düzeldi, Babinsky bilateral negatif oldu, bilinç normalleşti. TT6 yı takiben hasta 2.4 ATA da üç kez hiperbarik oksijen tedavisine (HBOT) alındı. İlk HBOT sonrasında görmesi tamamen düzeldi. Hastaya, TT6 dahil ilk üçü ilk 24 saat içinde olmak üzere, toplam 4 seans HBO tedavisi uygulandı. Göğüs Cerrahisi tarafından takipleri yapılan hastanın göğüs tüpleri çekildi. Son kontrolleri ardından şifa ile taburcu edilen hastadan, taburculuğunu takiben, PFO bakımından araştırılması istendi. Çekilen ekokardiyografide yaklaşık 0.5 cm boyutlu PFO saptandı.

TARTIŞMA

Tek yıldız amatör bir dalıcı olan hastanın 2–3 aylık yetersiz dalış tecrübesi, nargile ile kurallara aykırı şekilde profesyonel dalış yaparken ortaya çıkan teknik hatalar, mükerrer dalışlar ve hızlı çıkışlar şeklinde gerçekleşen uygunsuz dalış profili ve çıkışlar sırasındaki nefes tutma vb. olası panik davranışları bu hastadaki predispozan faktörler olarak değerlendirilmiştir. Sonradan saptanan PFO ise, normal şartlarda herhangi bir risk oluşturmaz iken, dalış ve dekompresyon kurallarına uygun davranılsa bile DH bakımından önemli bir risk faktörüdür. PFO varlığında gelişen DH nın genellikle serebral, serebellar, oküler, iç kulak ve üst servikal bölgeleri tuttuğu bilinmektedir (7,8). Hastada gelişen pnömotoraks dikkate alındığında bu hastadaki gaz kabarcıklarının akciğer barotravmasına bağlı olarak gelişen arteriyel gaz embolileri olduğu düşünüldü. Hastanın dalış profilinin DH oluşturmak içi gerekli satürasyonu sağlamaktan uzak olduğu açıktır. Bu bakımdan, saptanan PFO nin başlı başına bir serebral DH na yol açma ihtimali düşünülemez. Yine de gaz embolilerinin sayısının PFO nedeniyle artmış olabileceği dikkate alınmalıdır.

Hastanın 19 Mayıs Üniversitesi Hastanesi'ndeki muayenesinde bilinç bulanık, pupillalar midriyatik, Babinsky sağda pozitif, solda negatif idi. Bilinci önce kaybolan, sonra konfüze olan hasta kliniğimize sevki sırasında iki kez konvülsiyon geçirmişti. Tarafımızdan yapılan muayenede hasta uykuya meyilli, konfüze, zaman zaman ajite, Babinsky bilateral pozitif ve bilateral görme kaybı vardı. İki merkez tarafından yapılan muayenelerdeki nörolojik bulgular, bilinç ve patolojik refleks değişiklikleri serebrumdaki gaz kabarcıkları nedeniyle serebral dolaşımda oluşan obstrüksiyon, serebral ödem ve hipoksi, kabarcıkların yer değiştirmesi ve yeni alanların tutulması ile açıklanabilir. Başlangıçtan itibaren hastanın son derece ağır bir tablo sergilemesine karşın durumunun az çok korunabilmesi ise acil medikal tedavi olarak hastaya uygulanan rezervuarlı maske ile %100 O_2, iv sıvı tedavisi ve pnömotoraks için göğüs tüpü uygulanmasına bağlandı.

Hastada pnömotoraks saptanmış ve bilateral göğüs tüpü takılmıştı. Ancak, TT6 uygulaması öncesinde konsültasyon istediğimiz İTF Göğüs Cerrahisi uzmanları pnömotoraks bulgusu olmadığını belirttiler. Bu nedenle, hastanın 19 Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde çekilen HRCT si Fakültemiz Göğüs

Hastalıkları Anabilim Dalına danışıldı: Mediastinal bölgede amfizem ve bazı mediastinal yapıların disseke olduğu, akciğerlerde bilateral minimal pnömotoraks ve bronşlarda bilateral disseksiyon olduğu bildirildi. Bu durumda, tedavi öncesinde kliniğimizce çektirilen PA akciğer grafisinde pnömotoraks saptanmamış olması pnömotoraksın drene olduğunu düşündürmektedir.

Sunulan olgunun da gösterdiği gibi dalış uygun kişilerce, uygun ekipman kullanılarak ve kurallara uyularak yapılması gereken bir aktivitedir. AGE şüphesi halinde yüzeye çıkan dalgıcın hava yolu, solunum ve dolaşımının (ABC) kontrolü sonrasında %100 O_2 solunumu, iv sıvı tedavisi gibi gerekli acil müdahaleler yapılmalı ve gecikmeden rekompresyon tedavisi uygulanmalıdır (9). Hasta, rekompresyon tedavisi öncesinde pnömotoraks açısından kontrol edilmeli ve var ise havanın drenajı sağlanmalıdır. Rekompresyon için transport gereken hastalarda karayolu ile supin pozisyonda taşıma tavsiye edilir (10). IV sıvı replasmanı saatte 1–2 ml/kg idrar çıkışı olacak şekilde yapılmalıdır. Bu olguda da görüldüğü gibi, 24 saat sonra yapılan rekompresyon tedavisi bile olumlu sonuçlar vermekte, bu hastaların % 53 ünde tam iyileşme, % 82 sinde major bulgularda gerileme bildirilmektedir (11). Serebral DH tanısı alan hastalarda, oküler tutulum gösteren dalıcılarda mutlaka PFO aranmalıdır. Bu hastaların daha sonra dalıp dalamayacakları ise intratorasik basıncı yükseltecek manevralarla ve mikro hava kabarcıkları oluşturularak yapılacak kontrastlı transözofagial ekokardiyografi (c-TEE) sonuçlarına, PFO var ise onarımının yapılıp yapılmadığına ve sekel durumlarına bağlıdır

KAYNAKLAR

1. Torbey E, Thompson PD. Patent foramen ovale: thromboembolic structure or incidental finding? Conn Med. 2011 Feb;75(2):97-105.
2. Dağli N, Akbulut M, Balin M, Yavuzkır M. Patent Foramen Ovale. Turk Girişimsel Kardiyoloji Dergisi. 2006; 10 (3): 104-113
3. Germonpre P. Patent Foramen Ovale and Diving. Cardiol Clin 2005; 23: 97-104
4. Onishchenko EF, Berezina NN. Changes in paradoxical emboly readiness in divers with open oval window of the interatrial septum. Ter Arkh. 2011;83(4):66-9.
5. Gempp E, Sbardella F, Stephant E, Constantin P, De Maistre S, Louge P, Blatteau JE. Brain MRI signal abnormalities and right-to-left shunting in asymptomatic military divers. Aviat Space Environ Med. 2010 Nov;81(11):1008-12.
6. Ljubkovic M, Zanchi J, Breskovic T, Marinovic J, Lojpur M, Dujic Z. Determinants of arterial gas embolism after scuba diving. J Appl Physiol. 2012 Jan;112(1):91-5.
7. Gempp E, Blatteau JE, Stephant E, Louge P Relation between right-to-left shunts and spinal cord decompression sickness in divers.. Int J Sports Med. 2009 Feb;30(2):150-3.
8. Germonpre P, Dendale P, Unger P, Balestra C. Patent foramen ovale and decompression sickness in sports divers. J Appl Physiol 1998; 84(5): 1622-6.
9. Greer HD, Massey EW. Neurologic injury from undersea diving. Neurol Clin 1992;10:1031.
10. Haddox R. Under pressure. Responding to eiving emergencies. JEMS 2006;31:80-4
11. Ball R. Effect of severity, time to recompression with oxygen, and re-treatment on out-come in forty-nine cases of spinal cord decompression sickness. Undersea Hyperb Med 1993;20:133.
12. Rodoplu U. Diving Accidents and Diseases. Yoğun Bakım Dergisi 2010;9(2):107-113

UYGUNSUZ DALIŞ PROFİLİ İLE DEKOMRESYON HASTALIĞINA DAVET; OLGU SUNUMU

Eylem KOCA, Levent DEMİR, Aslıcan ÇAKKALKUR, Ali ÇELİK, Akın Savaş TOKLU

İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı

ÖZET

Dekompresyon hastalığı dalış sırasında Henry gaz kanunu uyarınca vücut sıvısı ve dokularda çözünen inert gazın (Nitrojen, Helyum), hızlı ve yetersiz dekompresyon nedeniyle oluşturduğu kabarcıkların yol açtığı belirti ve bulgulardan oluşan bir dalış hastalığıdır. Dekompresyon hastalığı, sadece eklemler, kas-iskelet sistemi veya derinin tutulduğu Tip 1 Dekompresyon hastalığı (hafif tip) ve diğer sistemlerin tutulduğu Tip 2 Dekompresyon hastalığı (ağır tip) olarak iki grupta sınıflandırılsa da tutulan sisteme, dokuya ve hatta organa göre de sınıflandırma yapılabilmektedir. Sinir sistemini etkileyen dekompresyon hastalığı en sık omuriliği tutar. Dekompresyon hastalığının gelişiminde en önemli unsurlar dalınan derinlik, dipte geçen süre ve buna uygun olmayan bir çıkıştır. Olgu-1: 38 yaşında erkek dalgıç 20-25 metrelere, yeterli yüzey bekleme süresi ve dekompresyon uygulamaksızın her biri 30-45 dakika süren 4 dalış yapmıştır. Son dalışından sonra ortaya çıkan şikayetleri üzerine hiperbarik tedavi merkezine başvurmuştur. Olgu-2: 40 yaşında erkek dalgıç, 40 metreye yaptığı 30 dakikalık dalışından 2 dakika sonra 70 metreye 10 dakikalık bir dalış yapmış, havası bitmesi nedeniyle yüzeye geldiğinde şikayetleri ortaya çıkınca su içi rekompresyon uygulamıştır. Durumun ağırlaşması üzerine hiperbarik tedavi merkezine başvurmuştur. Olgu-3: 45 yaşında erkek dalgıç yeterli yüzey bekleme süresi yapmaksızın 30 metreye üç kez 35'er dakikalık dalış yapmıştır. Ortaya çıkan şikayetleri nedeniyle su içi rekompresyon uygulamaya çalışmış, durumu ağırlaşınca hiperbarik tedavi merkezine başvurmuştur. Kliniğimize başvuran 3 olgunun da dalış profilleri dekompresyon kurallarına uygun olmayıp, her üçünde de ileri düzeyde kaçırılmış dekompresyon söz konusudur. Olguların üçünde de omurilik tutulumu söz konusu olup, duyu kusuru, güç kaybı, mesane fonksiyonlarında bozulma v.b. gibi nörolojik belirti ve bulgular tespit edilmiştir. İleri düzeyde yetersiz dekompresyon sonucu ortaya çıkan ağır dekompresyon hastalığında yapılan rekompresyon tedavileriyle tam iyileşme sağlanamamıştır. Halihazırda olguların rehabilitasyon tedavileri devam etmektedir.

GİRİŞ

Dekompresyon hastalığı (DH) dalış sırasında Henry Gaz Kanunu uyarınca vücut sıvı ve dokularında çözünen inert gazın (Nitrojen, Helyum), hızlı ve yetersiz dekompresyon nedeniyle oluşturduğu kabarcıklarının yol açtığı belirti ve bulgulardan oluşan bir dalış hastalığıdır. DH'nın fiziksel temelini oluşturan Henry Gaz Kanunu'na göre gazların sıvılarda çözünürlüğü kısmi basınçları ile doğru orantılıdır. Sıvıyla temas halinde bulunan bir gazın basıncının artması halinde, o gazın sıvı içinde çözünen miktarı da artmaktadır. Dalgıç sualtındayken, inilen derinliğe (artan basınca) ve kalınan süreye bağlı olarak dokularda ve vücut sıvılarında belirli miktarda inert gaz çözünür. Çözünmüş olan bu gaz, çıkış esnasında, bir başka deyişle dekompresyon esnasında, çevre basıncı düşerken belirli oranda dışarı atılabilmelidir. Vücutta çözünmüş olan inert gaz uygunsuz dekompresyon nedeniyle (hızlı çıkış, deko kaçırma) yeterince dışarı atılamaz ise, vücutta aşırı doygunluk (süpersatürasyon) meydana gelir. Vücutta çözünmüş olan inert gaz basıncının çevre basıncına oranı belirli bir değerin üzerine çıktığında dokularda ve dolaşımda gaz kabarcıkları ortaya çıkar. DH'nın ortaya çıkış nedeni bu gaz kabarcıklarıdır.

Herhangi bir dalış sonrası yüzeye gelindiğinde, vücutta çözünmüş olan inert gazın tamamen dışarı atılabilmesi için, dalış derinliği ve süresine de bağlı olarak, belirli bir süre gerekir. Bu süre geçmeden yapılan bir dalışta, vücutta bir önceki dalışta çözünmüş olan inert gazın üzerine ekleme söz konusu olacağından, tekrarlayan dalışlar güvenlik için daha uzun dekompresyon sürelerini gerektirecektir. Bu nedenle iki dalış arasında yüzey bekleme süresini mümkün olduğunca uzun tutmak, dalış güvenliği açısından önem taşımaktadır. Yeterli yüzey bekleme süresi yapmadan gerçekleştirilen ardışık dalışlarda DH riski artacaktır. DH riskini arttıran diğer faktörleri artmış dalış derinliği, uzamış dip zamanı, yetersiz dekompresyon, tekrarlayan dalışlar, dalışta ve sonrasında egzersiz, ileri yaş, sıvı kaybı, obezite, geçirilmiş DH, dalış sonrası uçuş ya da irtifaya çıkmak olarak sıralayabiliriz.

DH sadece eklemler, kas-iskelet sistemi veya derinin tutulduğu Tip 1 DH (hafif tip) ve diğer sistemlerin tutulduğu Tip 2 DH (ağır tip) olarak iki grupta sınıflandırılsa da, tutulan sisteme, dokuya ve hatta organa göre de (nörolojik dekompresyon hastalığı, cilt dekompresyon hastalığı, iç kulak dekompresyon hastalığı gibi) sınıflandırma yapılabilmektedir. Tip 1 dekompresyon hastalığı daha sık görülürken, sinir sistemini etkileyen DH en sık omuriliği tutar ve tipik olarak emniyetli dalış kurallarını ihlal eden veya emniyet sınırlarını zorlayan bir dalıştan sonra, satha gelişi izleyen ilk 1 saat içinde bacaklarda duyu ve güç kaybı şikayet ve bulguları ile ortaya çıkar. Bu şikâyet ve bulgulardan önce, hastaların çoğu bel ve sırtta duyulan ve ‘‘kuşak şeklinde’’ diye tarif ettikleri ağrıdan, uyuşma, keçeleşme ve karıncalanmadan şikâyet ederler (1).

DH’nın tanısı dalış hikâyesi, şikâyetlerin ortaya çıkış şekli ve klinik bulgular ile konur. DH’nın acil tedavisinde ve ilk yardımda, hastaya yüzeyde % 100 Oksijen solutulmalıdır. Medikal tedaviler arasında en etkili olanı budur. DH’nın temel tedavisi basınç odasında uygulanan rekompresyon tedavisidir. Rekompresyon tedavisinde hastaya, bir basınç odasında basınç altına alınarak % 100 oksijen solutulur. Rekompresyon tedavisi sırasında vücutta bulunan gaz kabarcıklarının hacimce küçülmesi, çözünen oksijen sayesinde gaz kabarcığı içinde bulunan inert gazın dışarı atılması, dolaşımın bozulması nedeniyle ortaya çıkan hipoksi ve ödemin gerilemesi sağlanır. Bir çok olguda rekompresyonla birlikte şikayet, bulgu ve belirtilerin hızla gerilediği veya ortadan kalktığı gözlenir (1). Bazı dalgıçlar DH belirtileri ortaya çıktığında hava ile su içi rekompresyon uygularlar. Aksuna adı da verilen bu uygulamada vücutta çözünmüş olan nitrojen artabilmekte, DH gelişen dalgıcın durumu daha da ağırlaşabilmektedir. Bu durumda rekompresyon tedavisine alınan cevap yetersiz kalabilmekte, bazen de sekel kalabilmektedir. Sekel kalan dekompresyon hastalarında rehabilitasyon tedavisiyle yaşam kalitesi arttırılmaya çalışılmaktadır.

OLGULAR

Olgu 1: 38 yaşında, sportif dalış brövesine sahip, 7 yıldır dalış yapmakta olan erkek dalgıç, midye toplamak amacıyla, nargileyle hava soluyarak 20-25 m derinliğe, dip zamanı 30-45 dakika olan 4 dalış yapmıştır. Her dalıştan sonra yaklaşık 5 dakika yüzey bekleme süresi yapan dalgıç bu süreler zarfında birer sigara içmiştir. Dalışlarda herhangi bir dekompresyon durağı yapmayan dalgıcın her dalışta yüzeye gelmesi yaklaşık bir dakika sürmüştür. Dördüncü dalış sonrası, dalgıç yüzeye geldikten 3-5 dk sonra aniden boynun aşağı kısımlarında, omuzlar ve göğüs bölgesinde ağrı şikayetleri ortaya çıkmış, daha sonra kollarda güç kaybı, bacaklarda (alt ekstremitelerde) uyuşukluk ve güç kaybı görülmüş, daha sonra da bilinçte bozulma ve baygınlık ortaya çıkmıştır. Ambulans ile hasta 1,5 saatte, bir hiperbarik oksijen tedavi

merkezine ulaştırılmış, transport esnasında normal maske ile oksijen solutulan hastaya merkezde, Amerikan Donanması Rekompresyon Tedavisi Tablosu 6 (TT-6), 60 ve 30 feet'de birer oksijen periyodu uzatılarak uygulanmıştır. Tedavi sonrası ağrı ve kollardaki güç kaybı şikayetleri gerileyen hastanın bacaklarındaki şikayetlerinin devam etmesi üzerine günde 2 seans ek hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT) (TT-9) düzenlenmiş, rehabilitasyon ve HBOT'nin devamı için kliniğimize yatırılmıştır. Sorgulamasında daha önce de Tip 1 DH geçirdiği tespit edilen hastanın yapılan fizik mayenesinde, oturma dengesinin olmadığı, her iki bacakta belirgin kas gücü kaybı olduğu, yüzeyel (dokunma, sıcaklık) ve derin duyunun (vibrasyon, iki nokta diskriminasyon) azalmış olduğu, bilateral patella refleksinin zayıf olduğu, aşil refleksinin alınamadığı, Babinsky'nin pozitif olduğu, idrar yapamadığı için sonda takılmış olduğu tespit edilmiştir. HBOT yanı sıra hastaya rehabilitasyon amaçlı kol ve bacaklara güçlendirme, germe, pasif normal eklem hareketi, yatak kenarında oturma, denge koordinasyon, yatak içi dönme egzersizleri ve mesane/sfinkter eğitimi uygulanmaya başlanmıştır. Hastaya dış merkezde 7, kliniğimizde yatışının ilk 2 günü 2'şer sonraki günlerde 1'er seans olmak üzere 6 seans HBOT uygulanmıştır. 13 seans HBOT sonrası gerçekleştirilen nörolojik muayenede her iki bacakta yüzeyel ve derin duyunun tamamen düzeldiği, patella ve aşil reflekslerinin normale döndüğü, Babinsky pozitifliğinin kaybolduğu, ancak oturma dengesinin hala düzelmediği, bacaklardaki güç kaybında minimal bir düzelme olduğu tespit edilmiştir. Tedavinin 9. gününde öksürükle kan gelmesi ve göğüs yan tarafında ağrı şikayeti olması sonucu çekilen akciğer tomografisinde, akciğer atardamarlarında tıkanma (pulmoner emboli) şüphesi olduğu, her iki akciğerde hava kistleri (bül, bleb) bulunduğu gözlenmiştir. HBOT 13. seanstan sonra durdurulan hastanın rehabilitasyon tedavisine kol ve bacak güçlendirme egzersizleri, yürüme ve denge eğitimi, kalça ve diz bölgesine elektriksel uyarı uygulamaları, idrar kontrolü için mesane egzersizleri ile devam edilmiştir. Her iki bacakta kas gücü normale dönen dalgıcın ayakta durma dengesi ve mesane fonksiyonları normale dönmemiştir. Hasta rehabilitasyon tedavilerine devam etmek üzere taburcu edilmiştir.

Olgu 2: 41 yaşında, sportif dalış börvesine sahip 13 yıldır dalış yapmakta olan erkek dalgıç bir geminin takılan çapasını çıkarmak için nargile ile hava soluyarak 40 m derinliğe dip zamanı 30 dk olan bir dalış gerçekleştirmiştir. Çapayı çıkaramayan dalgıç herhangi bir dekompresyon durağı yapmadan 2 dk da yüzeye gelmiş, bekleme yapmaksızın 70 m derinliğe ikinci dalışını gerçekleştirmiştir. Dalışının 10. dk'sında havası biten dalgıç acil çıkış gerçekleştirmiştir. Yüzeye geldikten sonra sırtında hafif bir ağrı belirmesi üzerine 2 kez 30 m derinliğe inerek 20 dk hava ile su içi rekompresyon uygulamıştır. Yüzeye gelen dalgıcın sırt ağrısı geçmiş, ancak 5 dk. sonra sağ diz altından itibaren güç kaybı gelişmesi üzerine 15 m derinlikte 15 dk. süreyle bir kez daha su içi rekompresyon uygulamıştır. Yüzeye gelen dalgıcın her iki bacak dizden aşağıda güç kaybı gelişmesi üzerine, hasta bir saat içinde bir hiperbarik oksijen tedavi merkezine ulaştırılmıştır. Basınç odasında yapılan muayenede göbek seviyesinde duyu kaybı ve her iki bacakta güç kaybı tespit edilmiştir. Basınç odasında TT-6 uygulanan hastanın ilk 40 dakika sonunda ayağa kalkabildiği ve adım atabildiği ifade edilmiştir. İdrarını yapamayan hastaya sonda takılmış, tekrar güç kaybı geliştiği içinde TT-6 da 60 ve 30 feet derinliklerde birer oksijen periyodu uzatma yapılmıştır. İlk tedaviden yarar görmeyen hasta ek HBOT ve rehabilitasyon için kliniğimize yatırılmıştır. Yapılan nörolojik muayenesinde solda daha belirgin olmak üzere her iki bacakta güç, yüzeyel ve derin duyu kaybı, sağ ön kol iç yanda yüzeyel duyu kusuru, sol patella refleksi ve sağ aşil refleksi zayıf, sol aşil refleksinin alınamadığı tespit edilmiştir. İdrar sondası mevcut olan hastanın diğer fizik muayene bulgularında anormal bir bulguya rastlanmamıştır. Hastaya kliniğimizde 40 seans HBOT'nin

yanı sıra, rehabilitasyon amacıyla mesane eğitimi, sifinkter egzersizleri, sol bacağa pasif hareketler, sağ bacağa güçlendirme, oturma-denge ve yatak içi dönme egzersizleri uygulanmıştır. İlerleyen dönemde ayağa kaldırma, yürüme-ayakta durma egzersizleri yaptırılan hastanın bel kontrolü ve yürüme dengesinde gelişim sınırlı kalmıştır. Bacak kaslarındaki güç kaybı kısmen düzelen hasta, rehabilitasyon tedavilerine devam etmek üzere taburcu edilmiştir.

Olgu 3: 45 yaşında, sportif dalış brövesine sahip, 11 yıldır dalış yapmakta olan erkek dalgıç, midye toplamak için, kuru elbiseyle, nargile ile hava soluyarak 30 m derinliğe 35 dk. dip zamanlı bir dalış gerçekleştirmiştir. Bu dalışını 38 dk. da tamamlayan hasta yüzeyde 7 dk bekledikten sonra 30 m. derinliğe 35 dk dip, 38 dk toplam dalış zamanlı ikinci bir dalış daha gerçekleştirmiştir. Yüzey beklemesi yapmaksızın 30 m. derinliğe 30-35 dk. dip zamanlı üçüncü bir dalış yapan hasta hızlı çıkışla yüzeye gelmiş ve bir sigara içmiştir. Yaklaşık 2 dakika sonra göğüs ağrısı başlayınca dekompresyon hastalığı geliştiğini düşünen dalgıç 5-6 m. derinliğe inerek su içi rekompresyon yapmaya çalışmış, ancak kurşun kemeri düştüğü için satha fırlamıştır. Tekrar inmeye çalışan dalgıç, mapsının ağızdan çıkması nedeniyle su içi rekompresyonu gerçekleştiremediğini ifade etmiştir. Her iki bacağında uyuşma ve güç kaybı gelişen hasta, ambulansla normal maskeyle oksijen solutularak, 2-2,5 saat içinde bir hiperbarik oksijen tedavi merkezine ulaştırılmıştır. Merkezde ilk gün uygulanan 1 seans TT-6 ya ek olarak 5 seans HBOT uygulanmasına rağmen düzelme görülmeyen hasta, HBOT'nin devamı ve rehabilitasyon tedavisi için kliniğimize yatırılmıştır. Hastanın sorgulamasında 3-4 yıl önce ve 10 gün önce iki kez Tip 1 DH geçirdiği tespit edilmiştir. Yapılan nörolojik muayenesinde her iki bacakta ileri düzeyde güç kaybı ve uyuşma, patella ve aşil refleksinin alınamadığı, göğüs ön ve arka kısımlarda yer yer yüzeyel duyu kaybı, her iki bacak ve ayaklarda derin duyu kaybı tespit edilmiştir. İlk gittiği merkezde idrar yapamaması nedeniyle sonda takılan hastaya kliniğimizde HBOT'ne ek olarak mesane egzersizleri, bacaklara pasif hareketler, oturma-denge ve yatak içi denge egzersizleri, yataktan tekerlekli sandalyeye, tekerlekli sandalyeden yatağa transfer egzersizleri uygulanmıştır. Hastaya dış merkezde 6, kliniğimizde ilk gün 2 seans, sonraki günlerde 1'er seans olmak üzere toplamda 19 seans HBOT uygulanmıştır. 19 seans HBOT'dan sonra, göğüs ağrısı nedeniyle çekilen tomografi sonucunda akciğerlerinde her iki tarafta yaygın hava kistleri (bül) tespit edilen hastanın HBOT'si sonlandırılmıştır. Kliniğimizde uygulanan tedavilerde minimal iyileşme sağlanan hasta, rehabilitasyon tedavisine devam etmesi önerisiyle taburcu edilmiştir.

TARTIŞMA

DH nın temel nedeni, uygunsuz dekompresyon sonucu dokularda ve vücut sıvıları içinde oluşan gaz kabarcıklarıdır. Uygunsuz dekompresyon, genellikle hızlı çıkış ve kaçırılmış dekompresyon durakları şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Okuturlar ve Aktaş'ın yaptığı çalışmada, sıfır dekompresyon limitlerini aşan dalışlarda yeterli dekompresyonun yapılmaması, DH nı provoke eden başlıca faktör olarak gösterilmiştir (2). Dalışlarda uygun dekompresyonla DH riskini minimuma indirmek için çeşitli dekompresyon tabloları kullanılmaktadır. Günümüzde dalış bilgisayarları da güvenli bir dekompresyon profili gerçekleştirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır.

Olgu 1'in dalış profili Amerikan Donanması Dalış Manüeline göre incelendiğinde, dalışlar arası yüzey bekleme süreleri 10 dakikadan az olduğu için, peşpeşe gerçekleştirilmiş olan 4 dalışın tek bir dalış gibi değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu durumda dalışın maksimum dalış derinliği 25 m, dip zamanı 198 dk olacaktır. Güvenlik açısından, dalınan derinlik ve dipte geçen süre manüeldeki hava dekompresyon tablolarında bir üst değere tamamlandığında, dalgıcın 40 feet'de 42, 30 feet'de 68, 20 feet'de 592 dk'lık dekompresyon beklemesi yapması gerektiği görülmektedir. İleri düzeyde kaçırılmış dekompresyon durağı bulunan olgunun yüzeye gelişinden 3-5 dk sonra şikâyetleri ortaya çıkmıştır. Olgu 1 de olduğu gibi Olgu 2'nin de yaptığı dalışlar arasında yüzey bekleme süresi 10 dk'dan azdır. Gerçekleştirilen 2 dalış tek bir dalış gibi değerlendirildiğinde, 70 m derinliğe 42 dk dip zamanlı bir dalış yaptığı varsayılmalıdır. Manüeldeki dekompresyon tablosuna bakıldığında dalınan derinliğin karşılığı olarak alınması gereken 250 feet derinliğe bir dalışın planlanamayacağı, bu durumun da olgumuzun ne kadar riskli bir dalış profiline sahip olduğunu gözler önüne serdiği görülmektedir. Yüzeye gelince şikâyetlerinin başlaması üzerine su içi rekompresyon uygulamaya çalışan olgunun durumu daha da ağırlaşmıştır. Olgu 3'ün dalış profili incelendiğinde ise durum olgu 1 ve 2'de olduğu gibi olup, dalışlar arasındaki bekleme süresi 10 dk'dan azdır. Yapmış olduğu 3 dalış tek bir dalış olarak değerlendirildiğinde profil 30 m'ye 118 dk'lık bir dalış olarak ele alınmalıdır. Bu dalıştan yüzeye gelirken dekompresyon tablosunda göre 40 feet'de 19, 30 feet'de 28, 20 feet'de 324 dk'lık bekleme yapılması gerekirken, dalgıç hızla yüzeye gelmiştir. Yüzeye geldikten sonra şikayetlerinin ortaya çıkması üzerine su içi rekompresyon uygulamaya çalışması muhtemelen durumun daha da ağırlaşmasına neden olmuştur.

Her 3 olgu da ileri düzeyde kaçırılmış dekompresyonun söz konusu olduğu görülmektedir. DH olgularında uygulanan rekompresyon tedavilerine alınan cevabı, rekompresyon tedavisine kadar geçen zamanla birlikte, belirtilerin ortaya ilk çıktığı andaki ciddiyeti de belirlemektedir (4). Her üç olguda da dalış profilleri adeta ciddi DH'na davetiye çıkarmış, dalıştan çok kısa sonra ciddi belirtiler kendini göstermiştir. Böylesine ciddi olgularda, kısa sürede rekompresyon tedavisi yapılsa da sonuç yüz güldürücü olamamaktadır. Ancak DH tanısı konulmuş hastalara gecikmiş de olsa rekompresyon tedavisi yapılması gerektiği, bazı hastaların tamamen düzelebileceği de bilinen bir gerçektir (5)

SONUÇ

Kaçırılmış dekompreyson DH'yı provoke eden başlıca faktördür. İleri düzeyde kaçırılmış dekompresyon ileri düzeyde ciddi DH'na yol açmaktadır. Hava ile yapılan su içi rekompresyonlar durumu daha kötüye götürmektedir. Kısa sürede ortaya çıkan ciddi dekompreyon hastalarında uygulanan rekompresyon tedavilerine yeterli yanıt alınamayabilir.

KAYNAKLAR

1. Çimşit M. Hiperbarik Tıp. ISBN:978-605-4160-07-5. Eflatun Yayınevi, Ankara, 2009, pp: 167-189
2. Okuturlar B. Ülkemizde Basınç Odasında Tedavi Edilen Hastaların Retrospektif İncelemesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı, 2008
3. US Navy Diving Manuel (Revision 6), SS521-AG-PRO-010, Washington 2005
4. Ball R. Eff ect of severity, time to recompression with oxygen, and retreatment on outcome in forty-nine cases of spinal cord decompression sickness. Undersea Hyperb Med 1993; 20: 133–45.
5. Weisher DD. Resolution of Neurological DCI After Long Treatment Delays., Undersea & Hyperbari Medicine : Journal of the Undersea and Hyperbaric Medical Society, Inc. 2008

AYAKTAN TEDAVİ VE TAKİP EDİLEN DEKOMPRESYON HASTALIĞI TANILI ÜÇ OLGU DEĞERLENDİRMESİ

Levent DEMİR, Selçuk TATAR, Maide ÇİMŞİT

İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp AD

ÖZET

Dekompresyon hastalığı (DH); sıfır dekompresyon limitlerini asan dalışlar sırasında dokularda çözünen asal gazin (nitrojen) hızlı ve yetersiz dekompresyon nedeniyle gaz kabarcıkları seklinde serbestleşmesi sonucu meydana gelir. DH sadece eklemler, kas-iskelet sistemi veya derinin tutulduğu Tip 1 DH ve basta merkezi sinir sistemi olmak üzere diğer sistemlerin tutulduğu Tip 2 DH olarak iki grupta sınıflandırılır. Dekompresyon sürecinde dokuların desatürasyonları dokunun "hızlı" veya "yavaş" oluşuna göre farklı süreler alır. Hatta bazı dokuların desatürasyonu dalgıç yüzeye geldikten sonra da devam eder. Bu durum kısa aralıklarla tekrarlayan dalışlar yapan kişilerde uygulanması gereken dekompresyon süresinin uzamasını gerektirir.

Bu bildiride ITF Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tip AD'nda ayaktan takip ve tedavi edilen üç olgu değerlendirildi. Olguların dalış hikayeleri, dalış profilleri, gelişen semptomlar, uygulanan tedaviler, basınç odası tedavi programı ve tedavi sonuçları incelendi. Her bir olguda DH'nin gelişimine neden olan unsurlar ve ayrıca, tedavi umuduyla yapılan hatalar irdelendi. Deneyimli dalgıçların yıllardır deko beklemesi yapmadan gerçekleştirdikleri, deko süresi kısa olduğu için ihmal edebileceklerini ve güvenli olduğunu düşündükleri deko limitli dalışların, predispozan bir faktör varlığında (ağır bedensel çalışma, dehidratasyon, alkol, yorgunluk vb.) DH ile sonuçlandığı görüldü.

İlk dalışı izleyen sonraki her dalış, dalış derinliği ve süresiyle orantılı olarak, DH'ya yatkınlığı arttırır. DH gelişmesi halinde "aksuna" ile zaman kaybetmek yerine hastanın %100 O2 ve IV sıvı verilerek basınç odası olan bir merkeze transferinin sağlanması gerekir. DH'da basınç odasına erken başvuru prognozu belirler.

GİRİŞ

Dekompresyon hastalığı (DH); dalış sırasında vücut dokularında çözünen asal gazın (nitrojen, helyum) hızlı ve yetersiz dekompresyon nedeniyle serbestleşmesi, kanda ve dokularda kabarcıklar oluşturması sonucu meydana gelir. Dalış sırasında dokuları satüre hale getiren gaz, dalgıç yüzeye gelirken basınç azaldıkça dokuları terk ederek kana geçer, akciğerlere taşınır ve buradan solunum yoluyla vücudu terk eder. Bu olaya desatürasyon denir. Satürasyon ve desatürasyon bazı dokularda yavaş, bazılarında hızlı olur. Bazı dokuların desatürasyonu dalgıç yüzeye geldikten sonra da devam eder. Bu durum, kısa aralıklarla tekrarlayan dalışlar yapan kişilerde, dokularda çözünmüş total asal gaz miktarının daha fazla olmasına, dolayısıyla uygulanması gereken dekompresyon süresinin uzamasına neden olur. Eğer dokularda çözünen gaz miktarı dekompresyon sırasında gaz kabarcıklarını oluşturmaya neden olmayacak düzeyde ise''no-stop'' olarak adlandırılan, sıfır dekompresyon limitlerinde bir dalıştan söz edilir.

Dekompresyon hastalığının, sadece eklemler, kas-iskelet sistemi veya derinin tutulduğu Tip 1 DH (hafif) ve diğer sistemlerin tutulduğu Tip 2 DH (ağır) olarak iki tipi vardır. Bununla birlikte sınıflandırma, tutulan sisteme, dokuya ve hatta organa göre de yapılabilmektedir.

YÖNTEM VE BULGULAR

Bu bildiride İstanbul Tıp Fakültesi Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı'nda ayaktan tedavi ve takip edilen üç olgu değerlendirildi. Olguların dalış hikayeleri, dalış profilleri, gelişen semptomlar, basınç odasına ulaşana kadar uygulanan tedaviler, basınç odası tedavi programı ve tedavi sonuçları incelendi.

Olgu 1: T.B. ,42 yaşında, 25 yıldır dalan erkek dalgıç. Salyangoz avcılığı için 29.07.12 tarihinde saat 10.00 da, nargile ile 24 mt ye 40 dakikalık bir dalış yapıyor, deko beklemesi yapmadan yüzeye çıkıyor. Çıkıştan 10 dk sonra önce sağ kalçasında şiddetli ağrı ve nefes darlığı şikayeti oluyor, ardından her iki bacağında uyuşma fark ediyor. Vurgun yediğini anlayan dalgıç 6 mt de 20 dk, 3 mt de 30 dk aksuna yapıyor. Sonrasında kendini halsiz hissediyor ve 13.30'da Şile Devlet Hastanesine başvuruyor. Acil serviste hastaya im Prednisolon (Dekort amp.), iv sıvı ( ), 1,5 saat süreyle maske ile %100 O_2 uygulanıyor. Hasta bu sırada karnında bir şişlik fark ediyor. Halsizliği geçen dalgıç acil servisten taburcu ediliyor.

Hasta 31.09.12 tarihinde tekrar başlayan halsizlik ve karında şişlik şikayetleriyle kliniğimize başvurdu. Halsizliğinin dalış sonrası kadar ciddi olmadığını ancak endişeli olduğunu belirtti. Bu olaya kadar defalarca aynı profilde daldığını ve hiçbir sıkıntı yaşamadığını belirtti. Hastanın karnındaki şişlik DH cilt bulgusu olarak yorumlandı ve hasta Tip 2 DH sekeli tanısıyla 2.4 ATA da hiperbarik oksijen tedavisine (HBOT) alındı. Tedavi sonrası halsizliği geçen hastanın karındaki şişliğinde azalma saptandı. Çektirilen alt batın ultrasonografisinde suprapubik bölgede cilt, cilt altı normalden kalın ve ödematöz görünümde saptandı. Ayaktan takibine devam edilen hastaya 01.08.12 tarihinde yine 2.4 ATA'da HBOT uygulandı. Bu tedavi sonrasında karnındaki şişlik tamamen geçen hasta Sualtı Poliklinik kontrolü önerilerek şifa ile taburcu edildi**.**

Olgu 2: S.Y. 34 yaşında,13 yıldır dalan, İstinye'de nargile ile midye avcılığı yapan erkek dalgıç, 27.07.12 tarihinde saat 07.30 da 24 mt ye15 dakikalık bir dalış yapıyor. Satıhta 5 dakika bekleme yaparak aynı dalış profilini tekrarlıyor. Ardından, beşer dakikalık yüzey beklemeleri yaparak aynı dalış profilini 3 kez daha tekrarlıyor. Deko beklemesi yapmadan çıkan dalgıçın çıkıştan sonra sol kalça ve baldırında şiddeti ağrı başlıyor. Vurgun yediğini düşünen dalgıç 9 mt de 10dk, 6 mt de 15dk, 3mt de 90 dk aksuna yapıyor. Ağrısı azalan dalgıç tekrar 25 mt ye dalıyor. Bu sırada omuz ağrısı başlayan ve kalçadaki ağrısı artan hasta çıkış yapıp hemen kliniğimize başvuruyor.

Polikliniğimizde değerlendirilen hasta daha önce de benzer profilde dalış yaptığını ancak yüzey beklemelerinin 20 dakika üzerinde olduğunu belirtti. Dalış hayatı boyunca sadece 3 gün önce bir omuz ağrısı yaşadığını ve 3 metrede aksuna yapınca ağrının geçtiğini belirtti. Ağrı dışında bir bulgusu olmayan hasta Tip 1 DH tanısıyla saat 14.15'de TT5 uygulanmak üzere rekompresyon tedavisine alındı. Tedavinin 10. dakikasında hastanın ağrıları geriledi, tedavi bitiminde omuz ağrısı tamamen geçti, kalça ağrısı belirgin şekilde hafifledi. İdame tedavisi ayaktan günde 2 seans 2.4 ATA da HBOT şeklinde planlandı. TT5 i izleyen ikinci HBOT seansından sonra sadece yürürken hafif bir ağrı hisseden dalgıcın 5. HBOT seansından sonra ağrısı tamamen geçti. Hasta Sualtı Poliklinik kontrolü önerilerek şifa ile taburcu edildi**.**

Olgu 3: Z.Y, Şile'de nargile ile salyangoz avcılığı yapan 42 yaşında, 25 yıldır dalıcı erkek dalgıç. 30.07.12 tarihinde 22 mt ye 50 dakikalık bir dalış yapıyor ve bekleme yapmadan yüzeye

çıkıyor. 2,5 saat sonra 22 mt ye 50 dakikalık bir dalış daha yapıyor. Dalgıç, 6mt de 10dk, 3mt de 20 dk deko beklemesi yapıyor. Çıkıştan 10 dk sonra bacaklarda uyuşma, yürüyememe şikayeti olan hasta Şile Devlet Hastanesi'ne başvurmuş. Burada im Prednisolon (Dekort amp.), iv sıvı ( ) ve üç saat süreyle maskeyle %100 O_2 solunumu uygulanmış. Yürüyerek hastaneden ayrılan hasta ertesi gün halsizlik ve ayak sırtında ve parmaklarında uyuşma şikayetiyle kliniğimize başvurdu. Olay gününe kadar defalarca benzer profillerde dalış yaptığını ve hiçbir sıkıntı yaşamadığını belirtti. Hastaya Tip 2 DH sekeli tanısıyla 2.4 ATA da 2 seans HBOT uygulandı. Ayaktan tedavi edilen hastanın seanslar sonrasında hiçbir şikayeti kalmadı ve Sualtı Poliklinik kontrolü önerilerek şifa ile taburcu edildi.

TARTIŞMA

DH da kanda ve diğer dokularda oluşan kabarcıklar hücre içinde oluşmuşlar ise mekanik etki ile hücre hasarı ve ölümüne, damar içinde ise tıkanmalara ve o damarın suladığı alanda hasara yol açarlar. Kabarcıkların etkisi yalnızca mekanik değildir; ikincil biyokimyasal olayları tetikleyerek inflamasyon ve pıhtılaşma mekanizmalarını da harekete geçirirler. Bu durum gaz kabarcıklarının oluşturduğu tıkaçların büyümesine, dolayısıyla doku hasarının artmasına neden olur. Ayrıca, inflamasyon sırasında açığa çıkan çeşitli biyokimyasal maddeler şiddetli ağrı, ödem gibi bulgulara neden olabilmektedir.

DH'nın esas nedeni kurallara uygun dalış yapmamak ve yetersiz dekompresyon olmakla birlikte, hastalığın oluşumunu kolaylaştıran veya belirtilerinin ağırlık derecesini etkileyen birtakım fizyolojik ve çevresel faktörler de vardır. Dipte ağır bedensel çalışma, dekompresyon sırasında veya izleyen saatlerde yapılan egzersiz, iskelet-kas sistemine gelen veya sekel bırakmış olan travma, obezite, daha önceden DH geçirmiş olmak, soğuk ve akıntılı suda dalış yapmak, dalıştan sonra yeterli süre beklemeden uçmak veya yüksek irtifaya çıkmak, ileri yaş, dehidratasyon, dalış öncesinde fazla alkol almış olmak, yorgunluk bunlar arasındadır.

Bu sunumda yer alan **1. Olgu** Bühlmann/Hahn dalış tablosuna göre 3 metrede 3 dk deko beklemesi yapması gereken bir dalış yapmış, daha önce de her hangi bir şikayeti olmadan bir çok benzer dalış yapmış olmasına güvenerek dekompresyon durağı yapmadan satha gelmiştir. Hastanın tedavi umuduyla yaptığı aksuna ise aslında ikinci bir dalıştır.

2. Olgu'nun yüzey beklemeleri beşer dakika olduğu için dalışları mükerrer dalış sayılmaz ve dalış profili 24 mt ye 75 dk olarak hesaplanır. Bu dalgıç Bühlmann/Hahn dalış tablosuna göre 5. dalışından sonra 6 mt'de 5 dk, 3 mt'de 27 dk deko beklemesi yapması gerekirken hiç bekleme yapmadan yüzeye geliyor, şikayetleri başlayınca yaklaşık iki saat süren bir aksuna, ağrısı azalınca da 25 mt ye yeni bir dalış yapıyor. Eski ağrılarına bir de omuz ağrısı eklenince tıbbi yardım için başvuruyor.

3. Olgu'nun ilk dalışı Bühlmann/Hahn dalış tablosuna göre 3 metrede 10 dk deko beklemesi yapması gereken bir dalış iken dalgıç hiç bekleme yapmadan satha gelmiştir. 2.5 saat sonra yaptığı ikinci dalış ise Bühlmann/Hahn mükerrer dalış tablosuna göre 6 mt de1dk, 3 mt de 22 dk deko beklemesi yapması gereken bir dalıştır. Oysa dalgıç 6 mt de 10, 3 mt de 20 dakika bekleme yapmıştır. Hastanın anamnezinden öğrenilen olumlu davranışları ise bu dalgıcın aksuna yapmamış olması ve şikayeti olur olmaz tıbbi yardım için başvurmasıdır.

Toklu ve Çimsit'in sünger avcılarında yaptıkları araştırmada vurgun yediğini anlayan dalgıçların hemen hepsinin aksuna yaptığına dikkat çekilmiştir (3). Olgularımızın ikisi benzer şekilde davranmışlardır. Walker'ın çalışmasında deneyimli dalgıçların, deko limitli olmasına karşın deko beklemesi yapmadan gerçekleştirdikleri ve DH ile sonuçlanan dalışlar bildirilmiştir (4). Sunduğumuz üç olgu, kazasız atlatılan hatalı dalışların verdiği yanlış güven duygusundan kaynaklanan uygulamaların dalgıçlar arasında yaygın bir davranış şekli olduğuna dair örneklerdir.

Olgularımızın ikisi Şile devlet Hastanesine başvurmuş ve burada kendilerine medikal tedavi uygulanmıştır. Yapılan tedavilerden im Steroid injeksiyonu, DH nda steroidlerin anti-ödem etkisinin olmadığı yönündeki bulgular, Aspirin ise kanama olasılığı nedeniyle terk edilmiş bulunmaktadır. Bu bilginin dalış bölgelerinde görev yapan hekimlere ve dalgıçlara iletilmesi gerekmektedir.

Önemli diğer nokta da medikal tedavinin tamamlanmasını beklemek yerine, iv sıvısı takılan ve rezervuarlı maske ile O_2 verilmeye başlanan hastaların derhal basınç odası bulunan bir merkeze transferinin gerektiğinin anlatılmasıdır.

SONUÇ

Bu sunumda DH'nın gelişimi ve tedavide yapılan hatalara dikkat çekilmesi amaçlanmıştır. Kaçırılan deko beklemeleri ne kadar masum gibi görünseler de ciddi sonuçlanabilmektedir. **Olgu 1** bu duruma örnektir. Deneyimli dalgıçların yıllardır deko beklemesi yapmadan gerçekleştirdikleri ve güvenli olduğunu düşündükleri deko limitli dalışlar predispozan bir faktör varlığında (ağır bedensel çalışma, egzersiz, ileri yaş, dehidratasyon, alkol almış olmak, yorgunluk vb.) DH ile sonuçlanabilmektedir. İlk dalışı izleyen sonraki her dalış, dalış derinliği ve süresiyle orantılı olarak DH olasılığını arttırır.

DH nda aksuna ile zaman kaybetmek yerine hastanın %100 O_2 ve iv isotonik sıvı verilerek basınç odası olan bir merkeze transferinin sağlanması gerekir. Basınç odasına erken başvuru prognozu belirler. Diğer medikal tedaviler yardımcı tedavilerdir. Tedavi mümkün olduğu kadar erken başlamalıdır. Aksuna ile zaman kaybetmek yerine derhal hastaneye başvuran **Olgu 3** nun kliniği ağır olmasına karşın yalnızca uygulanan medikal tedavi bile şikayet ve bulgularında belirgin iyileşme sağlamış, ardından gelen HBOT ile sekelsiz taburcu edilmiştir.

Acil medikal ve rekompresyon tedavilerine rağmen bazı DH olgularında tam bir iyileşme mümkün olmaz. Sekeller esas olarak nörolojiktir. Rekompresyon tedavisinin gecikmesi en önemli sekel nedenidir. Klinik gözlem ve deneyimlerimiz, sekel kalan olgularda yürütülen rehabilitasyon programının HBOT ile birlikte uygulanması halinde daha iyi sonuçlar alındığı yönündedir.

KAYNAKLAR

1. Çimşit, M., Hiperbarik Tıp, ISBN: 978-605-4160-07-5, Eflatun Yayınevi, Ankara,2009
2. Aktaş, Ş.: Sualtı Hastalıkları. İstanbul Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Sualtı Teknolojisi Programı, Ders Notları
3. Toklu AS, Cimsit M. Sponge divers of the Aegean and medical consequences of risky compressed-air dive profiles. Aviat Space Environ Med 2009; 80:414-7.
4. Walker, D, Decompression Sickness: Four brief cases, Journal of the South Pacific Underwater Medicine Society, 1979

DEKOMPRESYON HASTALIĞI'NA BAĞLI MİKROEMBOLİ TANISINA YÖNELİK BİLGİSAYAR TABANLI YÖNTEMLER

İsmail Burak PARLAK[1,2,*], Salih Murat EGİ[2,3], Ahmet ADEMOĞLU[1], Peter GERMONPRE[3,4], Alessandro MARRONI[3], Costantino BALESTRA[3,5], Salih AYDIN[6]

1. Biyomedikal Mühendisliği Enstitüsü , Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.
2. Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Galatasaray Üniversitesi, İstanbul.
3. Divers Alert Network (DAN) Avrupa-Araştırma Birimi B-1160, Brüksel.
4. Hiperbarik Oksijen Terapi Merkezi, Askeri Hastane, B-1120, Brüksel.
5. Haute Ecole Paul Henri Spaak, Brüksel.
6. Sualtı ve Hiperbarik Tıp, İstanbul Tıp Fakültesi, İstanbul.

e-posta: bparlak@gsu.edu.tr

ÖZET

Giriş: Dekompresyon Hastalığı (DH)'nın oluşumundaki mikroembolilerin analizi, klinik açıdan tanımlanması, medikal görüntülerin elde edilmesi sonrası uzmanlar tarafından yapılmaktadır. Bu analiz safhasında uzmanın tecrübesi; görüntüleme modalitesinde oluşan gürültüyü, kayıpları ve benzeri problemleri değerlendirerek objektif tanı konulması bakımından önemlidir. Otomatik bilgisayar tabanlı analiz yöntemlerinin farklı alanlarda örüntü tanımadaki başarıları bu tür bir yaklaşımın mikroemboli tanısında da kullanılabileceğini ortaya koymaktadır. Çoğu kez mikroemboli sayısının tam olarak belirlenememesi veya aynı tanının farklı uzmanlar tarafından farklı DH dereceleri ile belirtilmesi, bu çalışmada sunmaya çalıştığımız yaklaşımın klinik analizlerde uzman kardiyologlar açısından faydalı olacağını düşündürmektedir. Mikroemboli tanısında kullanılan yaklaşımlar nitelik ve nicelik olarak iki ana başlık altında toplanabilir. Bu alandaki eski modalitelerden Doppler Ultrasonografi ile yapılan çalışmalarda nitelik yaklaşımı ile sadece kabarcık sayısı belirlenebilmektedir. Diğer taraftan günümüzde altın standard kabul edilen Ekokardiyografi ve şimdilik deneysel çalışmalarda kullanılan Manyetik Rezonans ve Bilgisayarlı Tomografi ile kabarcıkların yüksek çözünürlükteki görüntüleri üzerinden niceliksel analiz yapılabilmektedir. Böylelikle kabarcığın alanı, hacmi ve diğer morfolojik özellikleri belirlenebilmektedir.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmada kullandığımız görüntüler, Trans Torasik Ekokardiyografi (TTE) ile 5 farklı kişiden dalış sonrası gerekli izni aldıktan sonra elde edilmiştir. Kalbin 4 odacığının kayıt sonrası hem nitelik hem nicelik bakımından iki farklı yaklaşımla analizi yapılmıştır.

Bulgular: Mikroemboli niteliğine yönelik uyguladığımız Yapay Sinir Ağları tabanlı yaklaşımla Post Dekompresyon evresinde kalbin sağ kısmındaki kabarcık yoğunluğunun daha fazla olduğunu gözlemledik. Sonrasında uygulanan bölütleme ve eşikleme tabanlı yöntemle kabarcık yoğunluğu benzer sonuçlar göstermekle birlikte, her bir kabarcık bölgesine ait alan bilgisi ve morfolojik çıkarımlar DH tanısında kullanılmıştır.

Tartışma ve Sonuç: Mikroemboli ve DH arasındaki ilişkinin ve kaynaklarının belirlenmesine yönelik çalışmalar devam etmektedir. DH'a yol açan etmelerin başında gelen mikroembolinin kalbin sol kulakçık ve karıncığındaki yoğunluğunun sağlıklı bir biçimde gözlenmesi ve derecelendirmesi gerekmektedir. Uygun kalite ve çözünürlükteki TTE görüntüleri ile klinik karar vermeye yardımcı olacağını tahmin ettiğimiz çalışmamızın bir yazılıma dönüşmesi için çalışmalarımız sürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bölütleme, Aktif Kontur, Yapay Sinir Ağları, Trans Torasik Ekokardiyografi (TTE) ve Trans Özofajyal Ekokardiyografi (TÖE)

GİRİŞ

Intravasküler gaz kabarcıklarının Dekompresyon Hastalığı (DH)'na sebep olabileceğine ilişkin çalışmalar teknolojinin gelişmesine paralel olarak 1970 yıllardan günümüze artış göstermektedir. Hipobarik ve Hiperbarik ortamlar en çok bu tür ekstrem ortamlarda çalışan dalgıç, astronot ve pilotları etkilemektedir. Post Dekompresyon evresi özellikle kardiyopülmoner sistemde en fazla gaz kabarcığının gözlemlendiği peryot olmuştur. In vivo kabarcık oluşumu intravasküler ve ekstravasküler olmak üzere iki ana başlıkta incelenmektedir (1). Bu kabarcıkların dağılımı, morfolojik yapısı, kümelenmesi, ayrışması ve dolaşım sistemine katılımı farklı tiplerdeki DH'na sebep olmaktadır.

DH dışında kan dolaşımına katılan kabarcıklar farklı rahatsızlıklara da sebep olmaktadır. Özellikle; serebral iskemi, paradoksal emboli ve inme vakaları post dekompresyon evresinde artış göstermektedir. Konjenital defektlere sahip kişiler bu evrede daha fazla risk altında bulunmaktadır. Atriyel Septal Defekt (ASD) veya Kardiyak Patent Foramen Ovale (KPFO) 'si olan bir kişide kalbin sol kulakçığına daha fazla kabarcık geçiş yapacağından dolaşımda daha fazla kabarcık hareketliliği gözlemlenecektir. Bu sebeple çoğu kez sebebi bilinmeyen vurgun vakaları incelendiğinde bu tür defektlerin varlığıyla karşılaşılmaktadır.

Konjenital defektlere bağlı olarak; kabarcıkların migren, görme ve işitme kaybına da sebep olduğu bilinmektedir. Bu tür sonuçlarla karşılaşmamak veya en aza indirebilmek için yapılan çalışmalar sonucu dalış tabloları, süreleri ve algoritmaları tasarlanmıştır. Fakat, DH ve sonuçlarının daha detaylı açıklamaları mikro kabarcık üretimi, analizi ve modellenmesiyle farklı bir ivme kazanmaktadır (2). Kabarcık fizyolojisi ve post dekompresyon etkileri üzerine yapılan çalışmalar vurgun vakalarının nasıl azaltılabileceğine yönelik sonuçları ortaya koymaktadır. Bununla birlikte fizyolojik değişimler ve kabarcık varyasyonları eniyileme açısından mutlak bir çözümü zorlaştırmaktadır (3).

Intravasküler kabarcıkların dolaşımındaki etkilerinin incelenmesi ve bilgisayar sistemlerine aktarılması ilk Doppler Ultrasonografi teknolojisi ile yapılmıştır. Yöntem pratik, taşınabilir olduğu için tercih edilmekte, post dekompresyon evresinde tanının Manyetik Rezonans (MR) ve Bilgisayarlı Tomografi gibi cihazlara gerek duyulmadan analizlerin yapılmasını sağlamaktadır. Bununla birlikte, bu sistemin ses dalgalarıyla ve genellikle toplardamar üzerinde çalışması sebebiyle dolaşımdaki tüm kabarcıklar incelenememektedir.

1990'lı yıllardan itibaren görüntüleme teknolojisinin ve Ultasonografinin yeni modlarının geliştirilmesi sonucunda kalbin 2, 3 ve 4 boyutlu görüntülenmesi mümkün olmaktadır. Ekokardiyografi özellikle kardiyolojide birincil teşhis modalitesi olarak tercih edilmektedir. DH ve post dekompresyon evresi açısından kalbin tümünün veya belli bölgelerinin görüntülenmesi (konjenital defektlerin) gerekmektedir. Ayrıca kabarcıkların hareketi ve kalp odacıklarındaki yoğunluğu DH ile ilintilidir Özellikle, Sol Kulaçık ve Pülmoner Arter daha detaylı incelenmelidir.

Ekokardiyografi imgeleri , Trans Torasik Ekokardiyografi (TTE) ve Trans Özofajyal Ekokardiyografi (TÖE) olarak iki farklı tipte kaydedilmektedir. TTE hasta açısından daha rahat bir ortam sağlamasına rağmen düşük çözünürlük, yüksek gürültü ve artifakt gibi özelliklere sahiptir. Bununla birlikte, TÖE kalbe daha yakın bir açıdan baktığından daha başarılı bir

görüntü kalitesi sunmakta ancak hastaya prob yutturulacağı için farklı bir prosedür gerekmektedir.

Ekokardiyografik kabarcık inceleme, uzman kardiyologlar tarafından genellikle sistemde video kaydı tamamlandıktan sonra yapılmaktadır. Kabarcık tanısı modalitenin görüntü ve kayıt kalitesi, gürültü yoğunluğu ve prob açısına göre farklılıklar gösterebilmektedir. Ayrıca, aynı görüntünün farklı uzmanlar tarafından değerlendirilmesi sonucunda farklı sonuçlarla da karşılaşılmaktadır (4).

Bilgisayar destekli örüntü tanıma sistemlerinin farklı alanlarındaki başarılı tespitleri bu yöntemlerin kabarcık tanımada da kullanılabilmesini mümkün kılmaktadır. Eftedal ve ark. (5) öncül çalışmalarında, anestezi altındaki denek domuzlar üzerinde post dekompresyon evresinde pülmoner arter üzerindeki kabarcıkları sabit video kareleriyle inceleyerek TÖE'nin bu açıdan kullanılabileceğini göstermişlerdir.

Kabarcık sayımında kullanılan birincil yaklaşım kabarcık sayısıdır. Nitelik bakımından inceleme olarak adlandırdığımız bu yöntemde kabarcık dinamikleri ve fizyolojisi incelenmemekte ilgili alanda (Pülmoner Arter, sol kulakçık, sol karıncık) birim zamanda ortaya çıkan kabarcıklara ait eğriler oluşturulmaktadır. Eftedal ve ark. (5) adı geçen çalışmadaki adımlarından bir diğeri kabarcık morfolojisini ve alan bilgisini post dekompresyon dinamiğini çıkarabilmek için analizlerine katmalarıdır. Bu niceliksel yaklaşımla toplam kabarcık alan bilgisi ve indeksleri çıkarılabilmektedir.

Bu çalışmamızda, geliştirdiğimiz bilgisayar tabanlı kabarcık analiz yöntemlerini her iki açıdan kabarcık niteliği ve niceliği bakımından değerlendirmeyi hedefledik. Trans Torasik Ekokardiyografi (TTE)'yi bugüne değin bu tür bir dekompresyon çalışmasında otomatik ele alınmadığı için tercih ettik. Nitelik açısından analiz safhasında Gabor Dalgacığı temelli Yapay Sinir Ağı (YSA)' nı kullandık. Nicelik açısından analizde ise bölütleme ve imge eşikleme tabanlı değişken bir prosedürü tercih ettik. Ayrıca video kareleri üzerinde sabit alanlı kalp odacığı yerine analizin yapılacağı karede kalp odacığının tamamını (sabit elle seçilen bölge yerine) çalışmamızda incelemeye çalıştık. Sonuçlarımızı iki uzman kardiyoloğun tespitleriyle karşılaştırdık ve uygun video kareleri üzerinde çalışıldığında TTE'nin TEE kadar post dekompresyon evresinde yeterli olabilceğini sonucuna ulaştık.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamızda kullandığımız post dekompresyon evresine ait TTE video kayıtları 5 farklı kişiden alınmıştır. Kayıtların toplanması sırasında katılımcılardan gerekli tıbbi ve etik izinler alınmıştır. 4 odacıklı apikal görüntü biçimine ayarlanan prob 1.7-2.5 Mhz arasında çalışmaktadır. Dalış sonrası alınan görüntüler; göğüs kafesi üzerinden wmv uzantısıyla video olarak kaydedilmiştir. 28-30 video kare/saniye biçimindeki videoların süresi 3-15 saniye arasında değişmektedir.

Çalışmamızda iki farklı yaklaşım analiz yapılmıştır. Giriş kısmında detaylı izahı yapılan nitelik (sadece kabarcık sayısı) ve nicelik (kabarcıklara ilişkin bilgiler; alan, merkez nokta, en uzun ve en kısa aks bilgileri vb.) tabanlı metodlar çalışma özellikleri ve temelleri açısından farklıdır.

Niteliksel veya sadece kabarcık sayımı yapan YSA tabanlı yöntemimizi çalıştırmak için bazı adımlar izlenmelidir. Öncelikle sistem, sentetik (bilgisayar tarafından istatistiksel dağılımla üretilmiş) ve gerçek ekokardiyografi kayıtlarından alınmış olan 100 farklı kabarcık görüntüleriyle alıştırma amacıyla çalıştırılır. YSA gerçek sinir ağlarına benzer bir mantıkla akıllı

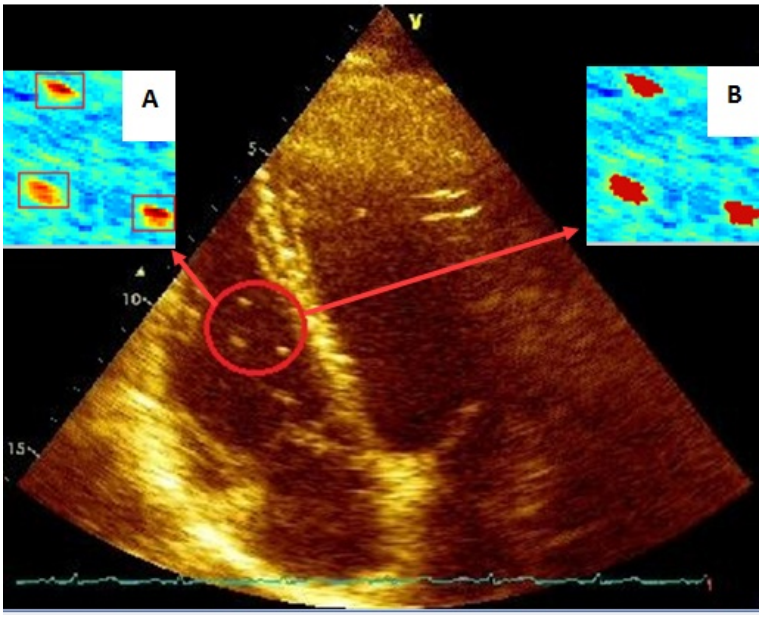
karar verebilmek için çalıştırılmalıdır. Böylelikle yanlış karar verme oranı düşecek ve sadece gerçek kabarcıklar tespit edilecektir.

Alıştırma safhası bittikten sonra gerçek video kayıtları üzerinde işlem yapılmaktadır. Kayıtlar öncelikle Gabor Dalgacığı ile konvolüsyon işlemine tabii tutulur. Daugman'ın (6) imge analizinde kullanım amacıyla genelleştirdiği Gabor Çekirdeği farklı açılardaki ve oryantasyondaki yapıların filtrelenmesinde de kullanılmaktadır. Sonraki adımda imgeler YSA'nın giriş katmanını oluşturur. Çalıştırılan ağ sonucunda olası kabarcıkların merkezi noktaları elde edilir.

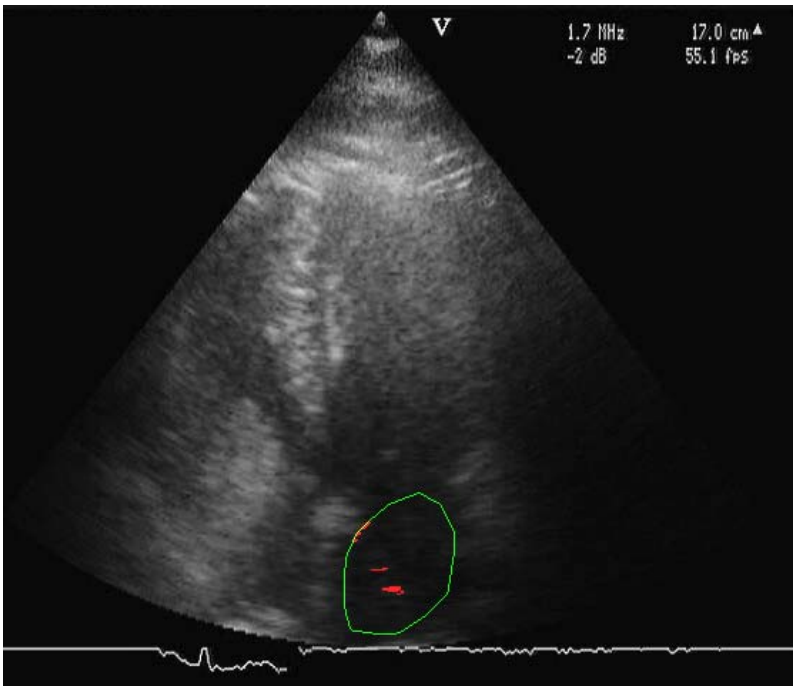
Niceliksel kabarcık tesbiti için sayısal imge eşikleme tabanlı bir yöntem kullanılmaktadır. Öncelikle analizin yapılacağı kalp odacığı veya tüm odacıkların bölütlenmesi gerekmektedir. Ekokardiyografi imgeleri üzerindeki gürültü ve görüntü açısının kaybı (probun veya hastanın göğüs kafesi üzerindeki hareket) sebebiyle bazı durumlarda bölütleme yapılamamaktadır. Bunun önüne geçebilmek için Aktif Kontur (7) adı verilen yöntemi kullandık. Kalp odacğı üzerinde kullanıcı tarafından başlangıç konturu tanımlanmaktadır. Sonrasında bu kontur imge piksellerinin değişimiyle istenilen alana yakınsamaya çalışmaktadır. Bölütleme sonucu elde edilen alanda imge eşikleme yöntemi (8) kullanılarak hedeflenen kabarcıklar tespit edilmektedir.

BULGULAR

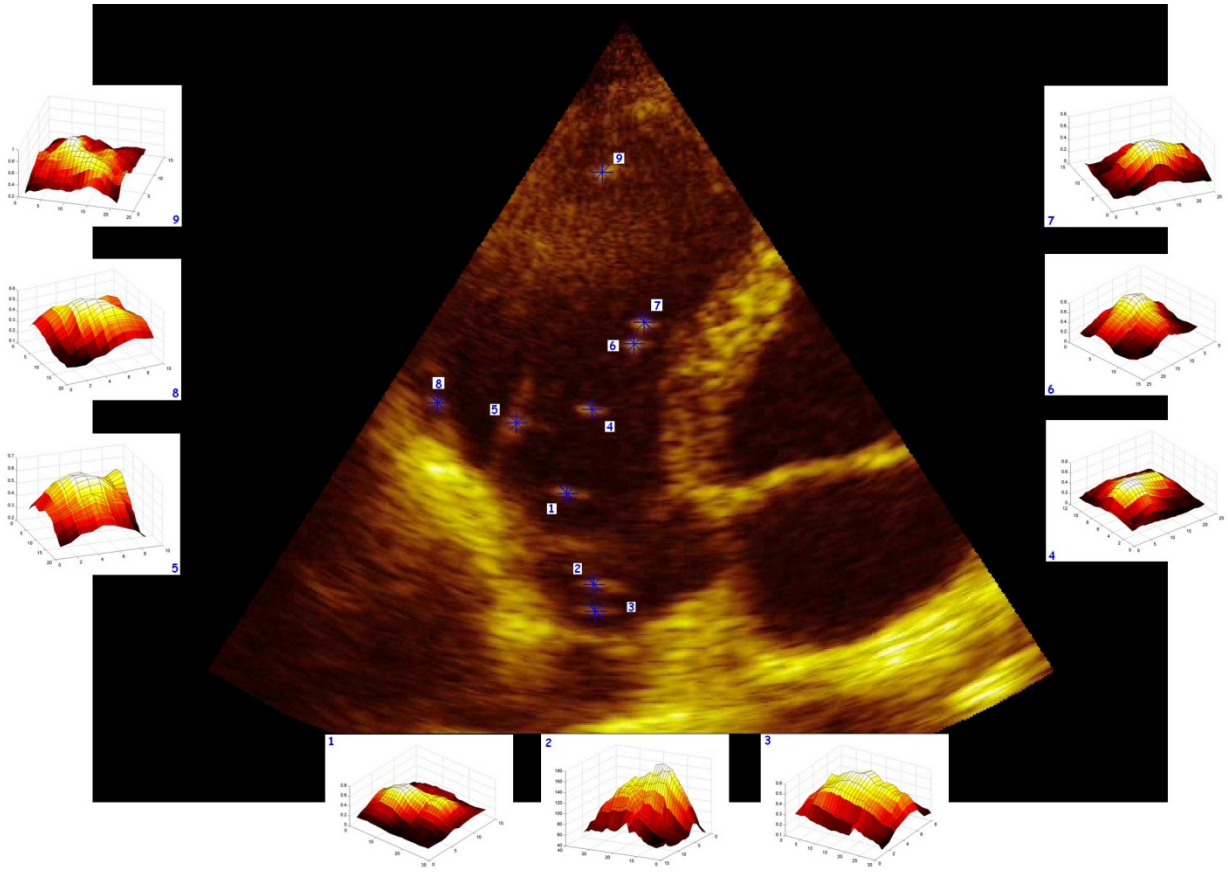
TTE videoları üzerindeki nitelik ve nicelik yönünden sonuçların karşılaştırılması Şekil 1'de yer almaktadır. Sağ karıncıktaki 3 farklı kabarcık nitelik olarak (A) YSA ile tesbit edildiğinde sadece merkez noktaları bulunduğundan Doppler teknolojisinde olduğu gibi otomatik analiz sonucu 3 olacaktır. Buna karşın nicelik olarak (B) eşiklemeyle bu kabarcıkların alan bilgileri ve farklı morfoloji bilgilerine (dışbükey zarf, en uzun ve en kısa aks vb.) ulaşılmaktadır.



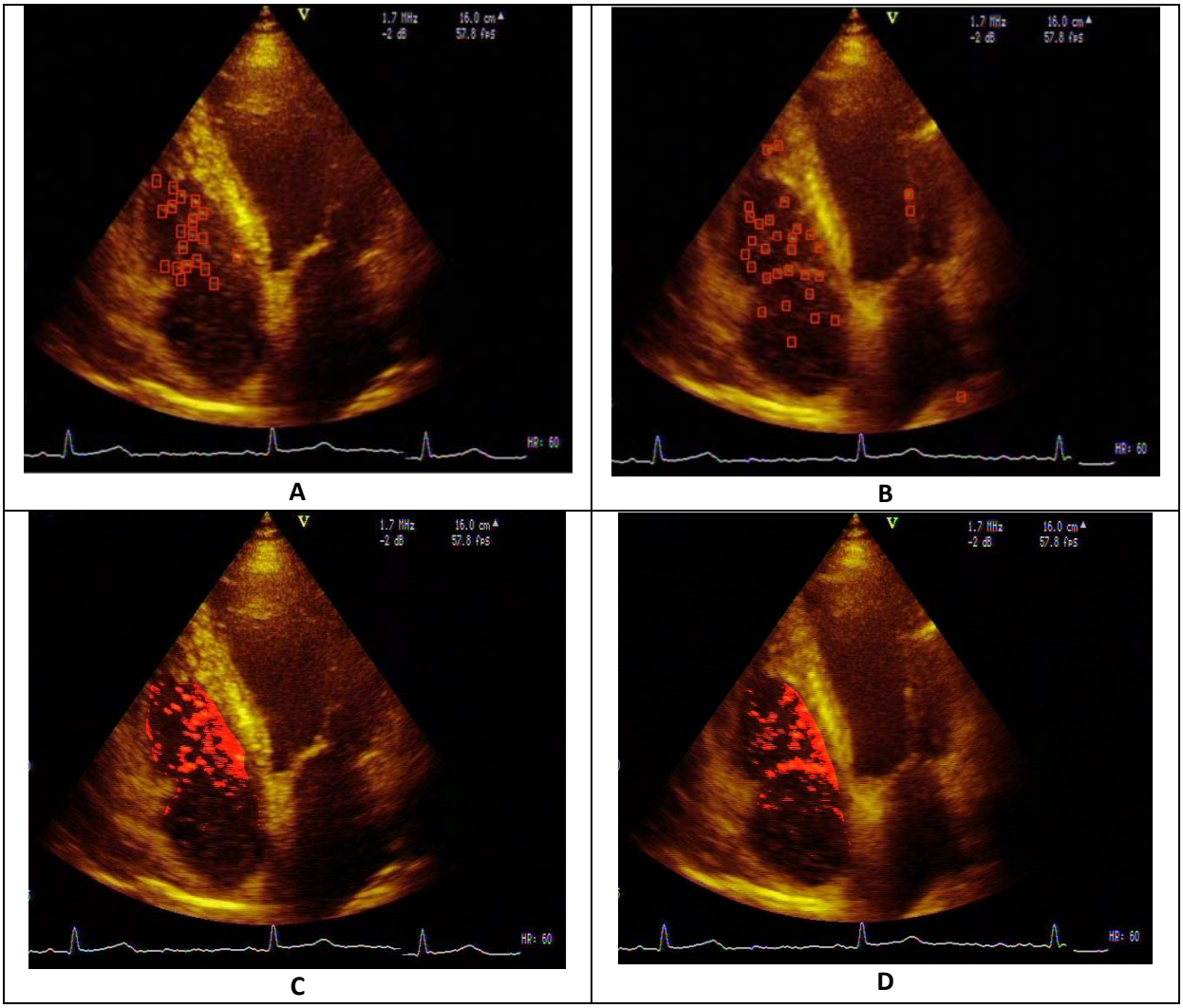
Şekil 1- TTE video karesi üzerinde nitelik (A) ve nicelik (B) yaklaşımla sağ karıncıkta tespit edilen kabarcıklar



Şekil 2- Sol kulakçığın bölütlenmesi (yeşil kontur) ve bu alandaki kabarcıkların bulunması



Şekil 3- Sağ karıncık ve kulakçıkta tespit edilen kabarcıklar ve yüzey dağılımları.



Şekil 4- Nitelik(A-B) ve Nicelik(C-D) açısından incelenen aynı video kareleri üzerinde bulunan kabarcıkların gösterimi (A-C ve B-D aynı video kareleridir.).

Şekil 2'de nicelik açısından yapılmış bir analiz sonucu elde edilen bölütleme ve kabarcık tesbiti gözlenmektedir. Bu şekilde dikkat edilecek bir diğer unsur diğer odacıkların bölütlenmesinin gürültü ve görüntü kalitesi açısından pek mümkün olmamasıdır. Aktif Konturla yapılan bölütleme sonrasında sol kulakçığın alanına ulaşılmış ve 3 farklı kabarcık tesbit edilmiştir. Bunlardan yeşil kontura yakın olanının yanlış pozitif alarm olduğu görülmektedir.

Şekil 3'de niteliksel YSA ile yapılan analiz sonrasında kalbin sağ kulakçık ve karıncığında tesbit edilmiş 9 farklı kabarcık gözlenmektedir. Bunlara ek olarak 9 kabarcığın yüzey dağılım bilgiside şekilde yer almaktadır. Buradaki 5,8 ve 9 numaralı kabarcıklarda yanlış pozitif alarm olarak bulunmuştur. 8 numaralı kabarcık endokardiyal kontura yakın, 5 numaralı kabarcık triküpid valfı üzerinde, 9 numaralı kabarcık ise sabit bir gölge olmalarına ve hem şekil hem de

parlaklık olarak kabarcığa benzemelerine rağmen yanlış pozitif alarm oldukları anlaşılmaktadır.

Son olarak Şekil 4'de aynı video kareleri üzerinde yapılan analiz sonucu kalbin tüm odacıkları dikkate alınarak kabarcık analizi yapılmıştır. A ve B video kareleri üzerinde nicelik yaklaşımı doğru kabarcıkları bulmasına rağmen sol karıncıkta ve kontur dışında da yanlış pozitif alarmlar vermektedir. Buna karşın eşikleme tabanlı nicelik yönteminde (C ve D video kareleri) yanlış alarmlar daha az olmakla birlikte triküpid valfı gene parlaklık ve yapısı gereği kabarcık olarak algılanmıştır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Post dekompresyon evresinde dolaşım sisteminde hareket eden kabarcıklar başta DH ve inme olmak üzere farklı rahatsızlıklara sebep olmaktadır. Venöz gaz embolisinin ölçümü dekompresyon stresi ile ilgili bilgiler içermesine rağmen emboli oluşumundaki temel sebepler halen farklı teoriler ve modellerle açıklanmaya çalışılmaktadır.

Doppler Ultrasonografi ile başlayan ve günümüzde Ekokardiyografi ile devam eden kabarcık gözlenmesi bu modellerin oluşturulmasında kullanılmaktadır. Bununla birlikte post dekompresyon evresine ait dinamiklerin çıkarılmasında ve kabarcıkların niceliksel özelliklerinin incelenmesinde video analizi uzman kişiler tarafından yapılmaktadır. Görsel deneyim gerektiren bu analiz rutin ve uzun zaman gerektirdiğinden kısa süreli gözlemler yapılmakta veya sadece belli alanlarda uygulanmaktadır. Uzman gözlemciler arasında bile tespit farklılığı olabildiğinden bu analizlerin yapılmasında nesnel bir yöntem belirlenmesi DH ve post dekompresyon çalışmalarında yeni çıkarımlar yaplmasını sağlayacaktır.

Nitelik ve nicelik başlıklarıyla sunduğumuz iki değişik yöntem kabarcıkların bulunması, klinik olarak açıklanamayan vurgun vakalarının analizinde, profesyonel ve sportif dalgıçların fizyolojik kabarcık oluşumlarının izlenmesinde kullanılabileceği düşünülmektedir. Sonuçlar değerlendirildiğinde niceliksel yöntem daha az yanlış alarm vermektedir. Fakat YSA'nın daha fazla alıştırılma ile daha iyi bir performansa ulaşabileceği düşünülmektedir. Ayrıca bu yöntemin bölütlemeye ihtiyaç duymaması da bir diğer avantajıdır.

Ekokardiyografik kayıtlar üzerinden anlamlı kabarcık tespit sonuçlarının çıkarılabilmesi için; çözünürlük, kontrast ve video karesi/saniye oranı açısından homojen video kayıtlarının alınabilmesi önemlidir. Bu özelliklerin değişimi sonucu kabarcık boyutları da değişeceğinden YSA'nın öğrenme fazı tekrar edilmelidir. Kabarcık morfolojisi ve varyasyonun değişkenliği, ultrason gürültüsünden en fazla etkilenen yapılardan oluşu sebebiyle analizin objektif sonuç verebilmesi ve klinik uygulanabilirliği kaliteli TTE kaydının alınmasına bağlıdır. Ayrıca Şekil 2'de de görüldüğü üzere görüş alanının daralması veya gürültü bölütlemeyi ve kabarcık tesbitini engelleyebilmektedir.

Konjenital rahatsızlıkların özellikle KPFO'nun toplum içerisinde % 20-25 gibi bir yüzdeye sahip olması ve hipobarik, hiperbarik ortamlarda aktif hale geçmesi, kabarcık analizlerinin önemini ortaya koymaktadır. Bu tür analizler açıklanamayan vakaları çözümlemekte ve uzmanlara yardımcı olacak şekilde kabarcık analizlerini yapabileceği düşünülmektedir.

Bu yöntemlerin yazılıma dönüştürülmesi amacıyla yürüttüğümüz çalışmalarımız sürmektedir. Yanlış alarmların azaltılacağı ama sıfırlanamayacağı düşüncesiyle bu tür otomatik yaklaşımlar kesin tanı koyucu sistemler olarak algılanmamalıdır. Ancak uzun zaman gerektiren rutin ve yorucu analizlerin yüksek başarı oranıyla yapılması sonucu kardiyologlara ve diğer uzmanlara destek ve yardımcı olunabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1- Barratt MR, Pool SL. Principles of Clinical Medicine for Space Flight. ISBN: 978-0387988429. Springer, New York, 2008 pp:224
2- Balestra C, Germonpré P, Marroni A, Cronjé FJ. PFO & The Diver. ISBN: 978-1930536395. Best Publishing Company, New York, 2007.
3- Blatteau JE, Souraud JB, Gempp E, Boussuges A. Gas Nuclei, Their Origin, and Their Role in Bubble Formation. Aviation, Space, and Environmental Medicine 2006; 77(10):1068-1076.
4- Brubakk AO, Eftedal O. Comparison of three different ultrasonic methods for quantification of intravascular gas bubbles. Undersea Hyperbaric Medicine 2001; 28(3):131-136
5- Eftedal O, Brubakk AO. Detecting intravascular gas bubbles in ultrasonic images. Medical & Biological Engineering & Computing 1993;31(6):627-33.
6- Daugman JG. Complete discrete 2-D gabor transforms by neural networks for image analysis and compression. IEEE Trans. Acoustics, Speech Signal Processing 1988; 36:1169–1179.
7- Suri JS, Wilson DL, Laxminarayan S. Handbook of Biomedical Image Analysis Volume 1: Segmentation Models. Kluwer Academic / Plenum Publishers, 2005.
8- Ramesh N, Yoo JH, Sethi IK, Thresholding based on histogram approximation, IEEE Proceedings Vision, Image and Signal Processing 1995; 142: 271-279.

KURU DALIŞ ELBİSESİ SIKIŞMASI

Mesut MUTLUOĞLU[1], Günalp UZUN[1], Murat EROĞLU[2]

[1] GATA haydarpaşa Eğitim Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Servisi,

[2] GATA haydarpaşa Eğitim Hastanesi Acil Tıp Servisi

Otuz iki yaşında bir hasta scuba dalışı sonrası gövdesinin çeşitli yerlerinde beliren lezyonlar nedeni ile acil servise başvurmuştur. Dalış süresince herhangi bir problem yaşamadığını ifade eden hasta, dalış sonrası dalış elbiselerini çıkarması ile gövde kısmında, farklı birkaç bölgede kızarıklık, morluk benzeri çizgisel yaralanmaların geliştiğini gözlemiş.

Hasta tecrübeli bir askeri dalgıç olduğunu ve yaklaşık 10 yıldır sorunsuz bir şekilde çeşitli profillerde dalışlar gerçekleştirdiğini ifade etmiştir. Olayın meydana geldiği gün havanın soğuk olması nedeni ile 20 metreye yaklaşık 45 dakika olarak planladığı dalışını kuru dalış elbisesi ile gerçekleştirmiş. Dalış esnasında derinlik arttıkça vücudunda, özellikle gövde kısmında giderek artan sıkışma tarzı bir rahatsızlık hissetmiş. Bunun dışında dalış ile ilgili bir şikayeti olmamış ve dalışa ara vermemiş. Fizik muayenesinde her iki omuz çevresinde, her iki üst kolda, sırt bölgesinde ve abdomen bölgesinde sarı-kahverengi ve koyu mor renkte çoklu lineer lezyonlar izlenmiştir (Resim 1&2). Hastada dekompresyon hastalığı ile ilişkili nörolojik bir patoloji saptanmadığı gibi dekompresyon hastalığının tipik cilt bulgusu olan cutis marmoratus (1) (Resim 3) ile de bir benzerlik kurulmamıştır. Hastaya kuru dalış elbisesi sıkışması tanısı konmuştur.

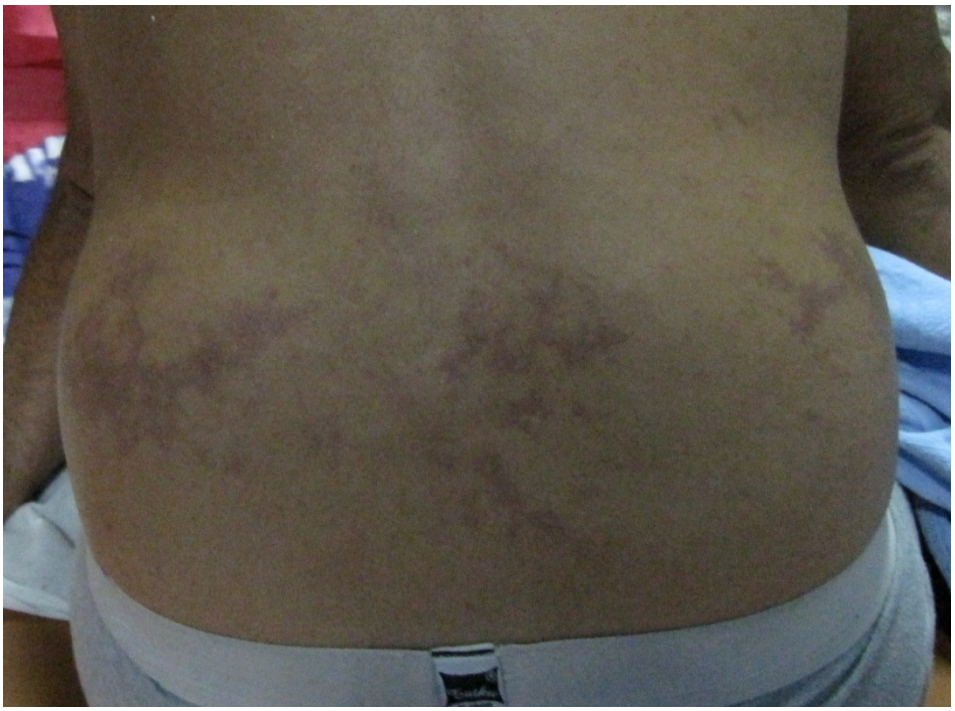
Kuru dalış elbiseleri, ıslak dalış elbiselerine kıyasla, cilt ile dalış elbisesi arasında hava dolu bir tabaka içermeleri nedeni ile, daha yüksek bir termal koruma sağlamakta ve bu nedenle soğuk su dalışlarında tercih edilebilmektedirler. Ancak dalış esnasında basıncın artması nedeni ile bu tabaka içerisinde hapsolmuş hava da aynı oranda sıkışma gösterdiğinden cilt seviyesinde bir sıkışma hissine yol açabilmekte, dalışın devam ettirilmesi ve maruziyetin uzaması durumunda da buradaki olguda izlendiği gibi sıkışmanın en çok hissedildiği bölgelerde morarmalara neden olabilmektedir (2). Bu tarz bir rahatsızlığın önlenebilmesi için dalış esnasında derinlik arttıkça ilave havanın bu tabaka içerisine uygulanması gerekmektedir.

KAYNAKLAR:

1. Mutluoglu M, Ay H, Uzun G. Medical image. Cutis marmorata. N Z Med J 2011;124:87–8.
2. Taylor LH. Diving physics. In: Bove AA, Davis JC, eds. Diving medicine. 4th edn. Philadelphia, WB: Saunders, 2004:11–35.

Resim 1: Sol omuz ve çevresinde izlenen sarı-kahverengi renkte lineer lezyonlar.

Resim 2: Her iki omuz çevresinde, her iki üst kolda ve abdomen bölgesinde izlenen sarı-kahverengi ve koyu mor renkte çoklu lineer lezyonlar.



Resim 3: Bel bölgesini tutan mozaik yapıda mavi-mor renkte döküntü.

PROFESYONEL DALIŞ EĞİTİMİ ALAN ÖĞRENCİLERİNİN KİŞİLİK VE DUYGUSAL ZEKA DEĞERLENDİRMELERİ

Figen AYDIN[1], Serdar TOK[2], Savaş İLGEZDİ[1]

[1]Neoks Hiperbarik Oksijen Tedavi Merkezi, İzmir
[2]Ege Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu- Sporda Psikososyal Alanlar AD, İzmir

GİRİŞ

Bilindiği gibi sualtı teknikeri Sualtı inşaatları, sudaki gemilerin karaya çekilmeden onarımı, sörvey çalışmaları, sualtı arama-kurtarma çalışmaları, sualtı boru ve iletişim hatlarının döşenmesi, sualtı boru hatlarının bakım-onarım işleri, basınç odası kullanma, dalış projeleri geliştirme, dalış organizasyonları kurma ve yönetme yeteneğine sahip teknik elemandır.

Ülkemizde sualtı teknolojisi programı ilk olarak 1991 yılında İstanbul Üniversitesi Meslek Yüksek Okulunda bünyesinde açılmış olup son yıllarda hızla gelişmeye başlamıştır. Ülkemizde halen Mustafa Kemal Üniversitesi, Ege Üniversitesi ve Çukurova Üniversitesi bünyesinde açılan meslek yüksek okulllarının Sualtı Teknolojisi Programı bölümlerinde sualtı teknikerleri yetiştirilmektedir.

Sualtı teknikeri;

1- Sualtı yapılarının inşası ve onarımları işlemlerinde görev alır,
2- Sistemle ilgili malzeme ve teçhizatın seçimi ve kurulması işlemini yapar,
3- Sualtında karşılaşılan malzeme ve donanım arızalarını tespit eder ve sorunlara çözüm getirir,
4- Sualtına yapılacak dalışların güvenliği ile ilgili tedbirleri alır,
5- Sörvey çalışmaları yapar, rapor hazırlar ve önlemlerin alınmasını sağlar,
6- Deniz kazalarında, batıkların kurtarılması veya batmamış geminin su üstünde tamirinin gerçekleştirilmesini sağlar,
7- Sualtında herhangi bir nesnenin arama ve kurtarma görevinde yer alır,
8- Sualtı boru hattı döşenmesinde ve bakım işlemlerinde görev alır,
9- Dalış organizasyonları, sağlık ve emniyeti ile ilgili kanuna dayalı yönetmelikleri bilir ve uygular,
10- Basınç odası teknikerliği görevini yerine getirir,
11- Dalış organizasyonlarında gerekli malzemelerin belirlenmesi ve malzemelerin kurulumunda görev alır.

Sualtı teknikerinin bu görev tanımı nedeniyle kişilik ve ruhsal özelliklerinin mesleğin gerektirdiği şekilde güçlü ve dengeli olması son derece önem taşır. Önemli fiziksel riskleri içerebilecek olan bu meslek grubunda kişilik özelliklerine ilişkin bilgilerin biliniyor olması, bireylerin risk alma ve riski yönetme konusundaki becerilerinin anlaşılmasına katkı sağlayabilir. Sualtı ortamı gibi sıra dışı ortamlarda icra edilen meslekler, bireylerde önemli duygusal tepkileri tetikleyebilir. Bu nedenle ruh halini düzenleme, duyguları kullanma ve duyguları anlama gibi becerileri içeren duygusal zekaya ilişkin bilgiler, balık adamların stres altında verebilecekleri tepkileri anlamamıza ve dolayısıyla iş güvenliğinin artırılmasına katkı sağlayabilir.

Bu çalışmada Ege Üniversitesi Meslek Yüksek Okulu Sualtı Teknolojisi Programı'nı tercih eden öğrencilerin kişilik özellikleri ve duygusal zekalarını incelenmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Örneklem:

Çalışma Ege Üniversitesi Meslek Yüksek Okulu Sualtı Teknolojisi programını kazanmış ve halen eğitim görmekte olan toplam 19 denek üzerinde uygulanmıştır.

Kişilik:

Beş Faktör Kişilik Envanteri:

Kişilik özelliklerinin ölçümünde kısa form Beş Faktör Kişilik Envanteri kullanılmıştır. 85 maddeden oluşan envanter, dışadönüklük, yumuşak başlılık, öz denetim, duygusal tutarsızlık ve gelişime açıklık özelliklerini ölçmektedir (Şekil-1).

Shutte Duygusal Zeka Ölçeği:

Shutte ve arkadaşları tarafından geliştirilen ölçek, 41 madde ve 3 faktörden oluşmaktadır. Bunlar ruh halini düzenleme, duyguları kullanma ve duyguları anlama özellikleridir (Şekil-2).

BULGULAR

Örneklemden elde edilen veri setinin analizinde betimsel istatistikler kullanılmıştır (Tablo-1).

	KF Dışa Dönüklük Ort. P.	KF Yumuşak Başlılık /Geçimlilik Ort. P	KF Öz denetim/ Sorumluluk Alma P.	KF Duyg. Tutarsızlık Ortalama Puanı	KF Gelişime Açıklık Ortalama P.	Ruh Halini Düzenleme	Duyguları Kullanma	Duyguları Anlama
N Valid	20	20	20	20	20	20	20	20
Missing	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	3,621429	3,81875	3,738235	2,1400	4,010714	50,6500	21,2500	41,6000
Median	3,785714	3,75000	3,676471	2,133333	3,964286	51,5000	20,0000	42,0000
Std Drv.	0,6732977	0,5549197	0,4550352	0,7683506	0,4101786	3,93065	3,02403	3,91219

Tablo-1: İstatistikler

TARTIŞMA

Verilerin değerlendirilmesi ile Ege Üniversitesi Meslek Yüksek Okulu Sualtı Teknolojisi Programı öğrencilerinde risk alma ve riski kolaylaştırma olasılığı bulunan dışadönüklük ve gelişime açıklık özelliklerinin yüksek sayılabileceği görülmüştür. Söz konusu kişilik özelliklerinden dışadönüklük, düşük bazal uyarılmışlık düzeyi; gelişime açıklık ise risk almayı kolaylaştırmaktadır.

Çalışmamızda ayrıca öğrencilerin duyguları idare edebilme/ optimizm duygusal zeka yeteneği skorlarının da yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu kişilik özelliği ise başlıca ağır stres yüklerini tolere edebilmeyi kolaylaştırmaktadır.

SONUÇ

Yaptığımız bu çalışma ile Ege Meslek Yüksek Okulu Sualtı Teknolojisi Programı bölümünde eğitim alan öğrencilerin kişilik özellikleri ile duygusal zekalarının, seçilen mesleğin gerektirdiği şekilde risk almaya yatkın oldukları gözlemlendi.

Ancak çalışma sadece Ege MYO Sualtı Teknolojisi programında ve sınırlı bir grup öğrenci üzerinde yapılmıştır. Benzer araştırmanın ülkemizde mevcut tüm sualtı teknolojisi programlarında ve daha geniş bir örneklem grubunda yapılması ile daha sağlıklı verilere ulaşılabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Tatar A, Tok S, Saltukoğlu G. Gözden geçirilmiş Schutte duygusal zekâ ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması ve psikometrik özelliklerinin incelenmesi Klinik Psikofarmakoloji Bülteni 2011;21(4):325-38
2. Bacanlı H, İlhan T, Aslan S Beş faktör kuramına dayalı bir kişilik ölçeğinin geliştirilmesi: sıfatlara dayalı kişilik testi. Türk Eğitim Bilimleri Dergisi Bahar 2009, 7(2), 261-279
3. Yelboğa A, Kişilik özellikleri ve iş performansı arasındaki ilişkinin incelenmesi, "İş,güç" endüstri İlişkileri ve İnsan Kaynakları Dergisi Cilt:8 sayı:2 , Haziran 2006
4. Sığrı Ü, Gürbüz S, Akademik başarı ve kişilik ilişkisi: Üniversite öğrencileri üzerinde bir araştırma SAVBEN Dergi Mayıs 2011, 30-48.
5. Tatar A, Beş Faktör Kişilik Modeline Dayalı Olarak Sporcu Kadın ve Erkeklerin Kişilik Profillerinin Karşılaştırılması, Spor Bilimleri Dergisi Hacettepe J. of Sport Sciences 2009, 20 (2), 70–79
6. Saucier G. Effects of variable selection on the factor structure of person descriptors. Journal of Personality and Social Psychology,1997, 73, 1296-1312.

Tamamen Uygun TU	Biraz Uygun BU	Kararsız ?	Pek Uygun Değil PUD	Hiç Uygun Değil HUD

1.	Çekingen bir insanım.	TU	BU	?	PUD	HUD	**14.**	Emirlere uyarım.	TU	BU	?	PUD	HUD
2.	Her şeyi son dakikada yaparım.	TU	BU	?	PUD	HUD	**15.**	Başkalarının göremediği güzellikleri fark ederim.	TU	BU	?	PUD	HUD
3.	Etrafımdaki insanları eğlendiririm.	TU	BU	?	PUD	HUD	**16.**	Her şeyi sorun haline getiririm.	TU	BU	?	PUD	HUD
4.	Farklı düşünen insanları anlarım.	TU	BU	?	PUD	HUD	**17.**	Yabancı ortamlarda rahatımdır.	TU	BU	?	PUD	HUD
5.	Otoriteye saygı duyarım.	TU	BU	?	PUD	HUD	**18.**	Zamanımı boşa harcarım.	TU	BU	?	PUD	HUD
6.	Düşüncelerimi hayata geçiremem.	TU	BU	?	PUD	HUD	**19.**	Bağışlayıp unutmaya çalışırım.	TU	BU	?	PUD	HUD
7.	Coşkulu bir grupta olmaktan hoşlanırım.	TU	BU	?	PUD	HUD	**20.**	Hayatımın bir yönü olmadığını hissediyorum.	TU	BU	?	PUD	HUD
8.	Başkalarını bağışlamakta güçlük çekerim.	TU	BU	?	PUD	HUD	**21.**	Çılgın hayallere dalmaktan hoşlanırım.	TU	BU	?	PUD	HUD
9.	İnsanlara acı konuşurum.	TU	BU	?	PUD	HUD	**22.**	Kolayca kızmam.	TU	BU	?	PUD	HUD
10.	Değişiklik fikrinden hoşlanmam.	TU	BU	?	PUD	HUD	**23.**	Kendimi olduğumdan daha aşağıda görürüm.	TU	BU	?	PUD	HUD
11.	Çalışırken sıklıkla canım sıkılır.	TU	BU	?	PUD	HUD	**24.**	Şiddetli arzularımı kontrol edebilirim.	TU	BU	?	PUD	HUD
12.	Derin umutsuzluklara kapılırım.	TU	BU	?	PUD	HUD	**25.**	Benden beklenenden fazlasını yaparım.	TU	BU	?	PUD	HUD
13.	Her şeye endişelenirim.	TU	BU	?	PUD	HUD	**26.**	Hiç okula gitmedim.	TU	BU	?	PUD	HUD

27.	Yalnız olmaktan hoşlanırım.	TU	BU	?	PUD	HUD	**57.**	Kin tutarım.	TU	BU	?	PUD	HUD
28.	Başkalarına tepeden bakarım.	TU	BU	?	PUD	HUD	**58.**	Kurallara sıkı sıkıya bağlıyımdır.	TU	BU	?	PUD	HUD
29.	Geçmiş hatalarımı düşünerek zaman harcarım.	TU	BU	?	PUD	HUD	**59.**	Olayları analiz etmeye çalışırım.	TU	BU	?	PUD	HUD
30.	Disiplinli bir insanım.	TU	BU	?	PUD	HUD	**60.**	Ruh halim çok sık değişir.	TU	BU	?	PUD	HUD
31.	Rekabetten çok işbirliğine önem veririm.	TU	BU	?	PUD	HUD	**61.**	Kendi fikirlerimi oluşturmak isterim.	TU	BU	?	PUD	HUD
32.	Hayal kırıklıklarımın acısını başkalarından çıkarırım.	TU	BU	?	PUD	HUD	**62.**	Aynı anda birçok şeyi idare edebilirim.	TU	BU	?	PUD	HUD
33.	Macera ararım.	TU	BU	?	PUD	HUD	**63.**	Kahkahayla gülerim.	TU	BU	?	PUD	HUD
34.	Yapacağım işlerin listesini çıkarırım.	TU	BU	?	PUD	HUD	**64.**	Eleştirileri kızmadan kabul edebilirim.	TU	BU	?	PUD	HUD
35.	Fırsatını buldum mu gösteriş yaparım.	TU	BU	?	PUD	HUD	**65.**	Duygularımın altında ezilirim.	TU	BU	?	PUD	HUD
36.	Az konuşurum.	TU	BU	?	PUD	HUD	**66.**	Sivri dilliyim.	TU	BU	?	PUD	HUD
37.	Duygusal davranan insanları anlayamam.	TU	BU	?	PUD	HUD	**67.**	Vücut ağırlığım yüz elli kilonun altındadır.	TU	BU	?	PUD	HUD
38.	Düşünmeye iten filmleri severim.	TU	BU	?	PUD	HUD	**68.**	Göze girmek için insanlara yaranırım.	TU	BU	?	PUD	HUD
39.	Kalabalıktan hoşlanmam.	TU	BU	?	PUD	HUD	**69.**	Her zaman faalimdir.	TU	BU	?	PUD	HUD
40.	Başkalarını memnun etmek isterim.	TU	BU	?	PUD	HUD	**70.**	Amaçlarıma ulaşmak için sıkı çalışırım.	TU	BU	?	PUD	HUD
41.	Her zaman göründüğüm gibi değilimdir.	TU	BU	?	PUD	HUD	**71.**	Her zaman söylediğimi yapmam.	TU	BU	?	PUD	HUD
42.	Hazır cevap biriyimdir.	TU	BU	?	PUD	HUD	**72.**	Yeni hiçbir şey söylemem.	TU	BU	?	PUD	HUD
43.	Özürleri kolayca kabul ederim.	TU	BU	?	PUD	HUD	**73.**	Kolayca etki altında kalırım.	TU	BU	?	PUD	HUD
44.	Arkadaşlarımı güldürürüm.	TU	BU	?	PUD	HUD	**74.**	Harekete bayılırım.	TU	BU	?	PUD	HUD

45.	Başkalarına çok fazla önem veririm.	TU	BU	?	PUD	HUD	**75.**	Genellikle eşyaları yerine koymayı unuturum.	TU	BU	?	PUD	HUD
46.	Hiç baş ağrısı yaşamadım.	TU	BU	?	PUD	HUD	**76.**	Okumaktan hoşlanırım.	TU	BU	?	PUD	HUD
47.	Olaylara yalnız tek bir açıdan bakarım.	TU	BU	?	PUD	HUD	**77.**	Kolayca kendimi baskı altında hissederim.	TU	BU	?	PUD	HUD
48.	Kendimi bir şeylere veremem.	TU	BU	?	PUD	HUD	**78.**	Duygularımı yoğun yaşarım.	TU	BU	?	PUD	HUD
49.	Kendimi anlamaya çalışırım.	TU	BU	?	PUD	HUD	**79.**	Tehlikeli şeyler yaparım.	TU	BU	?	PUD	HUD
50.	İnsanları kolayca bağışlayabilirim.	TU	BU	?	PUD	HUD	**80.**	Bazen yalan söylemek zorunda kalırım.	TU	BU	?	PUD	HUD
51.	İşleri planlayarak yaparım.	TU	BU	?	PUD	HUD	**81.**	Cesaretim çabuk kırılır.	TU	BU	?	PUD	HUD
52.	Yakalanmayacağımı bilsem dahi vergi kaçırmam.	TU	BU	?	PUD	HUD	**82**	Sonradan pişman olacağım şeyler yaparım.	TU	BU	?	PUD	HUD
53.	Sanata ilgi duymam.	TU	BU	?	PUD	HUD	**83.**	Konuşkan bir insanım.	TU	BU	?	PUD	HUD
54.	Sürekli aynı şeyleri yapmaktan hoşlanmam.	TU	BU	?	PUD	HUD	**84.**	Başkaları için uğraşmaktan hoşlanmam.	TU	BU	?	PUD	HUD
55.	Kolayca huzursuz olurum.	TU	BU	?	PUD	HUD	**85.**	İnsanlara güvenirim.	TU	BU	?	PUD	HUD
56.	Düzensizlikten rahatsız olmam.	TU	BU	?	PUD	HUD								

Şekil-1: Beş Faktör Kişilik Testi

Aşağıda çeşitli durumlara ilişkin ifadeler bulunmaktadır. Lütfen ifadeyi okuduktan sonra sizin için uygun olma derecesini (“Kesinlikle Katılmıyorum (1)”, “ Katılmıyorum (2)”, “Fikrim yok (3)”, “Katılıyorum (4)”, “Kesinlikle Katılıyorum (5)”) sağ taraftaki kutucuklardan birini işaretleyerek (x) belirtiniz.	**Kesinlikle katılmıyorum**	**Katılmıyorum**	**Fikrim yok**	**Katılıyorum**	**Kesinlikle katılıyorum**
1. Kişisel sorunlarımı başkaları ile ne zaman paylaşacağımı bilirim.	1	2	3	4	5
2. Bir sorunla karşılaştığım zaman benzer durumları hatırlar ve üstesinden gelebilirim.	1	2	3	4	5
3. Genellikle yeni bir şey denerken başarısız olacağımı düşünürüm.	1	2	3	4	5
4. Bir sorunu çözmeye çalışırken ruh halimden etkilenmem.	1	2	3	4	5
5. Diğer insanlar bana kolaylıkla güvenirler.	1	2	3	4	5
6. Diğer insanların beden dili, yüz ifadesi gibi sözel olmayan mesajlarını anlamakta zorlanırım.	1	2	3	4	5
7. Yaşamımdaki bazı önemli olaylar neyin önemli neyin önemsiz olduğunu yeniden değerlendirmeme yol açtı.	1	2	3	4	5
8. Bazen konuştuğum kimsenin ciddi mi olduğunu yoksa şaka mı yaptığını anlayamam.	1	2	3	4	5
9. Ruh halim değiştiğinde yeni olasılıkları görürüm.	1	2	3	4	5
10. Duygularımın yaşam kalitem üzerinde etkisi yoktur.	1	2	3	4	5
11. Hissettiğim duyguların farkında olurum.	1	2	3	4	5
12. Genellikle iyi şeyler olmasını beklemem.	1	2	3	4	5
13. Bir sorunu çözmeye çalışırken mümkün olduğunca duygusallıktan kaçınırım.	1	2	3	4	5
14. Duygularımı gizli tutmayı tercih ederim.	1	2	3	4	5
15. Güzel duygular hissettiğimde bunu nasıl sürdüreceğimi bilirim.	1	2	3	4	5
16. Başkalarının hoşlanabileceği etkinlikler düzenleyebilirim.	1	2	3	4	5
17. Sosyal yaşamda neler olup bittiğini sıklıkla yanlış anlarım.	1	2	3	4	5
18. Beni mutlu edecek uğraşılar bulmaya çalışırım.	1	2	3	4	5
19. Başkalarına gönderdiğim beden dili, yüz ifadesi gibi sözsüz mesajların farkındayımdır.	1	2	3	4	5
20. Başkaları üzerinde bıraktığım etkiyle pek ilgilenmem.	1	2	3	4	5
21. Ruh halim iyiyken sorunların üstesinden gelmek benim için daha kolaydır.	1	2	3	4	5
22. İnsanların yüz ifadelerini bazen doğru anlayamam.	1	2	3	4	5

23. Yeni fikirler üretmem gerektiğinde duygularım işimi kolaylaştırmaz.	1	2	3	4	5
24. Genellikle duygularımın niçin değiştiğini bilmem.	1	2	3	4	5
25. Ruh halimin iyi olması yeni fikirler üretmeme yardımcı olmaz.	1	2	3	4	5
26. Genellikle duygularımı kontrol etmekte zorlanırım.	1	2	3	4	5
27. Hissettiğim duyguların farkındayımdır.	1	2	3	4	5
28. İnsanlar bana, benimle konuşmanın zor olduğunu söylerler.	1	2	3	4	5
29. Üstlendiğim görevlerden iyi sonuçlar alacağımı hayal ederek kendimi güdülerim.	1	2	3	4	5
30. İyi bir şeyler yaptıklarında insanlara iltifat ederim.	1	2	3	4	5
31. Diğer insanların gönderdiği sözel olmayan mesajların farkına varırım.	1	2	3	4	5
32. Bir kişi bana hayatındaki önemli bir olaydan bahsettiğinde ben de aynısını yaşamış gibi olurum.	1	2	3	4	5
33. Duygularımda ne zaman bir değişiklik olsa aklıma yeni fikirler gelir.	1	2	3	4	5
34. Sorunları çözüş biçimim üzerinde duygularımın etkisi yoktur.	1	2	3	4	5
35. Bir zorlukla karşılaştığım zaman umutsuzluğa kapılırım çünkü başarısız olacağıma inanırım.	1	2	3	4	5
36. Diğer insanların kendilerini nasıl hissettiklerini sadece onlara bakarak anlayabilirim.	1	2	3	4	5
37. İnsanlar üzgünken onlara yardım ederek daha iyi hissetmelerini sağlarım.	1	2	3	4	5
38. İyimser olmak sorunlar ile baş etmeye devam edebilmem için bana yardımcı oluyor.	1	2	3	4	5
39. Kişinin ses tonundan kendini nasıl hissettiğini anlamakta zorlanırım.	1	2	3	4	5
40. İnsanların kendilerini neden iyi ya da kötü hissettiklerini anlamak benim için zordur.	1	2	3	4	5
41. Yakın arkadaşlıklar kurmakta zorlanırım.	1	2	3	4	5

Şekil-2: Shutte Duygusal Zeka Ölçeği

DALIŞ BÖLGESİNDE SUALTI HEKİMİ OLMAK

Şefika Körpınar[1], Akın Savaş Toklu[2]

[1]Med-Ok Hiperbarik Oksijen Tedavi Merkezi

[2]İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı

ÖZET

Ülkemiz karasularinda gerçeklestirilen sualti çalismalarinda gerek ulusal mevzuat geregi, gerekse ilgili kurum ve kuruluslarin istegi üzerine, dalis sahasinda sualti hekimi görev almaktadir. Çalismada ilgili ulusal mevzuat ve günümüze kadar yapilmis olan sualti çalismalariyla ilgili yayinlar incelenerek hekim ve saglikla ilgili olabilecek hususlar ele alinmistir. Ayrica saha çalismalarina katilmis olan sualti hekimlerinin gözlem ve tecrübelerine yer verilmistir. Arkeolojik sualti kazilarindan, desarj hatti çalismalarina, gemi kurtarma operasyonlari, ceset çikarma girisimleri ve Marmaray Tüp Geçit tasima projesine kadar degisen bir spektrumda ITF Sualti Hekimligi ve Hiperbarik Tip Anabilim Dali ögretim üyeleri ve uzmanlik egitimi gören hekimler görev almislardir. En iyi sekilde planlanmis olsa dahi, sualtinda gerçeklestirilecek bir çalismada tibbi problemler ortaya çikabilir. Genel olarak bakildiginda yas, sualtinda gerçeklestirilen aktivite, derinlik, süre, dalis tecrübesinin olusabilecek tibbi durumlarda en önemli faktörler oldugu görülmektedir. Sualti Hekimligi ve Hiperbarik Tip Uzmaninin saha çalismalarindaki rolü Resmi Gazete'de yer alan Profesyonel Sualti Adamlari Yönetmeligi'nde tanimlanmistir. Bununla birlikte, saha çalismasina katilan bir hekimin görev taniminin bir yönetmelikle yapilmasi, yapilsa dahi pratikte bu tanim dahilinde kalinmasi pek mümkün görünmemektedir.

GİRİŞ

Ülkemiz karasularında gerçekleştirilen sualtı çalışmalarında gerek ulusal mevzuat gereği, gerekse ilgili kurum ve kuruluşların isteği üzerine, dalış sahasında sualtı hekimi görev almaktadır. Bu çalışmada ülkemizde gerçekleştirilen sualtı saha çalışmalarının hekim gözüyle değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmada ilgili ulusal mevzuat ve günümüze kadar yapılmış olan sualtı çalışmalarıyla ilgili yayınlar incelenerek hekim ve sağlıkla ilgili olabilecek hususlar ele alınmıştır. Ayrıca saha çalışmalarına katılmış olan sualtı hekimlerinin gözlem ve tecrübelerine yer verilmiştir.

BULGULAR

Ülkemizde gerçekleştirilen sualtı saha çalışmalarında genel bir çeşitlilik göze çarpmaktadır. Arkeolojik sualtı kazılarından, deşarj hattı çalışmalarına, gemi kurtarma operasyonları, ceset çıkarma girişimleri ve Marmaray Tüp Geçit taşıma projesine kadar değişen bir spektrumda İTF Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı öğretim üyeleri ve uzmanlık eğitimi gören hekimler görev almışlardır.

Bu görevlendirmeler, 02.09.1997 tarih ve 23098 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanıp, 15.02.2008 tarih ve 26788 sayılı Resmi Gazete'de yer alan bazı değişikliklerle yürürlükte olan, Profesyonel Sualtı Adamları Yönetmeliği'nin üçüncü bölümünde "Çeşitli ve Son Hükümler" başlığı altındaki 20. Madde'de "40 metre'den derine yapılan dekompresyonlu dalışlar ile karışım gaz dalışlarında, dalış yapılan bölgede, dalış süresince bir sualtı hekimi ve tazyik odası bulundurulması zorunludur (Basınç odası satıhta bulundurulamıyorsa en çok 30 dakika içinde dalgıcın tazyik altına alınabileceği bir mesafe ve ulaşım imkanı dahilinde bulunmalıdır)" ifadesine dayanarak yapılmaktadır. Aynı yönetmeliğin ikinci bölümünde, "Çalışabilme Koşulları" başlığı altındaki 8. Madde'de "Profesyonel sualtı adamı olarak Türkiye Cumhuriyeti karasularında yapılacak dalışlarda Ek-2'de açıklanan personel miktarına göre dalış operasyonlarının planlanması zorunludur" ifadesi yer almaktadır. Ek-2 incelendiğinde; "40 metreden daha derine yapılan dalışlarda veya satıh dekompresyonlu dalışlarda Sualtı Hekimi ve tazyik odası bulunması gerekir" hükmüne, 2008 yılında yapılan değişiklikle "40 metreden daha derine yapılan SCUBA sistemli dalışlarda bünyesinde tazyik odası bulunan en yakın yetkili tedavi merkezi ile anlaşma yapılabilir" hükmü eklenmiştir. Buna göre 40 metreden daha derine yapılan dekompresyonlu dalışlarda, satıh dekompresyonu uygulaması yapılan dalışlarda ve karışım gaz dalışlarında sualtı hekimi ekibin bir parçası olmak durumundadır. Aynı yönetmeliğin yine ikinci bölümünde yer alan "Yeterli Eğitim Standartları" başlığı altında yer alan 11. Madde'nin 5. alt maddesinde yapılan değişlikle "Sualtı hekimi yeterlik belgesi alabilmek için, üniversitelerin Deniz ve Sualtı Hekimliği veya Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı Başkanlıklarında uzmanlık eğitimini tamamladığını ispat etmek gerekir" denmektedir. Bu maddede 2008 yılında yapılan değişiklikle, daha önce dalgıç tabiplerin de üstlenebildiği bu görevin "Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp ve Deniz ve Sualtı Hekimliği Uzmanları" üstlenebilmesi sağlanmıştır (1,2). Mevzuatta resmi olarak bu şekilde yapılan tanımlamalar, pratikte Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Uzmanını saha çalışmalarının vazgeçilmez bir elemanı haline getirmektedir. Dalışa bağlı mortalite nedenleri, araştırılan popülasyona, kullanılan ekipmana ve çevreye bağlı olarak değişiklik gösterir. Geri solumalı kapalı devre dalış ekipmanı kullanılan rekreasyonel ve donanma dalgıçlarında gözlenen ölüm nedenleri ile, hava soluyan açık devre sistemler kullanan veya karışım gaz soluyan derin petrol

platform dalgıçlarında görülenler ölüm nedenleri farklılıklar göstermektedir. Monoghan tarafından belirlenen rekreasyonel dalgıçlar arası ölüm oranı her 100.000'de 16.7'dir (5). Amerika Birleşik Devletleri, Dalışa Bağlı Ölüm İstatistikleri (Underwater Diving Fatalities Statistics) verileri, Rhode Island Üniversitesi, Ulusal Sualtı Kazaları Veri Merkezi (National Underwater Accident Data Center, NUADC) direktörü John J. McAniff tarafından neredeyse tek başına yürütülen bir çalışmayla derlenmiş olması nedeniyle önemlidir. Bu kayıtlar, tüm dünyadaki ABD vatandaşları ve ABD suları içerisinde gerçekleşen yabancı uyruklu rekreasyonel dalgıçları kapsamaktadır. Yıllık ortalama 106 (67-114 aralığında) dalışa bağlı ölümü ve 1970 ve 1997 yıllarını, bir başka deyişle neredeyse 26 yılı kapsayan bu kayıtlar, yılda 89 sportif dalgıcı içermektedir (6). Son yirmi yıl içerisinde ise kayıtlar ABD'de Kuzey Carolina'da bulunan DAN (Divers Alert Network) tarafından toplanmaktadır. Profesyonel dalışlarda ise mortalite dalış tipine göre değişiklik göstermektedir. Meksika Körfezi'ndeki petrol platformunda çalışan dalgıçlar arasında bu oran yılda binde 2.49 iken, daha derin ve zorlu dalışların yapıldığı Kuzey Denizi'nde ise aynı periyod için binde 4.82 olarak tespit edilmiştir. Bu gruplarda son derece titiz ve dikkatlice yapılmış tıbbi seçimlere rağmen; mortaliteye neden olan faktörler içerisinde vakaların %6-7'sinde tıbbi nedenler, %19-28'inde dekompresyon hastalığı ya da arteryel gaz embolisi, %15-17'sinde yanlış kararlar ya da panik, %11'in üzerinde soğuk, %15'in üzerinde ağır deniz koşulları ve %33-41'inde ekipman problemlerinin rol oynadığı görülmektedir. Diğer tam zamanlı profesyonel dalış grupları (ticari dalgıçlar, salyangozcular) içinde gözlenen rakamlar da yılda binde 3-6 olarak benzer şekildedir. Geri solumalı ekipmanla çalışan donanma dalgıçları içerisinde ise mortalitenin en sık görülen nedenleri karbondioksit, oksijen toksisitesi ve hipoksidir. ABD donanmasında dalışa bağlı ölümleri soruşturan birime göre, tecrübe azlığı vakaların %25'inden, panik ise en önemli faktör olarak vakaların %30'unda sorumludur (7). Bizim ülkemizde mortalite oranı ve mortalite nedenlerini ortaya koyan bir çalışma mevcut değildir. 1770 yılında Çeşme Damlasuyu mevkiinde batan Rus amiral gemisi Yevstafy'ye yapılan sualtı kazı çalışmaları Mayıs 1995'te başlamış, kazıya İTF Deniz ve Sualtı Hekimliği Anabilim Dalı'ndan doktorlar davet edilmiştir. 1995-97 yılları arasında havayla 43-47 metrelik derinliklere gerçekleştirilen 1472 SCUBA dalışında Amerikan Donanması Standart Hava Dekompresyon Tablolarına uyulmaya çalışılmıştır. Üç sezon için dalışların ortalama dip zamanı sırasıyla 24.3, 18.9 ve 21.5 dakika olarak tespit edilmiş; kazının birinci bölümünde dört olgu ile dekompresyon hastalığı insidansı %0.38 iken, 1996 ve 1997 sezonunda dekompresyon hastalığı görülmemiştir. Biri Tip-II diğerleri Tip-I olarak belirlenen olgular dalış bölgesinde bulunan basınç oadasında gecikmeksizin yapılan rekompresyon tedavisiyle tamamen iyileşmiştir (8,9).

Antalya atık su deşarj hattı projesinin sualtı çalışmaları ise Şubat 1999'da tamamlanmış, çalışmalarda üç diffüzör parçasının montajı için 35-51 metre derinlikte 909 dalış gerçekleştirilmiştir. Toplamda 592.8 saatlik bir sualtı çalışması sürecinde görülen altı dekompresyon hastalığı olgusu yine İTF Deniz ve Sualtı Hekimliği AD hekimlerince tedavi edilmiştir (10). Aynı yıl yapılan bir diğer deşarj hattı çalışması ise STFA Deniz İnşaat AŞ tarafından gerçekleştirilen Büyükçekmece Mimarsinan ve Karaburun açıkları arasında polietilen boru döşeme çalışmasıdır. Aynı sağlık ekibi ve on yedi dalgıçla gerçekleştirilen çalışmada toplam 24853 dakikalık dalış zamanı boyunca dekompresyon hastalığı görülmemiş, bir olguda tespit edilen arteryel gaz embolisi Amerikan Donanması Tedavi Tablosu-6 ile tedavi edilmiştir (11). Kuzey Marmara Doğalgaz Platformu çalışmalarında maksimum dalış derinliği 43 metre, Rus fuel-oil tankeri Volganeft-248'e yapılan sualtı kurtarma operasyonlarında ise 33 metredir (12,13). Son dönemde yapılan çalışmalar içerisinde Küçüksu İstanbul Boğazı Deşarj Hattı ve Hera Sualtı Ceset Çıkarma operasyonları dalış derinliği ve karışım gaz (Helyum+Oksijen) kullanımı açısından

önem taşımaktadır. Her iki çalışmada da yine İTF Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı'ndan doktorlar görev almıştır.

Ocak 2004'te başlanan Küçüksu Deşarj Hattı çalışmaları Şubat sonunda tamamlanmış ve toplamda 255 dalış sonunda İstanbul'un Anadolu yakasının atık suyunu taşıyan hattın diffüzör kapakları açılarak İstanbul Boğazı'na bağlanmıştır. Çalışmanın sualtı bölümüne 14 dalgıç katılmış, dalış derinliği 39.5-73 metre aralığında gerçekleşmiştir. Dalışların büyük bölümü yüzey destekli başlıkla yapılmış, Amerikan Donanması Helyum-Oksijen ve Standart Hava Dekompresyon Tabloları kullanılmıştır. Operasyon süresince bir dalgıçta iki kez olmak üzere üç dekompresyon hastalığı tedavisi yapılmıştır. Tip-I dekompresyon hastalığı tanısı konulan ve omuz ağrısı, cilt belirtileriyle ortaya çıkan aynı dalgıca ait bulgular Amerikan Donanması Tedavi Tablosu-5 ile tedavi edilirken, Tip-II dekompresyon hastalığı tanısı alan diğer olguda Amerikan Donanması Tedavi Tablosu-6 ve takiben 2.4 ATA'da iki saatlik seanslar halinde Hiperbarik Oksijen Tedavisi uygulanmıştır. Şubat 2004'te fırtına nedeniyle İstanbul Boğazı girişinde batan Hera gemisinden ceset çıkarma çalışmaları ise Mart 2004'te başlamıştır. Karadeniz, Kilyos Limanında yer alan Çerkez Mustafa gemisi ile her gün limanın 7.5 mil açığında bulunan dalış bölgesine gidilerek gerçekleştirilen çalışmalar Kortek Sualtı Arama Kurtarma Şirketi tarafından yürütülmüştür. Teknedeki sonarla yeri saptanan batık üzerindeki çalışmalar 16 gün sürmüştür. 39-71.5 metre arasında değişen derinliklerde toplam dalış süresi 4162 dakikayı bulan 114 dalış sonunda beş katlık güverte ve üç katlık makine dairesinden oluşan yaşam mahallinde 19 kişilik gemi mürettebatı aranmıştır. Beş erkek cesedinin çıkarıldığı çalışmalarda cesetler KEGKİ (Kıyı Emniyeti Gemi Kurtarma İşletmeleri) görevlilerine teslim edilerek İstinye Devlet Hastanesi morguna gönderilmiştir. Belirgin masserasyon, pütrifikasyon ve ayrışmalar yanında cesetlerin alındığı yerler, kıyafetleri ve tahmini yaşları kimlik tespitinde yardımcı olmuştur. Dalışlar boyunca su sıcaklığı 4-6 derece arasında değişmiştir. Çalışmalarda ayrıca 68 metre derinlikte takılı kalmış olan Uzaktan Kumandalı Sualtı Aracı (Remotely Operated Vehicle, ROV) da çıkarılmıştır. Sekiz olguda Tip-I

dekompresyon hastalığı (deri bulguları ve eklem ağrısı semptomlarıyla ortaya çıkan) ve satha fırlama nedeniyle Amerikan Donanması Tedavi Tablosu-5, bir olguda ise Tablo-6 uygulanmış, olguların tamamında tam iyileşme kaydedilmiştir. Basınç odası tedavileri için tekne üzerinde bulunan çift bölmeli oda kullanılmıştır. Temmuz 2005'te başlayan Marmaray Tüp Geçit Projesi kapsamındaki sualtı çalışmalarında ise proje güzergahı üzerindeki batık geminin çıkarılması amaçlanmıştır. Anadolu yakasında kurulan platform ve Sarayburnu'ndaki kara destek birimi arasında boğaz gemi geçişlerinin sınırlandırılması suretiyle gerçekleştirilen çalışmalar 17 gün sürmüştür. Platforma ilk tüplerin inişi sırasında da dalışlara Sualtı Hekimi ve Hiperbarik Tıp Uzmanı eşlik etmiştir. Dalışlar seyrinde omuz ağrısı şikayeti olan bir ve boğaz geçişleri sırasında satha alınan bir diğer dalgıç Amerikan Donanması Tedavi Tablosu-5 uygulanarak tedavi edilmiş ve tedavi sonucunda tam iyileşme kaydedilmiştir.

TARTIŞMA

En iyi şekilde planlanmış olsa dahi, sualtında gerçekleştirilecek bir çalışmada tıbbi problemler ortaya çıkabilir. Olası bir medikal acil varlığında sualtı hekimi açısından en önemli nokta, semptomların belirlenmesi, hastalığa ait bulguların tanımlanması ve ardından acil bir eylem planının oluşturulmasıdır. Böyle bir durumda en yakın tıbbi birimin lokalizasyonunun, dalış bölgesine uzaklığının, acil birim yapı ve şartlarının, iletişim numaralarının bilinmesi gerekir. Bir sualtı hekimi için sahanın olmazsa olmazı basınç odasıdır. Taşınabilir bu basınç odalarının genellikle bir kullanma kılavuzu bulunmaz. Bu nedenle sahada görev yapacak hekim bu basınç odalarının yapılarına, ek donanımları ve özelliklerine dalışlar başlamadan önce hakim olmalı, tespit ettiği eksikliklerin giderilmesini sağlamalıdır. Basınç odası dalış bölgesinde bulundurulan tekne ya da platform üstüne yerleştirilebilmeli, tercihen, minimum iki dalgıçla birlikte yardımcı personelin sığacağı büyüklükte olmalıdır. Tek bölmeli olması tedaviye alınan dalgıca uygulanan tablo boyunca tıbbi personelin eşlik edemeyeceği anlamına gelir. Aslında bu durumda tartışılması gereken konulardan biri de tek başına görev yapan bir sualtı hekimi için o yardımcı personelin kim olacağıdır. Bahsedilen çalışmaların bir kısmında basınç odası hekim tarafından opere edilmiştir. Genel olarak bakıldığında yaş, sualtında gerçekleştirilen aktivite, derinlik, süre, dalış tecrübesinin oluşabilecek tıbbi durumlarda en önemli faktörler olduğu görülmektedir. Katkıda bulunan faktörler ise, stres yanıtı, panik, yorgunluk (tükenme), kusma, nitrojen narkozu, deniz suyu aspirasyonu, pulmoner barotravma, ekipman problemleri (regülatör, palet, BC (buoyancy compensator, ağırlık kemeri, harness, maske, elbise, kablolar, başlık, geyçler), çevresel faktörler (akıntı, derinlik, görüş azlığı, deniz canlılarıyla gerçekleşen yaralanmalar, tekne ve aksamı ile gerçekleşen yaralanmalar) olarak sıralanabilir. Çalışmalara bakıldığında özellikle Hera-Sualtından ceset çıkarma operasyonu sırasında tespit edilen %7.89 oranındaki dekompresyon hastalığı insidansı yaş, çalışılan derinlik ve süre gibi faktörler dışında esas olarak gerçekleştirilen aktivite ile ilişkilendirilmiştir. Basınç odasında tedavi edilen dokuz dekompresyon hastalığı olgusundan dördünde olay cesetlerin çıkarıldığı sırada gerçekleşmiştir. Söz konusu olguların tamamında tek rekompresyon tedavisi ile sağlanan tam iyileşme, bu tarz sualtı operasyonlarında tekne üzerinde bulundurulan basınç odası ile hızlı bir şekilde uygulanan rekompresyonun önemine işaret etmektedir. Sahada yaşanan sorunlardan birisi de, özellikle profesyonel dalgıçların görev aldığı sualtı operasyonlarında hekime karşı olan tutumdur. Bazen hekimin sağlık kuruluşlarında alışkın olduğu otoriteyi sahada kurmak özen göstermesi gerekebilir. Bu otorite bazen dalgıçları dalış hastalıkları ve riskleri konusunda bilgilendirmek, bazen kendilerinden biri gibi davranarak, özellikle mümkün olan şartlarda dalış yaparak sağlanabilir. Genellikle farklı kişilik özelliklerine sahip olan profesyonel dalgıçlar, kendisi gibi dalış yapan ve buna ek olarak doktorluk ehliyeti olan sualtı hekiminin otoritesini daha kolay benimsemektedirler. Bazen iklim ve çevre

koşulları da hekimi zorlayabilmektedir. Dalgıcın sağlığını koruyup kollamakla görevli olan hekim kendi sağlığına da dikkat etmelidir. Zira bazen dalış yapılan mevsim ve bölgeye bağlı olarak, aşırı soğuk havalarda çalışmak gerekebilir. Genellikle yeterli olmakla birlikte, bazen çalışılan kurumla da ilişkili olarak, uzun süren dalış operasyonlarında beslenme sorunları ortaya çıkabilir. Bu problemin çözümü de Sualtı Hekimine düşebilir.

SONUÇ

Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Uzmanının saha çalışmalarındaki rolü Resmi Gazete'de yer alan Profesyonel Sualtı Adamları Yönetmeliği'nde tanımlanmıştır. Bununla birlikte, saha çalışmasına katılan bir hekimin görev tanımının bir yönetmelikle yapılması, yapılsa dahi pratikte bu tanım dahilinde kalınması pek mümkün görünmemektedir

KAYNAKLAR

1. Profesyonel Sualtı Adamları Yönetmeliği. Resmi Gazete, Tarih: 02.09.1997, Sayı: 23098.
2. Profesyonel Sualtı Adamları Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik. Resmi Gazete, Tarih: 15.02.2008, Sayı: 26788.
3. Sağlık Kuralları Bakımından Günde Ancak Yedibuçuk Saat veya Daha Az Çalışılması Gereken İşler Hakkında Yönetmelik. Resmi Gazete, Tarih: 15.04.2004, Sayı: 25434.
4. Edmonds C. Diving and Subaquatic Medicine 4th edition, Edmonds C, Lowry C, Pennefather J, Walker R. chapter 47, "Unconsciousness" p: 491-96.
5. Monoghan, R. (1988) The risks of sport diving. South Pacific Underwater Medicine Society Journal 18(2), 53-60.
6. McAniff JJ. (1988) United States Underwater Diving Fatality Statistics 1986-87. Report number URI-SSR-89-20, University of Rhode Island, National Underwater Accident Data Center.
7. Bradley ME. (1981) An epidemiological study of fatal diving accidents in two commercial diving populations. 7th Symposium on Underwater Physiology Maryland: Undersea Medical Society.
8. Çimşit M, Toklu AS, Akkaş B, Aktaş Ş, Aydın S. A diving operation on the wreck of Yevstafy. Proceedings of International Joint Meeting on Diving and hyperbaric Medicine, Eds: A. Marroni, G. Oriani, F. Wattel, 293- 297, Milano, 1996.
9. Toklu AS, Aktaş Ş, Aydın S, Çimşit M. Rus Amiral Gemisi "Yevstafy" ye Yapılan Sualtı Kazısı. I. Ulusal Sualtı ve Hiperbarik Tıp Toplantısı, Toplantı Kitabı, 86-90, İstanbul, 1998.
10. Toklu AS, Aktaş Ş. "Antalya Atık Su Desarj Hatti Projesi sualtı çalışmaları.", II. Ulusal Sualtı, Hiperbarik Tıp Toplantısı, Toplantı Kitabı, 114-117, İstanbul, 1999.
11. Toklu AS, Aktaş Ş, Kıyan E. "Büyükçekmece Deniz Deşarj Hattı sualtı çalışmaları. Bir akciğer barotravması olgusu." II. Ulusal Sualtı, Hiperbarik Tıp Toplantısı, Toplantı Kitabı, 109-113, İstanbul, 1999.
12. Toklu AS, Aktaş Ş, "Kuzey Marmara Doğalgaz Platformu: Ülkemizde ilk deniz platformu deneyimi." IV. Sualtı Bilim, Teknolojisi Toplantısı, Bildiriler Kitabı, 12-15, Ankara, 2000
13. Toklu AS, Aktaş Ş, "Rus fuel-oil tankeri 'Volganeft 248'e yapılan sualtı kurtarma operasyonu." IV. Sualtı Bilim, Teknolojisi Toplantısı, Bildiriler Kitabı, 50-53, Ankara, 2000.

DELİÇAY-TARSUS NEHRİ (KAZANLI-MERSİN) ARASI KIYI ALANI BENTİK FORAMİNİFER VE OSTRAKOD FAUNASI HAKKINDA GÖRÜŞLER

Engin MERİÇ[1], Niyazi AVŞAR[2], Atike NAZİK[2], Baki YOKEŞ[3],
Fulya YÜCESOY-ERYILMAZ[4], Feyza DİNÇER[5]

[1] Moda Hüseyin Bey Sokak No: 15/4 34710 Kadıköy-İSTANBUL
[2] Çukurova Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Balcalı-ADANA
[3] Haliç Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Sıracevizler Cad. No.29, 34381Bomonti Şişli -ISTANBUL
[4] Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çiftlikköy Kampüsü, 33343 Mezitli-MERSİN
[5] Nevşehir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 50300 NEVŞEHİR

ÖZET

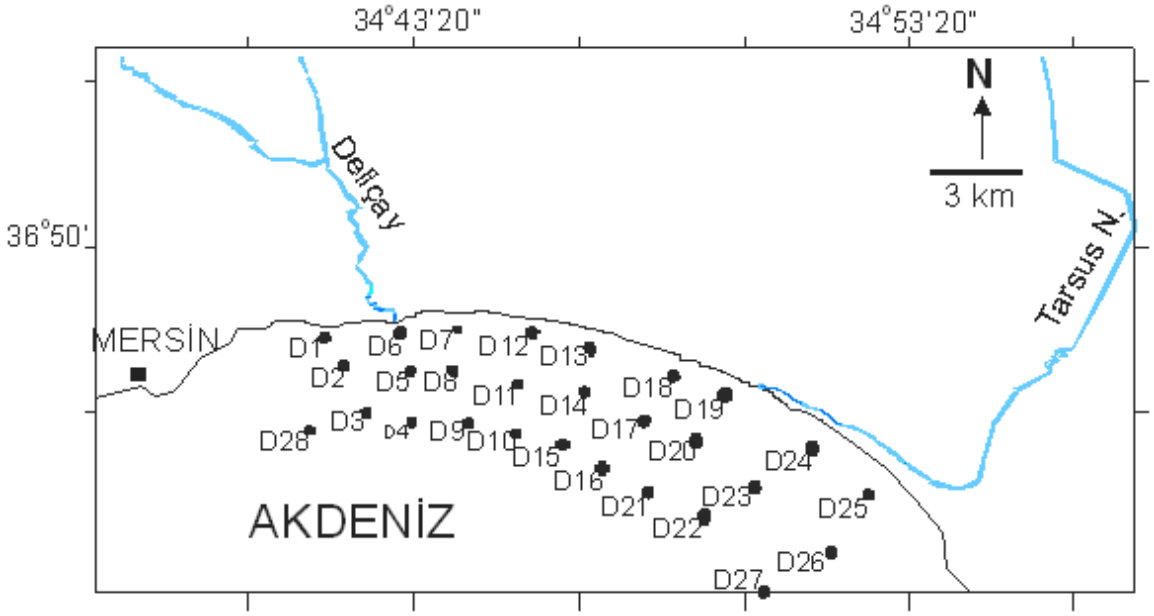
Araştırma Mersin Körfezi'nin kuzeyinde yer alan Kazanlı Beldesi sığ deniz alanında gerçekleştirilmiştir. 15.00 m su derinliği ve 3.7 mil açığa ulaşılan çalışma alanından 28 güncel çökel örneği derlenmiştir. Bölgedeki bentik foraminiferleri belirlemek amacı ile sürdürülen çalışmada cins ve tür olarak zengin denilebilecek, fakat birey sayısı çok az olan bir topluluk gözlenmiştir. Örneklerde foraminiferlerden 39 cins ve 64 tür bulunmuştur. Bölge için en önemli özellik çok az sayıda da olsa, topluluk içinde rastlanılan Pasifik Okyanusu ve Kızıldeniz kökenli *Bulimina marginata* d'Orbigny *biserialis* Millett'in varlığıdır. Bunun dışında ülkemizin güney kıyılarında fert sayısınca büyük bir zenginlik sunan *Amphistegina lobifera* Larsen'ya bu kesimde çok az sayıda rastlanılmıştır. İnceleme alanında su derinliği 4 ile 15 m arasında değişen 26 örnekte ostrakodlardan 19 cins ve 22 tür saptanmıştır. Bunlardan *Cyprideis torosa* örihalin olup, diğerleri denizel ve kumlu-çamurlu zeminlerde bulunan tiplerdir. Ancak D7 no'lu örnekte *Eucypris* sp. ve *Lineocypris* sp. gibi tatlı su ostrakodlarının bulunması örnek noktasının akarsu ağızına yakınlığı dışında bu alanda ortama bir diğer tatlı su girdisinin varlığını da işaret etmektedir.

GİRİŞ

Çalışma alanı Mersin Körfezi'nin kuzeybatısında Tarsus Nehri ve Deliçay arasındaki kıyı alanında yer alır (Şekil 1). Örnekler foraminifer ve ostrakod içeriği açısından değerlendirildiğinde cins ve tür sayısının fazlalığına rağmen genelde zayıf bir topluluğun varlığı ortaya çıkmaktadır. 2, 1 ve 0.5 mm'lik eleklerdeki tortullarda hemen hemen hiç foraminifer ve ostrakod gözlenmemiştir. 0.250 mm'lik elek üstünde kalan çökellerdeki foraminifer sayısı oldukça azdır. Sonuçta gerek foraminifer ve gerekse ostrakod kavkıları 0.125 mm'nin üstünde kalan çökeller içinde gözlenir ve bunlarda birey sayısı açısından bol denecek bir özelliğe sahip değildir. Özellikle güney Türkiye kıyıları için karakteristik bir bentik foraminifer olan *Amphistegina lobifera* Larsen bireyleri birkaç örnekte ve az sayıda bulunmuştur.

Örnekler sedimentolojik açıdan değerlendirildiğinde çakıl tane boyu ortalaması % 2.1 dir. Örnek alım noktalarından bazılarında çakıl bulunmaz iken, en yüksek değer D2'de % 25.5 olarak saptanmıştır. Kum tane boyu ortalaması % 44 olup, en düşük değer D27'de % 4.27 dir. En yüksek değer ise D12'de % 99.5 olarak belirlenmiştir. Silt tane boyu ortalaması % 45 dir. En düşük D1'de % 0.1 ve en yüksek D26'da %76.3 olarak değerlendirilmiştir. Buna karşın kil tane boyu ortalaması % 9, en düşük D7, D12, D13'de % 0 ve en yüksek D28'de % 30.6'dır.

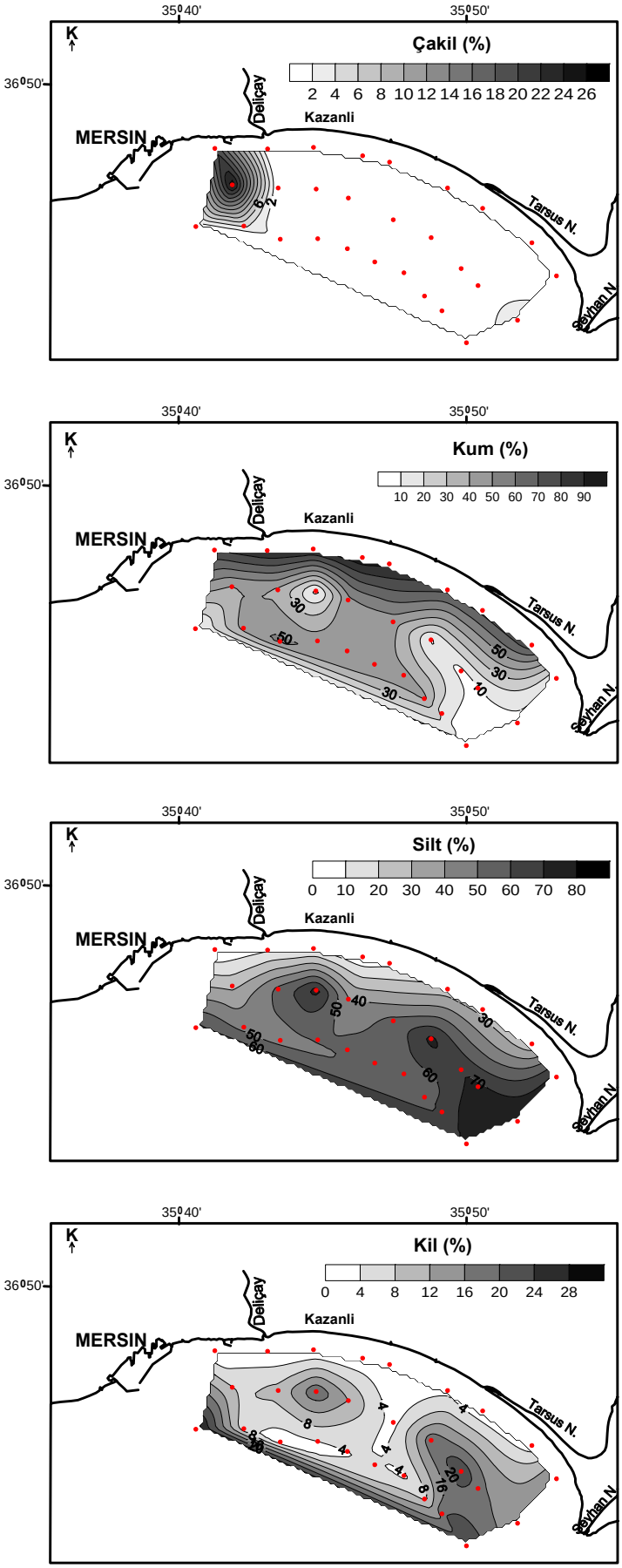
Örneklerde belirlenen çamurun ortalama değeri % 54 olup, en düşük % 0.1 (D1) ve en yüksek % 95.1 (D27)'dir (Şekil 2 ve Çizelge 1).



Şekil 1. Deliçay Tarsus Nehri arası (Kazanlı) sığ deniz örnekleme noktaları.

Çizelge 1. Güncel çökel örneklerinin koordinat ve derinlikleri.

ÖRNEKLER							
ÖRNEK NO	ENLEM			BOYLAM			DERİNLİK (m)
	O	'	"	o	'	"	
D1	36	48	14	34	41	35.7	4
D2	36	47	40.4	34	41	51.7	9
D3	36	46	40.1	34	42	23.2	15
D4	36	46	28.2	34	43	15.1	15
D5	36	47	34.7	34	43	19.6	9
D6	36	48	19.9	34	43	6.4	5
D7	36	48	25.3	34	44	5.2	5
D8	36	47	35.5	34	44	11.7	9
D9	36	46	27.9	34	44	26.9	13
D10	36	46	8	34	45	17.1	14
D11	36	47	17.5	34	45	30.2	9
D12	36	48	19.7	34	45	47.2	5
D13	36	48	2.8	34	47	5.2	5
D14	36	47	10	34	46	52	9
D15	36	45	55	34	46	16.1	13
D16	36	45	33.8	34	47	10.2	13
D17	36	46	33	34	48	3.2	9
D18	36	47	31.9	34	48	42.1	5
D19	36	47	2	34	49	40.8	5
D20	36	46	8.4	34	49	7.2	9
D21	36	45	6.8	34	48	8.8	13
D22	36	44	29.3	34	49	8.9	13
D23	36	45	11	34	50	17.6	9
D24	36	45	59.2	34	51	27.3	5
D25	36	45	2.6	34	52	36.5	5
D26	36	43	53.4	34	51	51.3	9
D27	36	43	5.9	34	50	29.6	14
D28	36	46	17	34	41	13.3	15



Şekil 2. Çalışma alanında çakıl, kum, silt ve kil'in çizgisel dağılımı.

MALZEME VE YÖNTEM

Örnekler kıyıya parallel üç sıra halinde ve derinliği 4.00 ile 15.00 m arasında değişen 28 noktadan grep ile alınmıştır (Şekil 1 ve Çizelge 2). Kurutulan güncel çökel örnekleri 5'er gr tartılmış, üzerine % 10'luk H_2O_2 eklenerek 24 saat bekletilmiş ve bunu takiben 0.063 mm'lik elekte tazyikli su ile yıkanmış, 50 ^{o}C'lik etüvde kurutulduktan sonra 2.00, 1.00, 0.500, 0.250, 0.125 mm'lik eleklerde elenmiştir. Bu örnekler binoküler mikroskopta incelenerek içermiş olduğu foraminifer ve ostrakodlar ayırtlanmıştır.

Çizelge 2. Örneklerin tane boyu, toplam karbonat, toplam organik karbon yüzdeleri ve çökel sınıflaması.

Örnek No	Çakıl (%)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Çökel Sınıfı	Çamur (%)	Çakıl+Kum (%)	CaCO3 (%)	C org (%)
D25	0.0	7.4	75.0	17.6	M	92.6	7.4	25	0.43
D24	0.0	78.6	20.2	1.2	mS	21.4	78.6	20.2	0.23
D19	0.0	74.1	25.4	0.5	mS	25.9	74.1	22.3	0.22
D18	0.2	72.9	24.0	2.9	(g)mS	26.9	73.1	26.5	0.37
D13	0.1	92.9	7.1	0.0	(g)S	7.1	92.9	29.6	0.13
D12	0.1	99.5	0.5	0.0	(g)S	0.5	99.5	32.9	0.15
D7	0.1	91.2	8.7	0.0	(g)S	8.7	91.3	33.3	0.35
D6	0.2	90.5	8.8	0.5	(g)S	9.3	90.7	25.8	0.32
D1	19.9	80.0	0.1	0.0	gS	0.1	99.9	88.3	0.35
D26	3.6	8.7	76.3	11.4	(g)M	87.7	12.3	26.4	0.37
D23	0.0	9.0	73.4	17.6	M	91.0	9.0	26.4	0.55
D20	0.5	6.9	68.7	23.9	(g)M	92.6	7.4	30.7	0.65
D17	0.1	8.2	72.9	18.8	(g)M	91.7	8.3	29.9	0.59
D14	0.1	44.5	52.9	2.6	(g)sM	55.5	44.5	26.2	0.21
D11	0.6	47.2	40.2	12.0	(g)sM	52.2	47.8	31.1	0.44
D8	0.3	5.4	74.6	19.8	(g)M	94.3	5.7	34.8	0.67
D5	0.0	37.8	52.8	9.4	sM	62.1	37.9	32.3	0.73
D2	25.5	39.0	27.3	8.1	gmS	35.5	64.5	39.2	0.78
D27	0.2	4.7	71.6	23.5	(g)M	95.1	4.9	26.1	0.66
D22	0.7	12.5	67.1	19.7	(g)sM	86.8	13.2	27.4	0.56
D21	0.0	43.2	50.4	6.4	sM	56.8	43.2	24.3	0.41
D16	0.0	44.3	52.6	3.0	sM	55.7	44.3	25	0.26
D15	0.3	44.6	50.4	4.6	(g)sM	55.0	45.0	26.6	0.22
D10	0.6	41.9	53.5	4.0	(g)sM	57.5	42.5	27.3	0.51
D9	0.0	45.2	50.8	4.0	sM	54.8	45.2	28.7	0.33
D4	0.8	53.0	45.0	1.2	(g)mS	46.2	53.8	31.5	0.51
D3	4.4	43.8	46.4	5.4	(g)sM	51.8	48.2	30.7	0.57
D28	0.2	6.1	63.1	30.6	(g)M	93.7	6.3	26.4	0.89

FORAMİNİFER TOPLULUĞU

Çalışılan alandan derlenmiş olan 28 güncel çökel örneğinde *Rhabdammina abyssorum* Sars, *Eggerelloides scabrus* (Williamson), *Textularia bocki* Höglund, *Vertebralina striata* d'Orbigny, *Edentostomina cultrata* (Brady), *Adelosina cliarensis* (Heron-Allen ve Earland**),** *A. duthiersi* Schlumberger, *A. mediterranensis* (Le Calvez J. ve Y.), *A. pulchella* d'Orbigny, *Spiroloculina dilatata* d'Orbigny, *S. ornata* d'Orbigny, *S. rostrata* Reuss, *S. tenuiseptata* Brady, *Siphonaperta aspera* (d'Orbigny), *Cycloforina villafranca* (Le Calvez J. ve Y.), *Quinqueloculina bidentata* d'Orbigny, *Q. disparilis* d'Orbigny, *Q. laevigata* d'Orbigny, *Q. lamarckiana* d'Orbigny, *Q. seminula* (Linné)**,** *Miliolinella subrotunda* (Montagu), *Pseudotriloculina laevigata* (d'Orbigny), *P. rotunda* (d'Orbigny), *Phyrgo denticulata* (Brady), *Triloculina bermudezi* Acosta, *T. marioni* Schlumberger, *T. plicata* Terquem. *T. scheriberiana* d'Orbigny, *T. tricarinata* d'Orbigny, *Sigmoilinita costata* (Schlumberger), *S. grata* (Terquem), *Articulina alticostata* Cushman, *Peneroplis pertusus* (Forskal*), P. planatus* (Fichtel ve Moll), *Sorites*

orbiculus Ehrenberg, *Lenticulina cultrata* (Montfort), *Polymorphina* sp.1, *Brizalina spatulata* (Williamson), *B. striatula* (Cushman), *Bulimina elongata* d'Orbigny, *B. marginata* d'Orbigny, *B. marginata* d'Orbigny *biserialis* Millett, *Uvigerina mediterranea* Hofker, *Reussella spinulosa* (Reuss), *Neoeponides bradyi* Le Calvez, *Rosalina bradyi* Cushman, *R. globularis* d'Orbigny, *Siphonina reticulata* (Czjek), *Lobatula lobatula* (Walker ve Jacob), *Planorbulina mediterranensis* d'Orbigny, *Cymbaloporetta plana* (Cushman), *Amphistegina lobifera* Larsen, *Nonion depressulum* (Walker ve Jacob), *Aubignyna perlucida* (Heron-Allen ve Earland), *Pararotalia spinigera* (Le Calvez), *Ammonia compacta* Hofker, *A. parkinsoniana* (d'Orbigny), *A. tepida* Cushman, *Challengerella bradyi* Billman, Hottinger ve Oesterle, *Cribroelphidium poeyanum* (d'Orbigny), *Porosononion subgranosum* (Egger), *Elphidium aculeatum* (d'Orbigny), *E. advenum* Cushman, *E. crispum* (Linné), *E. depressulum* (Cushman) gibi 39 cins ve 64 tür gözlenmiştir (1-9) (Çizelge 3a ve b). Bunlardan *Edentostomina cultrata* (Brady), *Phyrgo denticulata* (Brady), *Articulina alticostata* Cushman, *Sorites orbiculus* Ehrenberg, *Bulimina marginata* d'Orbigny *biserialis* Millett, *Cymbaloporetta plana* (Cushman), *Amphistegina lobifera* Larsen ile *Pararotalia spinigera* (Le Calvez) gibi 9 cins ve 9 tür Pasifik Okyanusu ve Kızıldeniz kökenlidir (7, 8).

OSTRAKOD TOPLULUĞU

İnceleme alanında su derinliği 4 ile 15 m arasında değişen 26 örnekte ostrakodlardan toplam 19 cins ve 22 tür saptanmıştır. Ostrakod cins ve türlerinin adlandırılmasında çeşitli yayınlardan yararlanılmıştır (10-15). Belirlenen türler *Acantocythereis hystrix* (Reuss), *Aurila convexa* (Baird), *Carinocythereis carinata* (Roemer), *Costa batei* (Brady), *C. edwardsii* (Roemer), *Cyprideis torosa* (Jones), *Cytherella alvearium* Bonaduce, Ciampo ve Masoli, *Cytheretta* sp., *Cytheridea neapolitana* Kollmann, *Eucypris* sp., *Hiltermannicythere rubra* (Müller), *H. turbida* (Müller), *Krithe "bartonensis"* (sensu Kruit), *Leptocythere* sp., *Lineocypris* sp., *Loxoconcha rhomboidea* (Fischer), *Microcytherura nigrescens* Müller, *Neocytherideis subulata* (Brady), *Semicytherura acuta* (Müller), *S. sulcata* (Müller), *Xestoleberis communis* Müller, *X. dispar* (Müller)'dır. Bu türlerden yaygın olarak *Cytheretta* sp. 19, *Costa edwardsii* 16, *Carinocythereis carinata* 14, *Semicytherura sulcata* ve *Costa batei* 11 örnekte bulunmuştur.

Çalışma alanında su derinliğinin ortalma 4 ile 15 m arasında değişmesi nedeniyle bu alandaki fiziksel ve kimyasal koşulların ostrakod cins ve türlerinin dağılımı üzerinde etkili olmadığı anlaşılmaktadır. Türlerin örneklerdeki dağılımına bakıldığında ise tanımlanan 22 türden en az 2, en fazla 12 tür ile temsil edildiği görülmüştür. Bu türlerden *Cyprideis torosa* örihalin olup, diğerleri denizel ve kumlu-çamurlu zeminlerde bulunan ostrakodlardır. Ancak D7 no'lu örnekte *Eucypris* sp. ve *Lineocypris* sp. gibi tatlı su ostrakodlarının bulunması örnek noktasının akarsu ağızına yakınlığı dışında bu alanda ortama bir diğer tatlı su girdisinin varlığını da işaret etmektedir.

SEDİMENTLERİN KİMYASAL ÖZELLİĞİ

Kazanlı güneyinden derlenmiş olan 28 güncel çökel örneğinde Cu, Cr, Mn, Fe, Zn, Al gibi ağır metaller gözlenmiştir. Çalışılan örneklerin ağır metal içerikleri karşılaştırıldığında Cu, Cr, Mn, Fe, Zn kıyıdan açığa doğru azalmakta ve buna karşın Al artmaktadır. Mn, Cr ve Fe konsantrasyonlarının alansal dağılımı Deliçay'dan kaynaklanan doğal beslenme dışında endüstriyel kaynaklı bir diğer beslenmenin de varlığını belirtmektedir. Yine bu üç ağır metal gelişimi için Seyhan Nehri'de önemli bir etken olarak belirtilbilir (16).

Çizelge 3 a. Bentik foraminiferlerin istasyonlara göre dağılımı. Baskın türler siyah olarak gösterilmiştir.

FORAMİNİFERLER	İSTASYONLAR																										
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25	D26	D27	D28
Rhabdammina abyssorum																			▪									
Eggerelloides scabrus				▪	▪					▪				▪														
Textularia bocki	▪		▪	▪						▪					▪								▪			▪	▪	▪
Vertebralina striata														▪														
Edentostomina cultrata			▪			▪				▪	▪		▪	▪			▪				▪			▪				
Adelosina cliarensis	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					■	■	
Adelosina duthiersi				▪																								
Adelosina mediterranensis	▪	▪	▪	▪	▪		▪		▪			▪											▪			▪	▪	
Adelosina pulchella																	▪											
Spiroloculina dilatata																										▪		
Spiroloculina ornata	▪																											
Spiroloculina rostrata																										▪		
Spiroloculina tenuiseptata									▪																			
Siphonaperta aspera	▪		▪																									▪
Cycloforina villafranca					▪																							
Quinqueloculina bidentata			▪																									
Quinqueloculina disparilis	▪																											
Quinqueloculina laevigata		▪																										
Quinqueloculina lamarckiana	▪																											
Quinqueloculina seminula	▪			▪			▪					▪	▪							▪		▪	▪			▪	▪	
Miliolinella subrotunda			▪																									
Pseudotriloculina laevigata							▪																					
Pseudotriloculina rotunda	▪																											
Phyrgo denticulate																						▪						
Triloculina bermudezi	▪																											
Triloculina marioni	■		■	■	■	■	■			■	■	■				■		■			■	■	■			■		
Triloculina plicata			▪																									
Triloculina scheriberiana		▪					▪		▪							▪		▪	▪									
Triloculina tricarinata																											▪	
Sigmoilinita costata														▪						▪	▪							
Sigmoilinita grata			▪																									
Articulina alticostata			▪																									

Çizelge 3b. Bentik foraminiferlerin istasyonlara göre dağılımı. Baskın türler siyah olarak gösterilmiştir.

FORAMİNİFERLER	İSTASYONLAR																										
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25	D26	D27	D28
Peneroplis pertusus						*			*						*		*								*			
Peneroplis planatus	*		*																									
Sorites orbiculus				*		*	*						*															
Lenticulina cultrata	*																											
Polymorphina sp.1																							*					
Brizalina spatulata		*	*				*		*									*									*	
Brizalina striatula																			*								*	
Bulimina elongata			*	*	*				*	*	*				*		*	*	*	*	*	*	*			*	*	
Bulimina marginata																											*	*
Bulumina marginata biserialis																						*						
Uvigerina mediterranea						*																						
Reussella spinulosa				*							*																	
Neoeponides bradyi												*																*
Rosalina bradyi			*																									
Rosalina globularis				*																								
Siphonina reticulata																						*						
Lobatula lobatula						*																						
Planorbulina mediterranensis				*																								
Cymbaloporetta plana																									*			
Amphistegina lobifera							*							*														
Nonion depressulum							*																				*	
Aubignyna perlucida										*														*			*	
Pararotalia spinigera	*		*	*	*		*		*	*	*		*	*	*				*									
Ammonia compacta	*	*													*	*					*		*			*		
Ammonia parkinsoniana	*	*	*	*	*	*	*			*	*	*	*	*	*			*	*	*		*		*		*		*
Ammonia tepida		*	*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	
Challengerella bradyi	*	*	*			*																						
Cribroelphidium poeyanum	*	*	*				*		*		*	*			*		*	*	*		*		*			*	*	*
Porosononion subgranosum	*	*		*		*													*								*	*
Elphidium aculeatum	*																											
Elphidium advenum					*		*		*		*		*	*	*				*			*						
Elpidium crispum				*			*									*												
Elphidium depressulum										*																		

Çizelge 4. Ostrakod cins ve türlerinin istasyonlara göre dağılımı. Baskın türler siyah olarak gösterilmiştir.

OSTRAKODLAR	İSTASYONLAR																									
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22	D23	D24	D26	D27	D28
Acantocythereis hystrix									*																	
Aurila convexa							*																			
Carinocythereis carinata		*	*	*	*		*		*				*	*				*			*	*		*	*	*
Costa batei	*			*					*					*	*	*	*			*	*	*		*		
Costa edwardsii			*	*				*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*		*			*	*	
Cyprideis torosa	*										*	*						*		*	*	*				
Cytherella alvearium		*		*			*								*							*	*		*	
Cytheretta sp.		*	*	*		*		*		*		*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	
Cytheridea neapolitana																				*	*			*	*	
Eucypris sp.							*																			
Hiltermannicythere rubra			*	*																						
Hiltermannicythere turbida		*	*	*			*													*						
Krithe "bartonensis"		*	*	*			*	*					*				*									
Leptocythere sp.													*			*					*					
Lineocypris sp.							*																			
Loxoconcha rhomboidea				*													*									
Microcytherura nigrescens							*		*																	
Neocytherideis subulata	*		*	*									*													
Semicytherura acuta		*		*										*						*						
Semicytherura sulcata	*	*	*	*	*		*	*	*		*			*	*						*					*
Xestoleberis communis	*						*																			
Xestoleberis dispar	*																									

SONUÇLAR

Çalışılan alandaki foraminifer topluluğu cins ve tür bakımından sayıca bir fazlalık gösterirse de, birey sayısı açısından oldukça fakir olup, boyutça da küçüktür. Genelde 0.125-0.250 mm arası boyutlu çökeller içinde bulunmuştur. Bu özelliğin dışında ülkemizin güney kıyılarında fert sayısınca büyük bir zenginlik sunan *Amphistegina lobifera* Larsen'ya bu kesimde çok az sayıda rastlanılmıştır. Bunun nedeni iki akarsuyun çalışılan alana taşıdığı ince taneli çökellerin varlığıdır. Çünkü, benzer durum Kalkan batısındaki Patara Plajı kıyılarında da gözlenmiştir. Kalkan ve yakın çevresi kıyılarında bol miktarda *Amphistegina lobifera* Larsen bireylerinin varlığına karşın, Patara Plajı kıyılarında bu özellik hemen hemen sıfıra düşmektedir ve bunun nedeni de değinilen alanda çamurlu malzemenin depolanmış olmasıdır (6). Bu özellik açısından çalışılmış olan iki bölge arasında ortak bir benzerlik bulunmaktadır.

Foraminifer cins ve türleri arasında *Adelosina cliarensis* (Heron-Allen ve Earland**),** *Triloculina marioni* Schlumberger, *Bulimina elongata* d'Orbigny, *Pararotalia spinigera* (Le Calvez), *Ammonia parkinsoniana* (d'Orbigny), *A. tepida* Cushman çalışılan alandaki baskın türlerdir.

Foraminiferler arasında *Aubignyna perlucida* (Heron-Allen ve Earland)'nın az sayıda olsa da varlığı bu alanda akarsu etkisi ve mevsimlere bağlı olarak gelişen tuzluluk değişimidir.

Foraminifer topluluğunda Pasifik Okyanusu ve Kızıldeniz kökenli bentik foraminifer sayısı oldukça fazladır. Bunun başlıcası *Edentostomina cultrata* (Brady) bireylerinin hemen hemen her örnekte gözlenmiş olmasıdır. Bunun dışında kuzey Kızıldeniz, Akabe Körfezi'nde gözlenen (3) *Bulimina marginata* d'Orbigny *biserialis* Millett bireyine İskenderun Körfezi dışında (9) bu alanda ilk kez rastlanılmıştır. Bu bulgu çalışılan bölge ve yakın çevresi tüm için bir ilk olarak gösterilebilir.

Ostrakodlardan D7 örneğinde *Eucypris* sp. ile *Lineocypris* sp. gibi tatlı su tiplerinin varlığı aynen *Aubignyna perlucida* (Heron-Allen ve Earaland) benzeri ortama tatlı su girdisinini işaret etmektedir.

Çökellerin içermiş olduğu Cu, Cr, Mn, Fe, Zn, Al gibi ağır metaller bu alanda yaşamını sürdüren bazı bentik foraminifer kavkılarının gelişmesine ve çok az sayıda da olsa bazılarının renklenmesine etken olmuştur.

KAYNAKLAR

1. Hatta A, Ujiie H. Benthic foraminifera from Coral Seas between Ishigaki and Iriomote Islands, Southern Ryukyu Island Arc, Northwestern Pasific. Bulletin of the College of Science, University of the Ryukyus. 1992;53: 49-119; 54: 163-287.
2. Sgarrella F, Moncharmont-Zei M. Benthic foraminifera of the Gulf of Naples (Italy): systematics and autoecology. Bulletino della Societa Paleontologica Italiana, 1993;32 (2), 145-264.
3. Hottinger L, Halicz E, Reiss Z. Recent foraminifera from the Gulf of Aqaba, Red Sea. Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti, 1993179 p. (pl. 1-230), Ljubljana.
4. Loeblich Jr. A. R. Tappan H. Foraminifera of the Sahul Shelf and Timor Sea. Cushman Foundation for Foraminiferal Research, Special Publication, 1994, No: 31, 663 p., 630 plts.
5. Avşar N, Meriç E, Ergin M. İskenderun Körfezi bentojenik sedimentlerinin foraminifer içeriği. H. Ü. Yerbilimleri, 2001;24, 97-112, Ankara.

6. Meriç E, Avşar N, Nazik A, Yokeş B, Dinçer F. A review of benthic foraminifers and ostracodes of the Antalya coast. Micropaleontology, in: Recent benthic foraminifera along the southwest coasts of Antalya (SW Turkey) and the impact of alien species on authocthonous fauna (eds. E. Meriç and M. B. Yokeş), 2008a; 54 (3-4), 187-197.
7. Meriç E, Avşar N, Yokeş B. Some alien foraminifers along the Aegean and southwestern coasts of Turkey. Micropaleontology, in: Recent benthic foraminifera along the southwest coasts of Antalya (SW Turkey) and the impact of alien species on authocthonous fauna (eds. E. Meriç and M. B. Yokeş), 2008b; 54 (3-4), 307-349.
8. Koukousioura O, Dimizia MD, Triantaphyllou MV. Alien foraminifers from Greek coastal areas (Aegean Sea, Eastern Mediterranean). Mediterranean Marine Science, 2010;11 (1), 155-172.
9. Oflaz A. Taxonomy, distribution of eastern Mediterranean benthic foraminifera, Lap Lambert Academic Publishing, 2012;307 p.
10. Van Morkhoven FPCM. Post Palaeozoic Ostracoda. Elsevier Amsterdam, 1963;2, 478 p.
11. Hartman G, Puri H. Summary of Neontological and Paleontological Classification of Ostracod. Mitt. Hamburg Zool. Must. Inst., 1974;20, 7-73.
12. Breman E. The distribution of ostracodes in the bottom sediments of the Adriatic Sea. Vrije Universiteit te Amsterdam, Krips Repro, Meppel, 1975;165 s.
13. Yassini l. The littoral system ostracodes from the Bay of bou, ismail, Algeries, Algeria: Revista Espanola de micropaleontologica, 1979;vol. XI, num. 3, 353-416.
14. Guillaume MC, Peypouquet JP, Tetart J.. Quaternaire et actuel. Atlas des Ostracodes de France, Ed: H.J. Oertli. Bull. Centres Rech. Explor. Prod. Elf-Aquitaine. Mém.9, 1985;337-377.
15. Joachim C, Langer MR. The 80 most common Ostracods from the Bay of Fetovaia Elba Island (Mediterranean Sea), Universität Bonn, 2008;29p.
16. Yücesoy-Eryılmaz F, Onat S., Güncel deniz çökellerinde derinliğe ve tane boyuna bağlı ağır metal değişimine örnek: Kazanlı (Mersin). 14. Sualtı Bilim ve Teknoloji Toplantısı (SBT 2010), Antalya, Bildiriler Kitabı, 2010;57-66.

EDREMİT KÖRFEZİ'NİN OŞİNOGRAFİSİ

Oceanography of Edremit Bay

Mustafa ERYILMAZ, Fulya YÜCESOY ERYILMAZ

Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Çiftlikköy Kampusu, Mezitli-Mersin

ÖZET

Edremit Körfezi, Babakale Burnu ile Çıplakada arasında yer alır. Maksimum derinliği 113 metredir (Burunucu Burnu güneyi). Çalışma sahası, Edremit Körfezi 39° 35 '- 39° 22' N, 26° 04'-26° 57' 47"E koordinatları ile sınırlanmıştır.

Bu çalışmada Kuşadası Körfezi deniz tabanı yüzeyinden güncel çökel örnekleri alınmıştır. Çalışma sahasında standart istasyonlarda mevsimsel olarak, yüzeyden deniz tabanına kadar olan su kolonunda, sıcaklık, tuzluluk ve çözünmüş oksijen değerleri ölçülmüş, haritalanmıştır. Ayrıca bölgenin akıntı yapısını ortaya koymak amacı ile 3 istasyonda yüzey, 20 derinlikte ve deniz tabanında kısa süreli mevsimsel akıntı ölçümleri yapılmıştır. Orange-peel ve diğer örnek alıcılar ile deniz tabanı yüzeyinden alınan güncel çökel örneklerine, elek ve ıslak analiz yöntemleri uygulanmış, çökeller tane büyüklüğüne göre sınıflandırılarak bölgenin 1:100.000 ölçekli çökel dağılım haritası hazırlanmıştır.

ABSTRACT

Gulf of Edremit is located between the Babakale Cape and Çıplak Island with maximum depth of 113 m (South of the island of Burunucu Cape). Study area is limited between 39° 35 '- 39° 22' N, 26° 04'-26° 57' 47"E coordinates in Edremit Gulf.

We present new oceanographic and modern sediment distribution data for transects along Edremit Bay (western Turkey). Water temperature, salinity and dissolved oxygen content were measured and mapped for this region. Furthermore, we made short-term current speed measurements at the surface, 20 m depth and the sea flor, at 3 current station and we used this data to interpret sediment movement. Orange peel and other types of grabs were used for surface sediment sampling. Samples were processed with Standard Methods of grain size analysis. Our regional maps of sediment distribution reflect grain size on a 1:100.000 scale. We used correlations between all our grain size data in our maps.

BÖLGENİN GENEL ÖZELLİKLERİ

Çalışma alanı 39° 03' 00" K – 39° 36'00" K enlem ve 26° 04' 00" E – 26° 58' 00" E boylamları arasındadır (Şekil 1). Bu koordinatlarla sınırlı alanı 3 ana coğrafik bölgeye ayırmak mümkündür. Edremit Körfezi, Dikili Kanalı ve Müsellim Geçidi (1,2,3].

Şekil 1.Çalışma bölgesi yer bulduru haritası.

Edremit Körfezi, Ayvalık İlçesi'nin kuzeyinde, Alibey Adası, Midilli Adası, Baba Burnu ve Akçay arasında uzanan üçgen şeklinde bir körfezdir. Körfezin doğu ucunda deniz seviyesine yakın kara topografyası Edremit-Burhaniye-Havran üçgeninde de devam eder. Körfezin kuzey sınırında kara topografyası, dar bir kıyı şeridinin arkasında süratle yükselerek Baba Burnu'ndan Balıkesir'e doğru batı-doğu doğrultusunda uzanan Kaz Dağları Masifini oluşturur. Körfezin güney kıyıları genelde kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda uzanmakla birlikte kuzey kıyılarına oranla daha girintili çıkıntılıdır. Ayvalık civarında büyüklü küçüklü bir çok ada yer alır.

Çalışma Bölgesinin İklim Özellikleri

Edremit Körfezi kışın Sibirya ve Azor Antisiklonu ile İzlanda siklonu etkisinde düşük sıcaklık değerleri alır. Yazın ise Doğu Akdeniz kaynaklı siklon merkezinin etkisine girerek sıcaklık değerleri yükselir[4].

Yaz aylarında belirlenen yerel imbat-poyraz sistemleri bölgedeki tipik hava hareketleridir. Bölgede hakim rüzgar kuzeydoğu ve kuzey yönlüdür ve rüzgar şiddetinin yıllık ortalaması 4 bofor kuvvetindedir. Ortalama rüzgar hızı yıllık 5.4 knot civarındadır.

Kuzeydoğu yönlü rüzgarlar en sık kış aylarında özellikle Ocak ayında (% 40), kuzey yönlü rüzgarlar ise Temmuz ayında (% 44) eserler. Bölgenin rüzgar şiddetinin yıllık ortalaması 4 bofor kuvvetindedir. Ortalama rüzgar hızı yıllık 5.4 knot civarındadır. Ortalama rüzgar hızının en yüksek olduğu ay 6.8 knot ile Temmuz, en düşük olduğu ay ise 4.1 knot ile Kasım'dır. Rüzgarın şiddetli ve çok şiddetli (6 - 8 bofor) estiği günler incelendiğinde Temmuz ayı 17.2 gün ile şiddetli rüzgarların en çok görüldüğü, Kasım ayı ise 5.0 gün ile en az görüldüğü aydır. Çok şiddetli rüzgarların en çok görüldüğü aylar 2.8 gün ile Aralık ve Ocak, en az görüldüğü aylar ise 0.1 gün ile Haziran ve Ağustos'dur. Körfez'in rüzgar rejimi aylar itibariyle fazla değişkenlik gösterir.

Mevsimsel ortalama hava sıcaklığının, kışın 8.2°C, ilkbaharda 14.4°C, yazın 25.4°C, sonbaharda ise 17.5°C civannda değiştiği görülür. En yüksek ortalama hava sıcaklığı 26.4°C ile Temmuz ayında görülürken, en düşük ortalama hava sıcaklığı 6.9°C ile Ocak ayına aittir. En yüksek hava sıcaklığı 40.5°C ile Ağustos ayında en düşük hava sıcaklığı -7.6°C ile Ocak ayında gözlenmiştir. Yıllık ortalama sıcaklık 16.4^0C dir.

Edremit Körfezi'nde ortalama yağış miktarı yıllık 783,6 mm dir. Bölgede kış mevsiminde ortalama 379,4 mm, yazın ortalama 20.3 mm yağış düşer [4]. Yağışın en sık olduğu ay 11.4 gün ile Ocak ayıdır. Bunu Aralık ve Şubat ayları takip eder. Yağışlı gün sayısının en az olduğu ay, 0.4 gün ile Ağustos ayıdır. Yılda, 67.8 gün yağışlıdır. Bölgede kar yağışlı geçen günler Ocak, Şubat ve Mart aylarında gözlenmektedir. Yıllık ortalama kar yağışı 0.4 gün civarındadır. Bölge kar yağışı açısından ortalamanın altındadır [4].

EGE DENİZİ VE ÇEVRESİNİN JEOLOJİSİ GELİŞİMİ

Ege Denizi'nin kuzeydoğusu, jeolojik açıdan bugünkü konum ve şeklini çoğunlukla Miyosen'de başlayıp Orta-Geç Pleyistosen'ne kadar devam eden tektonik-jeomorfolojik olaylar ve Pleyistosen-Holosen'de hakim, küresel, iklimsel ve deniz düzeyi değişimleri sonucu kazanmıştır.

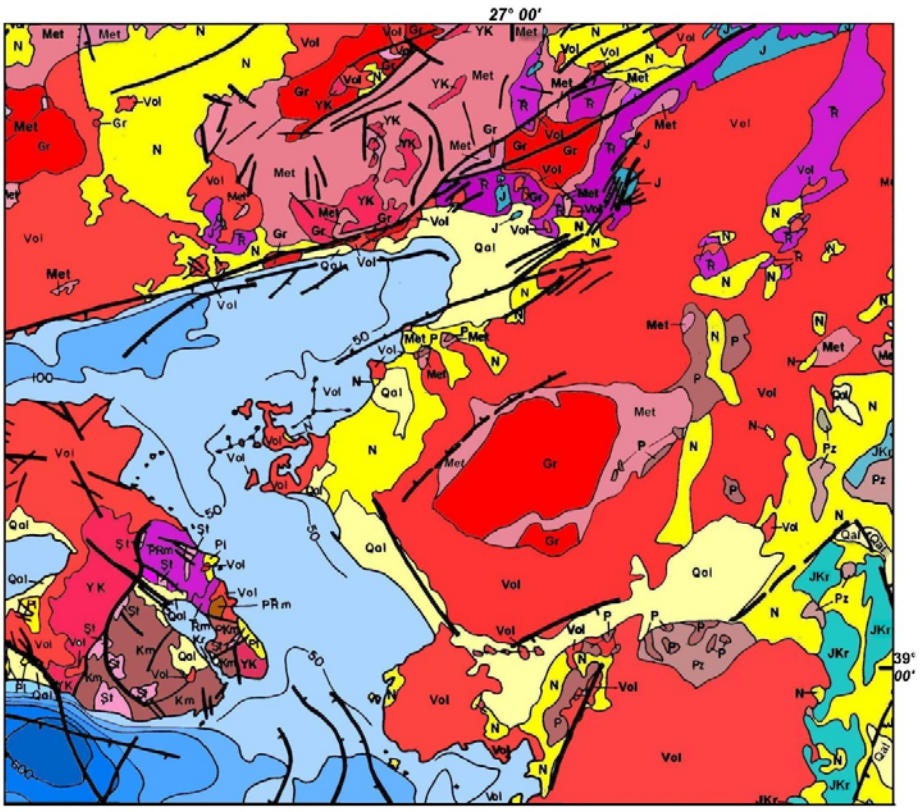
Miyosen sonlarında oluşmaya başlamış D-B doğrultulu grabenler içerisinde görülen Neojen çökelleri, Batı Anadolu'da genellikle karasal niteliklidir. Graben sınırlarının dışına taşmış kesimleri transgresif aşmayla açıklanmaktadır. Ege Denizi'ndeki uzantıları ve Güney Trakya'daki kesimleri ise kısmen sığ denizeldir. Batı Anadolu'da Orta Miyosen öncesi çökeller "temel", Orta Miyosen ve daha genç çökeller ise, "neotektonik örtü" olarak sınıflandırılmıştır [5]. Bölgenin jeoloji haritası Şekil 2'de verilmiştir.

Akdeniz, Avrasya ve Afrika arasındaki konverjan levha sınırı boyunca, üzerleyen levha üzerinde gelişen iki aktif tansiyonel tektonik alandan biri olan Ege Denizi, kabaca K-G doğrultusunda uzanmaktadır. Anadolu'nun D-B uzanımlı paleotektonik ünitelerini keser. Arabistan Levhasının Avrasya ile Serravaliyen'de çarpışması ve sonrasında bölgede hüküm süren şıkışmayı iç yamulma ile karşılayamayan Anadolu bloğu, Kuzey ve Doğu Anadolu transform faylarının oluşması ile batıya hareket etmeğe başlamış ve bu hareket Ege'de Girit güneyinde gelişen Helen dalma-batma zonuna doğru geniş bir makaslama (shear) zonu haline dönüşmüştür. Bu durumun Anadolu Bloğu'nun batıya hareketinin Yunan Kesme Zonu tarafından engellenmesi sonucu ortaya çıktığı ileri sürülmüştür [6].

Bu gerilme sistemi içinde kıtasal kabuk incelmeye başlamıştır. Bu stres sistemi içerisinde giderek alçalan bölgeye Akdeniz'in suları ilk olarak Üst Miyosen zaman dilimi içinde dar bir kanal halinde giriş yapmış, Pliyosen'de büyük bir bölümü deniz ile kaplanmış, Pleyistosen'de sular tarafından tamamen istila edilerek bu günkü Ege Denizi oluşmaya başlamıştır.

BÖLGENİN KIYI VE DENİZ DİBİ TOPOĞRAFYASI

Baba Burnu ve Akçay arasında sahile paralel bir fay hattı uzanmaktadır. Akçay ve Alibey Adası arasında yer yer falez tipi kıyılar mevcuttur [7, 8, 9]. Bu falez tipi kıyıların arasında irili ufaklı derelerin denize bağlandığı kesimde denizaltı deltaları vardır. Edremit Körfezi'nde körfezi boydan boya geçen doğu batı yönlü denizaltı vadisi görülmektedir. Alibey Adası'nın doğusunda abrazyon platformu gelişmiştir [10,11,12,13] .

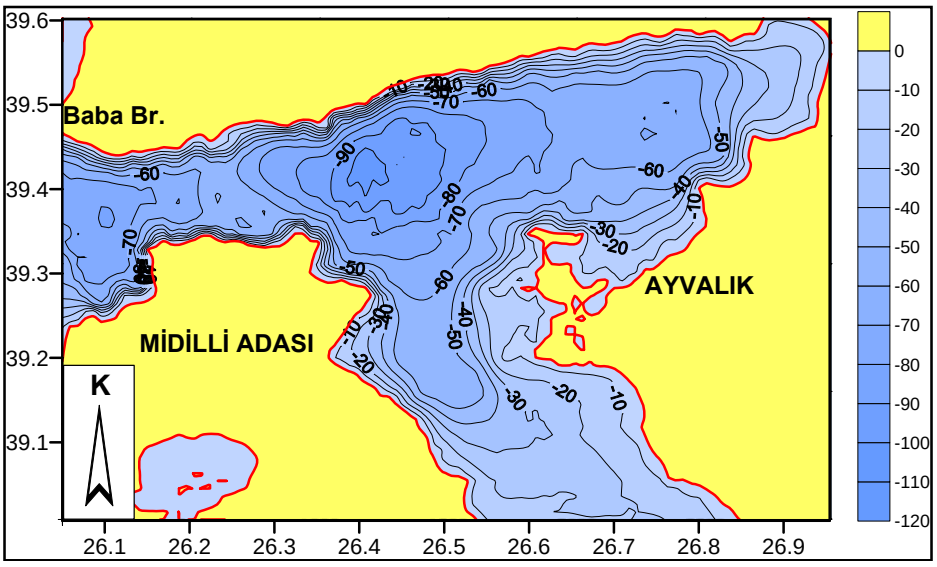


Qal	Kuvaterner	JKr	Jura-Kretase (Kireçtaşı)	P	Permiyen (Kçt.)	Met	Metamorfik
Pl	Pliyosen	J	Jura (Kireçtaşı)	Pz	Paleozoik	Şt	Şist
N	Neojen	TR	Triyas (klastik kireçtaşı, volkanik	PM	Permiyen-Mesozoik	Gr	Genellikle granit, bazen siyenit, diyorit vb.
Küf	Üst Kretase (Fliş)	TPR	PermoTriyas	PK	Permo-Karbonifer	Vol	Volkanikler. Genellikle bazalt, andezit ve tüfleri
Kr	Kretase			Dm	Devoniyen	Yk	Yeşil kayalar (genellikle serpantin,gabro diyabaz)
Kaü	Alt-Üst Kretase			Km	Karbonifer		

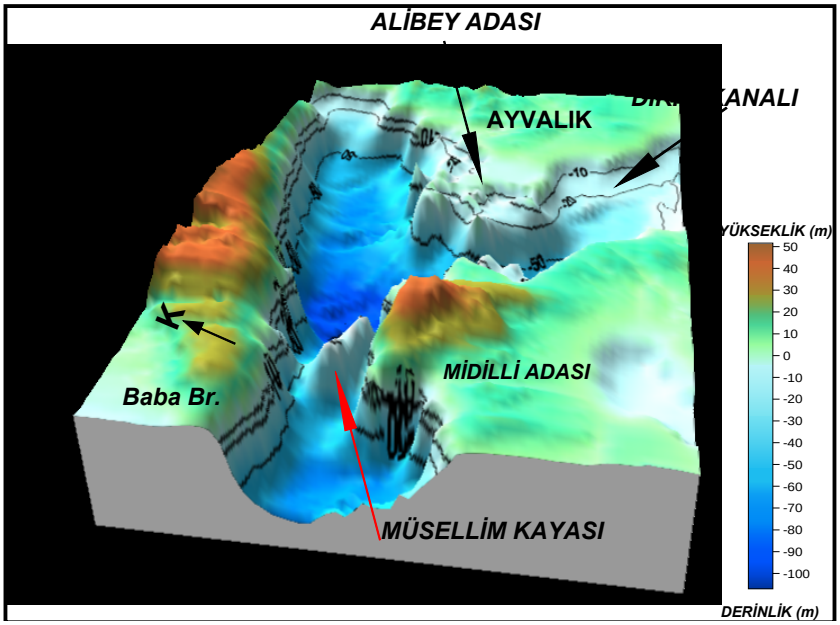
Şekil 2. Çalışma alanı çevresinin jeolojisi (Eryılmaz, 1996 değiştirilerek alınmıştır).

Yağışlı mevsimlerde akışı olan oldukça fazla eğimli dereler vardır. Edremit Körfezi'nde Havran Çayı, Karadere, Öksüz D., Araplar D., Soğuksu dereleri, bölgenin akarsularıdır. Akçay yakınlarında deniz içinde tatlı su kaynakları vardır. Ayrıca tektonik özelliklerine bağlı olarak çeşitli noktalarda termal su çıkışının varlığından söz edilmektedir [14,15].

Edremit Körfezi'nde deniz dibi topoğrafyası Midilli Adası kuzeyinde 110 metreye kadar ulaşan su derinliği körfezin doğu ucunda Akçay'a doğru yavaş yavaş sığlaşır. Midilli Adası ile Sivrice Burnu arasındaki derinliğin yanında Müsellim Kayalıkları yer almaktadır. Körfezin kuzeyindeki çok eğimli kara topografyası denize doğruda aynı eğimle devam ederek doğu-batı doğrultusunda bir çukur oluşturur. Güneyde Ayvalık önlerindeki Alibey Adası'nın çevresinde irili ufaklı birçok adacık, döküntü sahaları ve ani sığlaşan topuklar vardır. Dikili Kanalı kuzeyi ile Midilli Adası arasında derinlik 60-70 m arasındadır[10,11,12,13] (Şekil 3, 4).



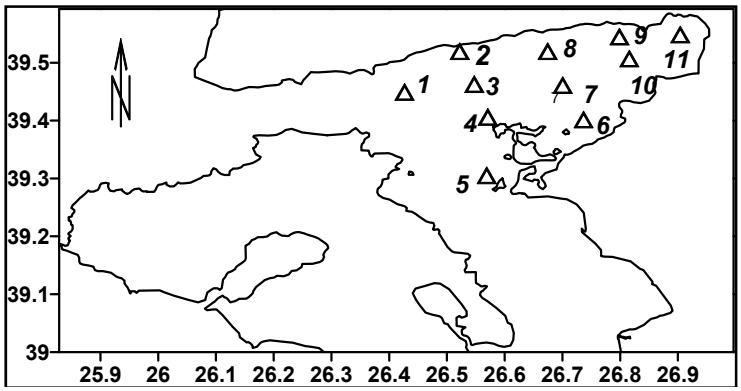
Şekil 3. Çalışma bölgesinin batimetri haritası



Şekil 4. Çalışma bölgesinin morfolojisi (Batıdan doğuya doğru) (derinlik m)

MATERYAL VE METOD

Deniz suyunun fiziksel ve kimyasal özelliklerini saptamak için, 11 istasyonda (Şekil 5) çalışılmıştır. Yüzeyden deniz tabanına kadar olan su kolonunda mevsimsel değişmeleri takip edebilmek amacı ile, CSTD ve Multy Parameter Water Quality cihazları kullanılarak yerinde ölçüm yapılmıştır.

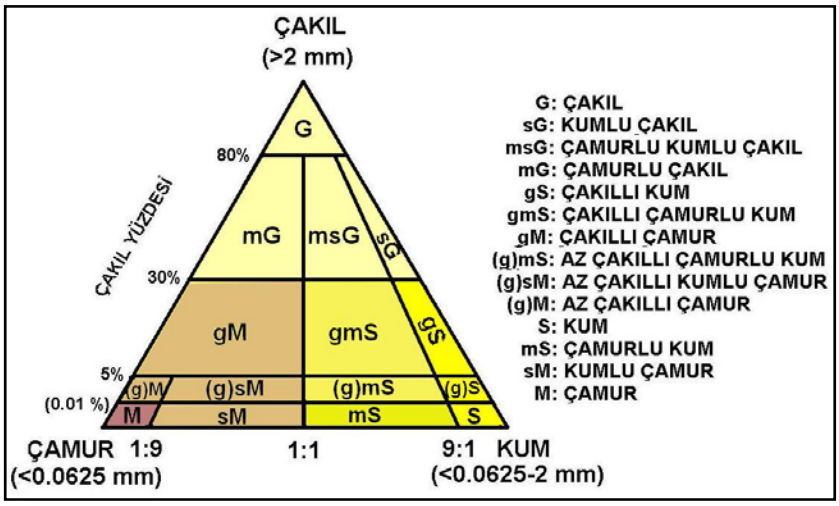


Şekil 5. Mevsimsel ölçme yapılan oşinografi istasyonları.

20 metreden daha derin istasyonlarda ise RBR XR-420-CTD cihazı ile yerinde ve anında ölçüm yapılmıştır. Oşinografik çalışmalarda, su sıcaklığı, çözünmüş O_2, tuzluluk, pH, kondaktivite, rezistivite, toplam çözünmüş madde miktarı (TDS), akıntı hız-yönü, su rengi-görünürlüğü) yerinde ölçülerek, bölgenin oşinografik parametreleri belirlenmiştir. Akıntı ölçümleri Aandera RCM 4S model akıntı aletleri ile 3 istasyonda kısa süreli olarak yapılmıştır. Ölçümler, yüzey, orta (20-30 m) ve dipten 5 m yukarıda olmak kaydı ile üç derinlikte yapılmıştır. Çalışma istasyonlarında gözlem derinliklerinin tespiti max. ± 1 m hata ile ölçülmüş, çalışma

istasyonlarının konumları ± 2 m hata tespit edilmiştir. Çalışma anında bölgenin meteorolojik gözlem kayıtları TFA Wireless Weather Station cihazı ile yapılmış, gözlemler esnasında 5 dakikada bir kayıt alınmıştır.

Bu çalışmada kullanılan 143 yüzey çökel örneği, orange-peel ve van veen tipi kepçe (grap) örnekleyiciler ile toplanmıştır. Toplanan örneklerin tane boyu analizi, standart laboratuvar teknikleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir [16,17]. Tane boyu analizi sonucu elde edilen tane ağırlıkları Folk (1974)'te yer alan metot ile hesaplanarak kümülatif yüzde değerleri elde edilerek, çakıl, kum, silt, kil, ve çamur değerleri belirlenmiştir. Üçgen diyagramda yerleştirilerek çökel sınıflaması yapılmıştır (Şekil 6).

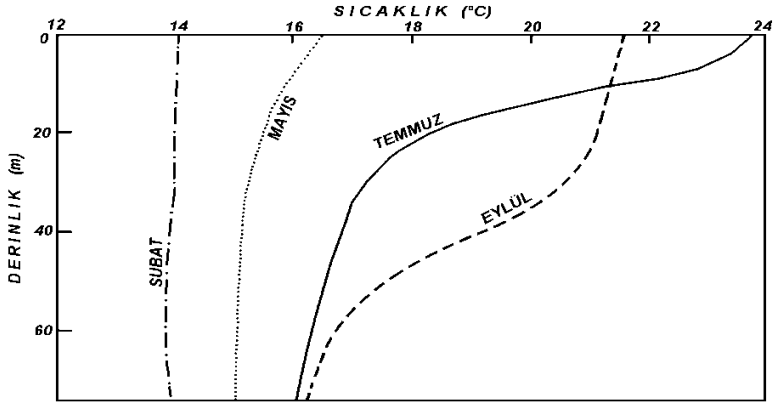


Şekil 6. Çökel sınıflaması üçgen diyagramı (Folk, 1974)

BÖLGENİN OŞİNOGRAFİK ÖZELLİKLERİ

Deniz Suyu Sıcaklığı

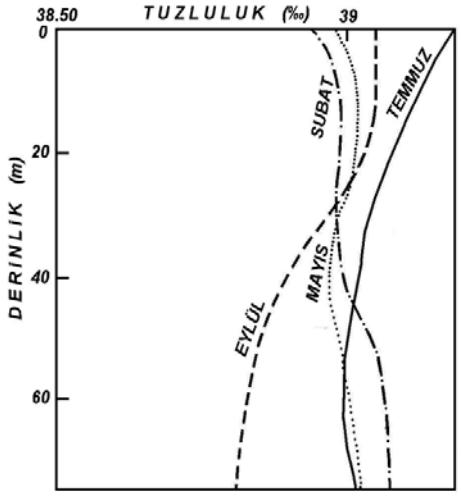
Bölgede, yüzeyden deniz tabanına kadar olan su kolonunda yapılan su sıcaklığı ölçümleri sonucunda, ortalama yüzey suyu sıcaklığı ilkbaharda (Mayıs) 15.5^{0}C, yazın (Temmuz) 22.5^{0}C sonbaharda (Eylül) 20.8^{0}C, kışın (Şubat) 13.03^{0}C dir. Ortalama dip suyu ise ilkbaharda (Mayıs) 14,8^{0}C, yazın (Temmuz) 16,0^{0}C, sonbaharda (Eylül), 16,1^{0}C ve kışın (Şubat) 12,36 ^{0}C dir [15, 18,19,20] (Şekil 7).



Şekil 7. Edremit Körfezi mevsimlik deniz suyu sıcaklık profilleri

Deniz Suyu Tuzluluğu

Edremit Körfezi'nde tuzluluk ilkbaharda (Mayıs) yüzey suyunda ‰38,84- ‰39,04; 30 metre su derinliğinde ‰38,90-‰39,08; yazın (Temmuz) yüzey suyunda ‰39,08- ‰39,26; 30 m su derinliğinde ‰38,95-‰39,08; sonbaharda (Eylül) yüzey suyunda ‰38,97- ‰39,15; 30 metre su derinliğinde ‰38,87-‰39,01 ve kışın (Şubat) yüzey suyunda ‰38,58- ‰39,21; 30 metre su derinliğinde ‰38,63-‰39,23 arasında değiştiği gözlenmektedir (Şekil 8).



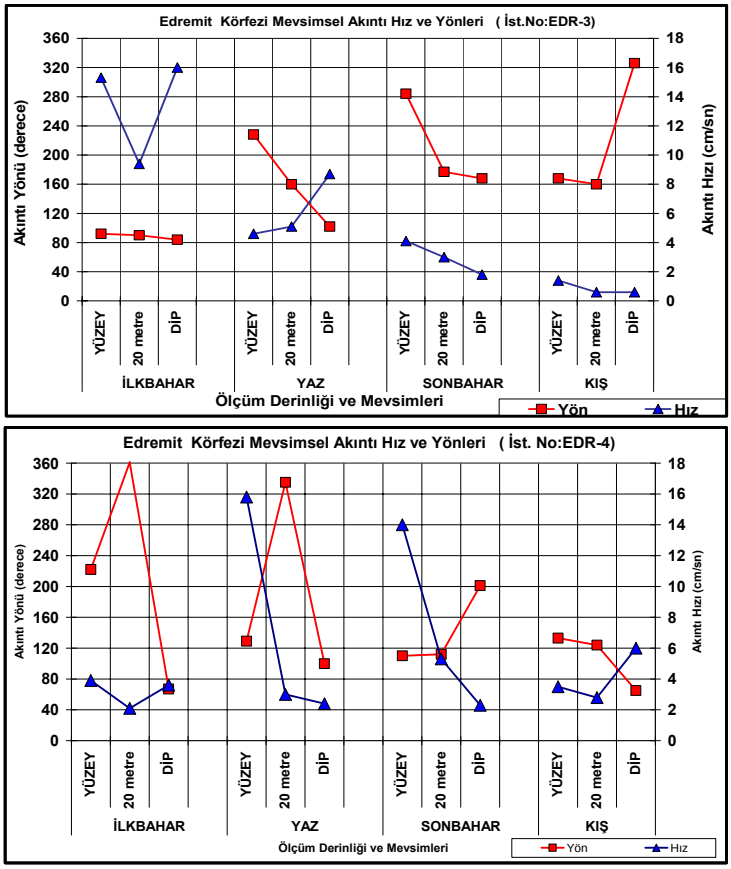
Şekil 8. Edremit Körfezi'nde deniz suyu mevsimlik tuzluluk değişimi.

Yoğunluk (Sigma-t)

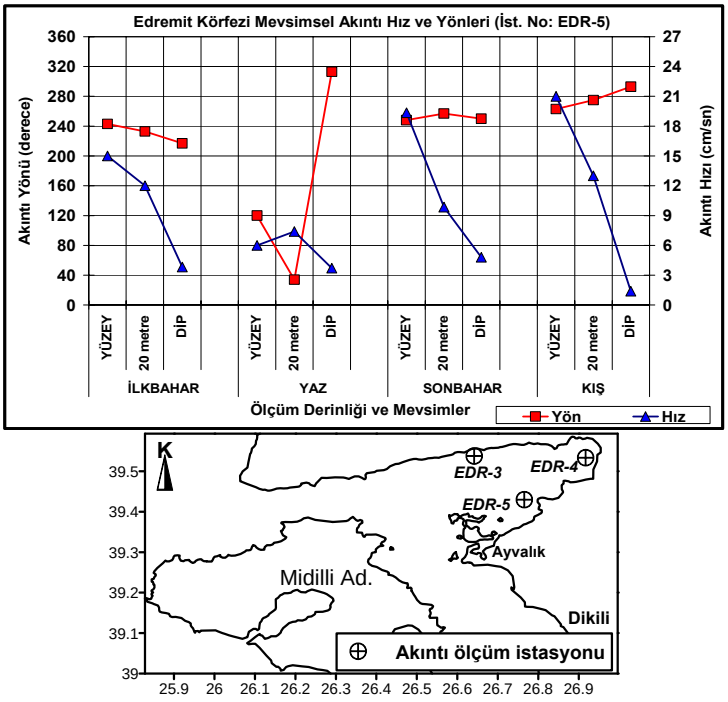
Edremit Körfezi'nde mevsimsel sıcaklık ve tuzluluğa bağlı olarak hesaplanan en düşük, ortalama ve en yüksek sigma-t değerlerinin derinliğe bağlı olarak değişimleri şu şekildedir. İlkbaharda (Mayıs) yüzeyde 28.69-29.01, 30 metre su derinliğinde 28.96-29.10, yazın (Temmuz) yüzeyde 26.80-27.54, 30 metre su derinliğinde 28.3-28.67, sonbaharda (Eylül) yüzeyde 27.47-27.83, 30 metre su derinliğinde 27.68-28.10 ve kışın (Şubat) yüzeyde 29.17-29.72, 30 metre su derinliğinde 29.26-29.70 arasındadır.

Akıntılar

Çalışma sahasında, 3 akıntı istasyonunda, 3 farklı derinlikte, mevsimsel olarak, yüzey, 20 metre su derinliği ve dip suyunun akıntı yön ve hızları ölçülmüştür (Şekil 7). EDR-3 akıntı istasyonunda ilkbaharda üç derinlikte akıntı yönü değişimi önemsiz iken, yüzey ve dip suyunun akıntı hızı 16 cm/sn ye ulaşmaktadır. Yaz aylarında akıntı hızı yüzey suyunda 4 cm/sn ye düşerken dip suyu 8 cm/sn civarındadır. Sonbahar ve kış aylarında çok belirgin miktarda akıntı hızı düşmektedir. Akıntı yönleri ise ilkbahardan farklı olarak üç derinlikte değişmektedir. EDR-4 nolu akıntı istasyonunda ilkbaharda üç derinlikte yön farklılık gösterirken akıntı hızında önemli bir değişiklik olmamaktadır. İkbahar ve yaz mevsimlerinin akıntı yönleri benzerlik gösterir iken yaz ve sonbahar mevsiminde akıntı hızları benzerlik sergilemektedir. Bu mevsimlerde yüzey suyunun hızı 16-14 cm/sn ye ulaşırken (atmosferik etki ile) diğer iki mevsimde ise (yaz ve sonbahar) dip suyu 2 cm/sn kadardır. İlkbahar ve kış aylarında dip suyu 20 metre su derinliğine göre hızı artmaktadır. EDR-5 nolu akıntı istasyonunda ilkbahar, sonbahar ve kış mevsimlerinde yön her derinlikte önemli değişiklik göstermez iken, yaz aylarında üç su derinliğinin akıntı yönü çok değişkendir.Yine akıntı hızları ilkbahar, sonbahar ve yaz aylarında genel benzerlik gösterirken yaz mevsiminde diğer mevsimlerdeki yüzey suyunun sahip olsuğu 21-19cm/sn lik hızın derinlikle düşmesidir.



Şekil 7. Edremit Körfezi EDR-3, EDR-4 ve EDR-5 nolu istasyonlarda derinliğe bağlı olarak ölçülen mevsimsel akıntı hız ve yön grafikleri (devamı diger sayfada).



Şekil 7. Edremit Körfezi EDR-3, EDR-4 ve EDR-5 nolu istasyonlarda derinliğe bağlı olarak ölçülen mevsimsel akıntı hız ve yön grafikleri.

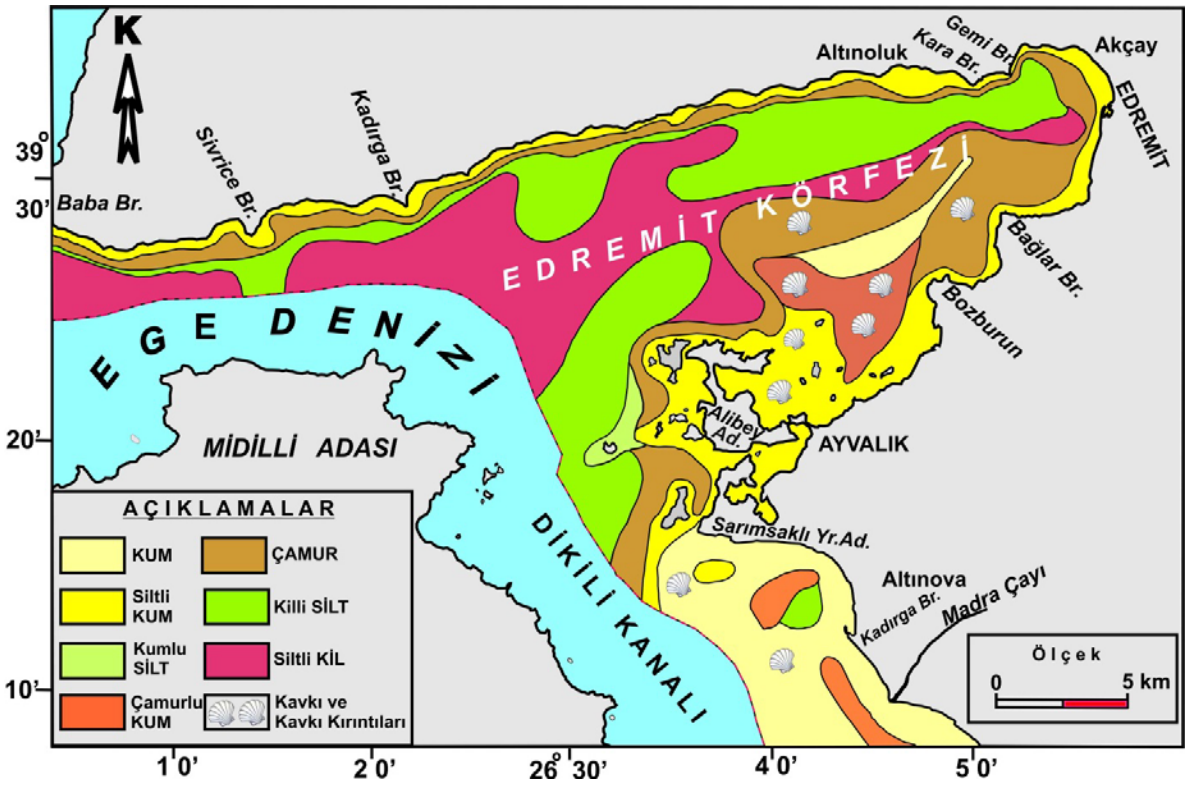
Çalışma Bölgesinin Güncel Sedimantasyonu

Edremit Körfezi'nde ortalama çakıl %2,4, en yüksek çakıl %14,4 olarak bulunmuştur. Kum dağılımı ortalaması %24,5 olup, en yüksek %72,6, en düşük %0,5'dir. Silt tane boyunun bölgesel dağılımına bakıldığında Edremit Körfezi %43,6 ortalama, %72,5 en yüksek, %13,9 ile en düşük değerlere ulaşılmıştır. Edremit Körfezinde en düşük kil %6,9, en yüksek kil ise %59,4 olup, ortalama %29,5 bulunmuştur. Edremit Körfezi'nde çakıl+kum değerleri ise en yüksek %79,1 olarak gözlemlenmiştir. Edremit Körfezi'nde, 0.063 mm tane çapından küçük tanelerin oluşturduğu (silt+kil) çamur ortalaması %53 iken en yüksek çamur miktarı %99,4 'dur. Buradan da anlaşıldığı gibi bu bölgede çamur daha fazla silt fraksiyonundan oluşmaktadır [18,19,20].

Çalışma alanının kıyı ve dip çökelleri, yerel akıntılar, dalgalar, karanın topografyası, denizaltı morfolojisi, batimetri ve derelerin denize taşıdığı maddelerin etkisi altındadır. Karadan taşınan ve dalgaların kıyılardan kopardığı materyaller denizin dinamik hareketleriyle deniz içinde tekrar aşınmaya uğrayarak küçülürler. Bölgede, kıyıdan açığa doğru çökel tane boyları küçülür. Çalışma sahasının güncel çökelleri litojen ağırlıktadır ve genelde kohezyonlu malzeme hakimdir. Genellikle kaba taneli ve kırıntılı kohezyonsuz materyal yüksek enerjili kıyı kesiminde bulunurken, derin ve kıyıdan uzak bölgelerde kohezyonlu materyal birikir.

Hazırlanan 1:50.000 ölçekli tane boyuna göre çökel dağılımı haritasında (Şekil 10), bölgedeki hakim birim kıyı kesiminde, çakıllı ve kumlu birimler, derin deniz alanlarında ise siltli, killi ve çamurlu birimler olarak belirlenmiştir. Ancak bu birimlerden çakıl, kumlu çakıl, çakıllı kum ve çakıllı çamurlu kum kıyıda çok sınırlı alanlarda ince bant şeklinde yer aldığı için bu haritada

gösterimi mümkün olmamıştır. Genellikle çakıl ve kumlu çakıl 5 metreden sığ deniz alanında yer almaktadır. Özellikle blok kayalar denize dik eğimle inen kıyı alanlarında deniz tabanında görülmektedir. Çakıl çok sınırlıdır. Kumlu birimler, kum, çakıllı çamurlu kum, çamurlu kum ve siltli kumdur. Bu birimler haritada kum alanı içine dahil edilmiştir. Kumlu material 0-30 m ve 40-60 m arasında şerit halinde kıyıya paralel olarak görülür. Siltli birimler ise, silt, kumlu ve killi siltten ibarettir ve 20-70 metre derinliklerde görülmektedir. Çamur birimi ise; çamur ve kumlu çamur olarak görülür ve 10 ile 150 metre arasında değişik derinliklerde yer alır. Killi materyaller bölgedeki en derin deniz alanlarında yer almaktadır ve genellikle 80 m'den derin deniz alanlarında görülür. Bölgede biyojenik materyal olarak kavkı, kavkı kırıntıları, çeşitli bitki artıkları, organik kalıntılar, çökel içinde yer almaktadır. Bu tür materyal, sınırlı alanda, su derinliğinin fazla olmadığı ışığın ulaşabildiği ve kıyıya yakın deniz alanlarında yer almaktadır [21].



Şekil 10. Edremit Körfezi'nin güncel çökel dağılım haritası (Eryılmaz, 1997'den yeniden düzenlenmiştir).

SONUÇLAR

Edremit Körfezi'nde su sıcaklığını yatay ve düşey yönde dağılımına bakıldığında, dip suyunun ekstrem ile ortalama değerleri arasında fark görülmemesine rağmen yüzey suyunda mevsimlere göre farklılıklar gözlenmektedir. Yüzey suyunun mevsimlere göre kalınlığı değişmektedir. İlkbahar (Mayıs)'da 10 m civarında; yazın (Temmuz) 30 metredir.

Edremit Körfezi yüzey suyu ile dip suyu arasında tüm mevsimlerde tuzluluk farkının fazla

olmadığı görülmektedir. Ancak bölgeye taşınan tatlı su kaynaklarının azalıp çoğalmasına ve yerel sıcaklık farklarından oluşan akıntıların sebep olduğu küçük tuzluluk değişimleri bazı derinliklerde gözlenmektedir.

Yapılan çalışma ile bölgede, belirgin bir akıntı sisteminin mevcut olmadığı saptanmıştır Görülen bölgesel akıntılar, sıcaklık, tuzluluk ve yoğunluk farkları gibi fiziksel oşinografik olaylar sonucunda ve meteorolojik faktörlere bağlı olarak gerçekleşmektedir. Farklı yoğunluktaki, su kütlelerinin oluşturacağı akıntılar özellikle bölgeye tatlı su taşıyan Havran Çayı ve diğer akarsuların suyunun arttığı mevsimlerde oluşmaktadır. Edremit Körfezi'nin ağzının Midilli Adası tarafından sınırlanmış olması burada Ege Denizi akıntı sistemlerine bağlı bir akıntı sisteminin gelişmesini engellemiştir.

Tane boyu verilerine göre zemin türü Edremit Körfezi örneklerinde ağırlıklı olarak çamur (M) ve çamurun kum ve çakıl ile bileşkesinden oluşmaktadır (g)sM, gM, (g)M, sM). Az miktarda kum baskın örnekler de vardır (gmS, (g)mS). Dikili Kanalı örnekleri kum ağırlıklı zemin türüne sahiptir ((g)mS, gmS, (g)S). Az sayıda çamur ağırlıklı (gM, (g)sM) örnekler vardır.

Edremit Körfezi'nde kıyıya yakın kesimlerde kum, siltli kum su derinliği arttıkça taneler ufalanarak killi silt, siltli kil ve çamurdan oluşan sahalara dönüşmektedir. Edremit Körfezi'nin ortası siltli kil ve çamur ile kaplıdır. Alibey Adası civarı kum, siltli kumdur. Özellikle Ayvalık'ın kuzeydoğusundaki sahalarda, sığ kesimlerinde gözlenen kavkı zenginleşmesi yerel faktörlerin de etkisi altındadır. Genellikle Akdeniz'e özgü su karakterine ait organizma gelişimi gözlenirken, bazı noktalarda gerek küçük derelerin getirdiği acı su alanlarında, gerekse yer altı suyunun yüzeylediği acı su karakteri sergileyen noktalarda bu özelliklere uygun biyojenik yaşam mevcuttur. Terijenik taneler bölgenin jeolojik birimlerine bağlı olarak birikmişlerdir özellikle ince tane boyunda biriken bu taneler küçük derelerin taşıdığı malzemeler yanı sıra özellikle sarp yamaçlardan kopan parçaların ufalanması ile ortama katılmışlardır. Kanalın ortasında derinliğinin fazla olması ve tabanının silt ve çamurlu oluşu nedeniyle geniş bitki yayılımına sahip değildir.

Edremit Körfezi ile Dikili Kanalı arasında gerek akıntı dinamikleri, gerekse güncel çökellerin dağılımı açısından birebir etkileşim yoktur. Bunda en büyük faktör su altı morfolojisidir. Üç boyutlu batimetri haritalarından da görüldüğü üzere Bababurnu'ndan doğuya ilerlerken Midilli ile Anadolu karasının en dar yerinde Müsellim kayalıkları Edremit Körfezinin açık deniz ile bağlantısını çok önemli oranda engellemektedir. Sadece kuzeydoğu-güneybatı doğrultulu fay hattı boyunca dar bir kanaldan bağlantılıdır. Edremit Körfezi'nin Dikili Kanalına bağlandığı alanda 100 metre konturundan 50 metre konturuna sıçrama yapmaktadır. Bir basamak gibi duran bu batimetri farklılığı Edremit körfezi tabanında veya 50 metrenin altındaki su hareketliliğini engellemektedir. Su akışının ve bu akışa bağlı olarak gerek çökellerin, gerekse farklı karakterdeki su kütlelerinin Dikili Kanalı'na geçmesine ve buradaki yapıyı etkilemesini de engellemektedir. Akıntının kısıtlı olduğu bu bölgede Edremit Körfezi akıntı açısından kapalı havza karakteri sergilemektedir.

KAYNAKLAR

1. TR 2144, (1998). Akdeniz, Ege Denizi, Türkiye-Yunanistan, Müsellim Geçidi seyir haritası (Ölçek: 1/50.000). Uluslararası deniz harita serisi no: 2144. Dz.K.K. Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı, İstanbul.
2. TR 2145, (1998). Akdeniz, Ege Denizi, Türkiye-Yunanistan, Çıplakada-Dikili,seyir haritası (Ölçek: 1/50.000). Uluslararası deniz harita serisi no: 2144. Dz.K.K. Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı, İstanbul.
3. TR 2146, (1998). Akdeniz, Ege Denizi, Türkiye-Yunanistan, Edremit Körfezi,seyir haritası (Ölçek: 1/50.000). Uluslararası deniz harita serisi no: 2144. Dz.K.K. Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı, İstanbul.
4. Meteoroloji Bülteni, (1984). Ortalama ve ekstrem değerler, Meteoroloji Bült., Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
5. Görür, N., Oktay, F.Y., Eryılmaz, M., Bodur, M.N. ve Gökaşan, E., (1992). Ege Doğal uzantısı. İTÜ ve SHOD ortak raporu, SHOD arşivi. İstanbul.
6. Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y., (1983). Türkiye'de Tetis'in evrimi: levha tektoniği açısından bir yaklaşım, T.J.K. Yerbilimleri özel dizisi 1, Pp. 75.
7. Eryılmaz, M., (1996). Ege Denizi'nde doğal uzantının saptanmasında kullanılan yerbilimleri kriterleri, (Doktora Tezi), İstanbul Ü. Deniz Bil. ve İşl. Enst.
8. Eryılmaz, M., Doğan, E. ve Alpar B., (1998). Ege Denizi fay tektoniği ve çökel kalınlığı. Deniz jeolojisi, Türkiye deniz araştırmaları, workshop-IV, 14-15 Mayıs, İstanbul Üni. s.176-182, İstanbul.
9. Erol, O., Yılmaz Y., (1999). Jeomorfolojik verilere göre Ege grabenlerinin oluşum evreleri, Batı Anadolu Hammadde Kaynakları sempozyumu, 8-11 Mart 1999 İZMİR, s. 25-29.
10. Eryılmaz M. ve Yücesoy-Eryılmaz F., (1998). Kıt'a Sahanlığı- Doğal Uzantı Kavramları ve Ege Denizi'ndeki Kıt'a Sahanlığı Sorunu. Türkiye'nin Kıyı ve Deniz alanları II. Ulusal Konferansı. Türkiye Kıyıları 98 Konferansı Bildiriler kitabı (ed.) E. Özhan. 22-25 Eylül 1998. ODTÜ, s.737-748, Ankara.
11. Eryılmaz, M. ve Yücesoy-Eryılmaz F (2001). Ege Denizi'nin sualtı morfolojisi ve Anadolu'nun Doğu Ege Denizi'ndeki doğal uzantısı. Yerbilimleri (Geosound), Science and Technology Bulletin on Earth Science, Offical Publication of the Associtation Geological Engineering and Mining Engineering of Çukurova University, Sayı 39, s117-132, ISSN 1019-1003, Aralık 2001, Adana.
12. Eryılmaz, M. ve Yücesoy-Eryılmaz, F., (2004). Edremit Körfezi - Dikili Kanalı Güncel Su Altı Morfolojisi. Kıyı ve Deniz Jeolojisi Semp. (13-15 Eylül 2004), Bildiri Özleri Kitabı, s.57-58, Yıldız Teknik Ü. İSTANBUL
13. Eryılmaz M., (2003). Ege Denizi'nin paleocoğrafik gelişimi, Mersin Ü. Müh. Fak. Jeoloji Müh. Böl. 10.yıl sempozyumu (15-18 Ekim) Bildiri özleri kitabı, s. 96, Mersin.
14. Meriç, E., Avşar, N., Bergin, F., Barut, İ.F., (2003). Edremit Körfezi (Kuzey Ege Denizi, Türkiye) Güncel çökellerindeki bentik foraminifer topluluğu ile ekolojik koşulların incelenmesi, Yerbilimleri (Geosound), 169-182,
15. Meriç E., Avşar N., Mekik F., Yokeş B., Barut İ. F., Dora Ö., Suner F., Yücesoy-Eryılmaz F., Eryılmaz M., Dinçer F., ve Kam E. (2009). Alibey ve Maden Adaları (Ayvalık-Balıkesir) Çevresi Genç Çökellerinde Gözlenen Bentik Foraminifer Kavkılarındaki Anormal Oluşumlar ve Nedenleri. Türkiye Jeoloji Bülteni Cilt 52, Sayı 1, s.31-84, ISSN 1016-9164, Ankara.
16. Folk, L., (1974). Petrology of sedimantary rocks. Hemphill Publ.Co., Austin, Texas, Pp. 182.
17. Muller, G., (1967). Methods in sedimentary petrology. The Hafner Publishing Company, Germany, Pp. 216.
18. Yücesoy Eryılmaz F., Eryılmaz M., Özdemir Z., Esenli F., Esenli V., Aydın Ş., Türker A., (2002); Sedimentology and geochemistry of the recent sediments in the Edremit Gulf and Dikili Canal. Second International Conference, Oceanography of the Eastern Mediterranean . METU. ANKARA
19. Yücesoy-Eryılmaz F., Eryılmaz, M., Esenli, V., Esenli, F., Özdemir, Z., (2004):. Edremit Körfezi-Dikili Kanalı Güncel Çökellerinin Mineralojisi ve Ağır Metal Dağılımı. Kıyı ve Deniz Jeolojisi Sempozyumu (13-15 Eylül 2004), Bildiri Özleri Kitabı, s.13-14, Yıldız Teknik Üniversitesi, İSTANBUL.
20. Yücesoy-Eryılmaz F., Eryılmaz, M., Esenli, V., Esenli, F., Özdemir, Z., Türker, A. ve Aydın, Ş. (2005). Edremit Körfezi ve Dikili Kanalı Güncel Çökellerinin Sedimantolojisi ve Jeokimyası 2001-2003; TÜBİTAK destekli, proje no YDABCAG 100Y098, 126 s.
21. Eryılmaz, M., (1997). Türkiye, Ege Denizi, Edremit Körfezi, yüzey sediment dağılım haritası (tane büyüklüğüne göre), Ölçek, 1: 50.000, Dz.K.K. Sey. Hid. ve Oşi. Dairesi Başkanlığı, Hazırlanma tarihi: Şubat 1997, İstanbul.

DİKİLİ KANALI'NIN (KD EGE DENİZİ) OŞİNOGRAFİSİ

Mustafa ERYILMAZ, Fulya YÜCESOY ERYILMAZ

Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fak., Jeoloji Müh. Böl., Çiftlikköy Kampusu, 33343, Yenişehir-Mersin.
E-posta: meryilmaz@mersin.edu.tr

ÖZET

Çalışma sahası, KD Ege Denizi'nde Alibey Adası-Çandarlı Körfezi-Midilli Adası arasını kapsar ve 38° 56'- 39° 22'N 26° 21'-26° 56'E koordinatları ile sınırlıdır.

Bölgede yapılan oşinografik araştırmalarda, standart istasyonlardan, yüzeyden deniz tabanına kadar olan su kolonunda, mevsimsel sıcaklık, tuzluluk ve çözünmüş oksijen değerleri ölçülmüş, haritalanmıştır. 3 istasyonda, yüzeyde, 20 m derinlikte ve dipte olmak üzere, kısa süreli mevsimsel akıntı ölçümleri yapılmıştır. Deniz tabanından alınan çökel örneklerine, standart metotlar uygulanarak tane boyu sınıflaması yapılmış, sahanın 1:100.000 ölçekli çökel dağılım haritası yapılmıştır.

Dikili Kanalı'nda ortalama yüzey suyu sıcaklığı ilkbaharda 16,39 °C, yazın 23,76 °C sonbaharda 21,61 °C, kışın 13,97 °C dir. Ortalama dip suyu ise, ilkbaharda 14,24 °C, yazın 15,77 °C, sonbaharda 15,26 °C ve kışın 13,39°C dir.

Dikili Kanalı'nda hakim rüzgar yönlerine ve mevsimsel koşullara bağlı kuzey-güney yönlü su kütlesi hareketleri görülmektedir. Ayrıca genel su kütlesi hareketlerine ters yönde oluşan tatlı su akıntıları Dikili ve Çandarlı Körfezi'lerinde rastlanmaktadır. Edremit Körfezi'nin Dikili Kanalı'na bağlandığı alanda su derinliği -100 metreden -50 metreye sıçrama yapmaktadır. Batimetrideki bu farklılık, Edremit Körfezi -Dikili Kanalı arasında su hareketlerini sınırlamaktadır.

Yamaç eğiminin dik olduğu kıyılarda, deniz tabanında blok kayalar görülür. Bölgede çakıl sınırlıdır, ağırlıklı kum boyu malzeme içermektedir. Derin kesimler yüksek oranda çamur ile kaplıdır. Killi birimler ise 100 m'den daha derin alanlarda yer alır. Bölgede sığ kesimlerinde bentik organizmalar ve algler yaygındır.

BÖLGENİN GENEL ÖZELLİKLERİ

Dikili Körfezi'nin kuzeyinden başlayan bölge güneyde Aslan Burnu civarında son bulmaktadır. Anadolu karasında Ege Denizi'ne dik olarak konumlanan sıradağ kitleleri bu bölgede de jeomorfolojik yapının oluşmasında etkili olmuştur. Kıyıdaki dar bir düzlükten sonra hemen dağlık arazi yer almaktadır. Dikili ile Ayvalık arasında kıyıda kumsal plajlar yer alır. Dikili'nin güneyinde ise dağlık arazi birden bire denizle kesildiğinden falez (yalıyar) şeklinde denize dik veya çok meyilli inen kıyılar uzanır. çay ve dere ağzına gelen yerlerde cep şeklinde kumsal plaj birimleri oluşmuştur. Bunlar çok dar bir sahayı kapsamaktadır.

Bölgedeki Dikili ve Çandarlı Körfezleri, dağ sıraları arasında doğuya doğru alçak arazilerin son transgresyon devrinde deniz tarafından işgal edilmesiyle oluşmuş deniz sahalarıdır. Deniz

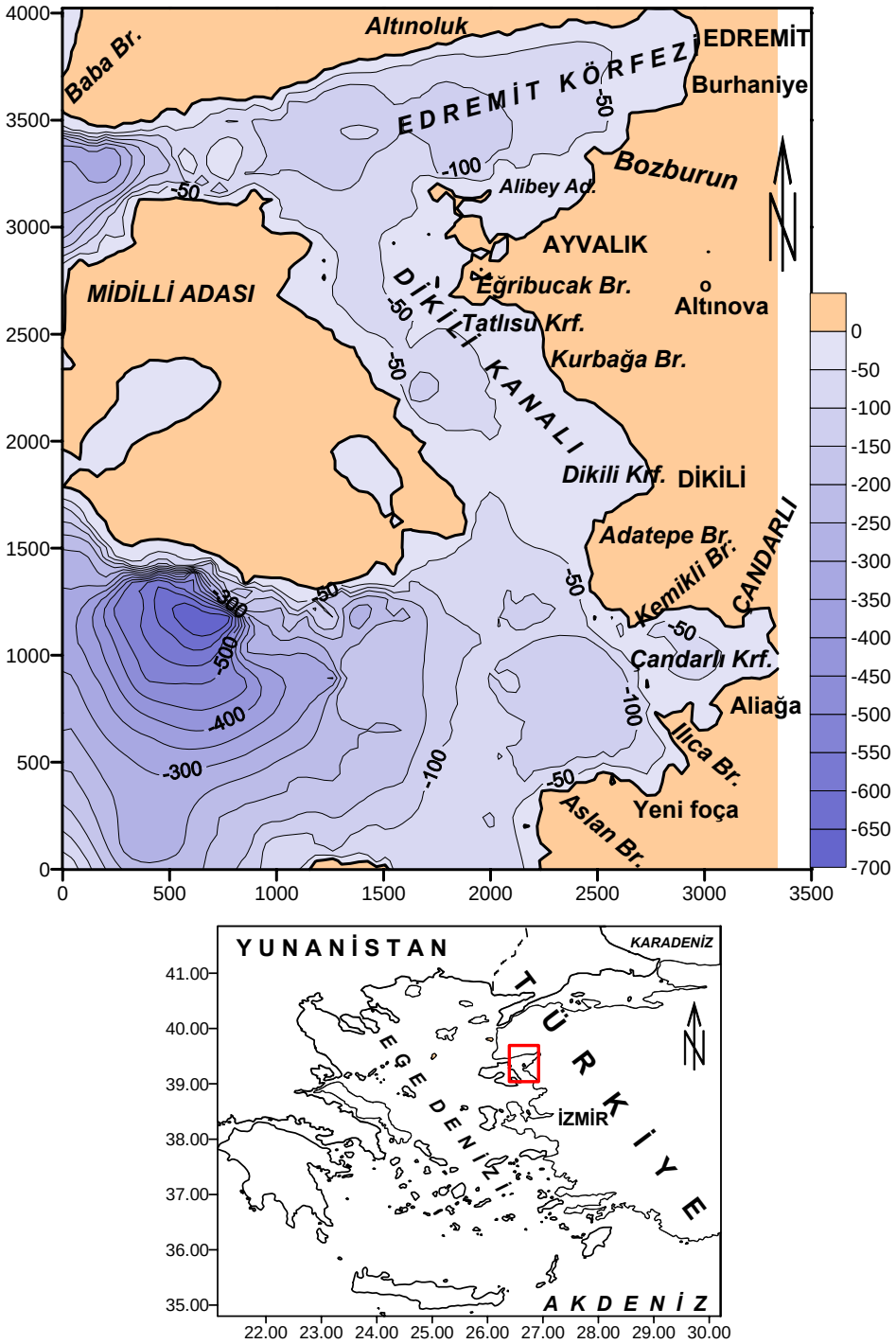
içindeki küçüklü büyüklü adalar ve kaya parçaları bu deniz yükselmesi sonucu su yüzeyinde kalan karanın yüksek kesimleridir.

Dikili Kanalı'nın batı sınırını teşkil eden Midilli Adası kıyıları da Anadolu karasının özelliğini taşımakta olup önemli bir akarsuya sahip değildir. Yağışlı mevsimlerde akışı olan oldukça fazla eğimli dereler vasıtasıyla yağışlarını denize boşaltır.

Küçük derelerin dışında bölgede Madra çayı ve Bakır Çay adında iki önemli akarsudur. Madra çayı sularını Dikili Körfezi'nin kuzey sınırında denize döker. Denize döküldüğü yerde bir delta (yelpaze) oluşturmuştur. Kuşali Dağı'ndan inerken meyili oldukça fazla olduğundan dağ eteğinden itibaren başlayarak deniz kıyısına kadar yaklaşık 7 km genişliğinde bir delta ovası gelişmiştir. Bu delta ovasının içindeki yatağı derin olmadığından sık sık yer değiştirmektedir. Yazları su miktarı çok azalan bu çayın ağzında kıyıda geniş kumsal sahalar yer alır [5].

Çandarlı Körfezi'ne dökülen Bakır Çayı'nda benzer özellikler mevcut olup kuzeydoğuda Bergama'ya kadar uzanan geniş bir ovanın içinden akarak denize dökülür. Bu çayın da geniş bir deltası mevcut olup taşkın zamanlarında bir kaç kol halinde denize ulaşır.

Çalışma alanı 39° 22’ 40” K, 026° 22’ 53” D; 38° 57 00” K, 026° 362 26” D; 39° 21’ 45” K, 026° 34’ 20” D; 38° 54’ 37” K, 026° 49’ 16” D koordinatları arasındadır (Şekil 1)[2,3,4].



Şekil 1.Çalışma bölgesi yer bulduru haritası.

Bölgenin Jeolojik Gelişimi

Arabistan Levhasının Avrasya ile Serravaliyen'de çarpışması ve sonrasında bölgede hüküm süren şıkışmayı iç yamulma ile karşılayamayan Anadolu bloğu, Kuzey ve Doğu Anadolu transform faylarının oluşması ile batıya hareket etmeğe başlamış ve bu hareket Ege'de Girit

güneyinde gelişen Helen dalma-batma zonuna doğru geniş bir makaslama (shear) zonu haline dönüşmüştür.Bu gerilme sistemi içinde kıtasal kabuk incelmeye başlamıştır. Bu stres sistemi içerisinde giderek alçalan bölgeye Akdeniz'in suları ilk olarak Üst Miyosen zaman dilimi içinde dar bir kanal halinde giriş yapmış, Pliyosen'de büyük bir bölümü deniz ile kaplanmış, Pleyistosen'de sular tarafından tamamen istila edilerek bu günkü Ege Denizi oluşmaya başlamıştır [5].

Çalışma Bölgesinin İklim Özellikleri

Bölge kışın Sibirya ve Azor antisiklonu etkisindedir. İzlanda siklonu da kışın az da olsa etkisini gösterir. Yaz mevsiminde Doğu Akdeniz kaynaklı siklon merkezinin etkisine girer.

Mevsimsel olarak ortalama hava sıcaklığı kışın 8.9 °C, ilkbaharda 14.4 °C, yazın 24.8°C ve sonbaharda 17.5 °C olduğu görülür. En yüksek ortalama hava sıcaklığı 25.7°C ile Temmuz ayına, en düşük ortalama hava sıcaklığı ise 7.9 °C ile Ocak ayına aittir. Yıllık ortalama hava sıcaklığı 16.4°e dir. Bölgedeki en yüksek hava sıcaklığı 41.8 °C ile Ağustos ayında, en düşük hava sıcaklığı -7.8 °C ile Ocak ayında gözlenmiştir [6].

Bölgenin ortalama yağış miktarı yıllık 667.9 mm.dir. Bu değer Türkiye ortalaması değerlerinin biraz altındadır. Bölgede yağışlar kış aylarında en büyük değerlere ulaşmakta ve m2 ye mevsimsel olarak toplam 384 mm. yağış düşmektedir. Yağışın en az olduğu aylar yaz aylarıdır. Yaz mevsiminde ortalama toplam 11.7 mm. yağış düşmektedir. Yılın en çok yağış alan ayı 149.9 mm. ile Ocak, en az yağış alan ayı 2.2 mm. ile Temmuz ayıdır [6] .

Yağışın en sık olduğu ay 13.4 gün ile Ocak ayıdır. Bunu Aralık ve Şubat ayları izler. Yağışlı gün sayısının en az olduğu ay 0.5 gün ile Ağustos ayıdır. Yılda 73.6 gün yağışlı geçer.

Bölgede kuzey ve kuzeydoğu rüzgarlarının hakim olduğu görülür (Tablo 1). Kuzey rüzgarları en sık kış ve ilkbaharda, kuzeydoğu rüzgarları ise yaz ve sonbaharda eserler. Bölgedeki rüzgar şiddetinin yıllık ortalaması 3 bofor kuvvetindedir. Yıllık ortalama rüzgar hızı 5.8 knottur. Ortalama rüzgar hızının en yüksek olduğu aylar 6.4 knot ile Ocak ve Şubat, en düşük olduğu aylar 5.2 knot ile Ekim ve Kasım aylarıdır [6] (Tablo 2).

Tablo 1.- Aylık ortalama rüzgar yönü frekansı (‰).

AYLAR	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Sakin
OCAK	20	14	14	14	10	6	10	8	4
NİSAN	22	10	14	18	4	10	2	16	4
TEMMUZ	34	38	2	-	2	1	-	19	4

EKİM	16	18	16	10	12	4	10	3	11

Tablo 2. Aylık ortalama rüzgar hızı (knot).

	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Ek	Kas	Ara.	Yıllık
Rüzg. Hızı (Knot)	6.4	6.4	5.8	5.6	5.6	6.2	6.0	5.8	5.4	5.2	5.2	6.0	5.8

KIYI VE DENIZ DIBI TOPOĞRAFYASI

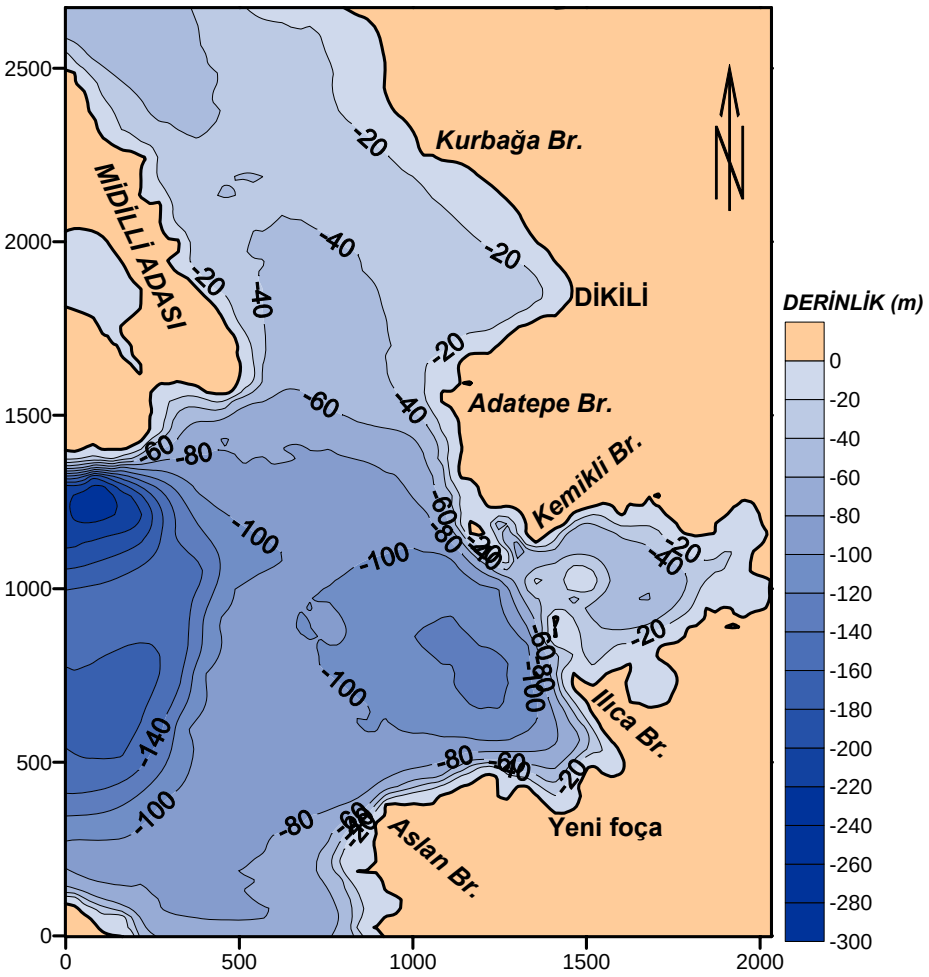
Bölgenin kuzeyinde Dikili Körfezi ile Midilli Adası arasında derinlik 50 metrenin altındadır. Buna karşılık Çandarlı Körfezi'nin açıklarında derinlik 133 metreye ulaşmaktadır (Şekil 3). Dikili Kanalı kuzeyi ile Midilli Adası arasında derinlik 60-70 m arasındadır. Dikili kanalı ortalarında ise 40 m civarında derinlik görülmektedir [7,8,9,10] (Şekil 3, 4).

Adatepe Burnu'ndan güneye doğru inildikçe birçok irili ufaklı ada görülür. Bu adalardan başka oldukça fazla döküntü sahalarıyla oluşan sığlıklara rastlanmaktadır. Bunlar özellikle Çandarlı Körfezi'nde Tavşan Adası civarında fazlalaşmaktadır. Bölgenin Dikili'nırı güneyinde kalan kısmında dağlık arazi denize dik veya çok meyilli olarak indiğinden su derinliği genellikle birdenbire artmaktadır.

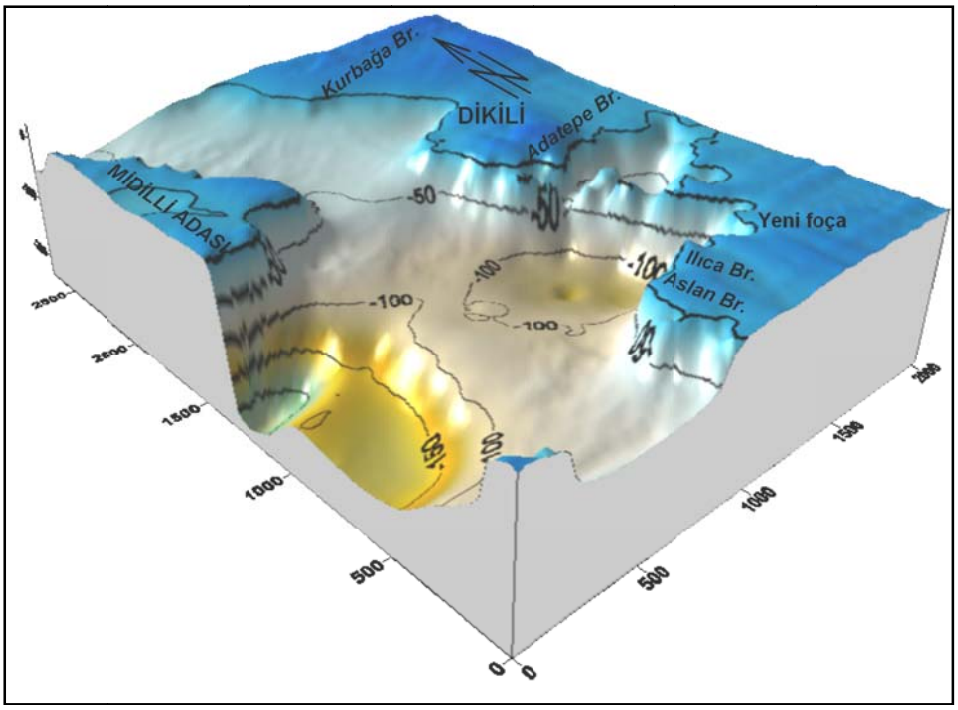
Alibey Adası'nın doğusunda abrazyon platformu gelişmiştir. [11,12,13]. Dikili Kanalı, Eğribucak Burnu ve Dikili arasındaki sahilde alüviyal ovalar ve taban dolgularını takip eden plajlar gelişmiştir [7,8,9,10] .

Eğribucak Burnu ile Dikili arasındaki sahilde alüviyal ovalar ve taban dolgularını takip eden plajlar gelişmiştir. Kurbağa Burnu, Madra Çayı'nın ve Bakır Çayı'nın denize döküldüğü alanlarda deniz altı deltaları vardır. Madra Dağı'ndan inerken eğimi oldukça fazla olduğundan dağ eteğinden itibaren başlayarak deniz kıyısına kadar yaklaşık 7 km genişliğinde bir delta ovası gelişmiştir. Bu delta ovasının içindeki yatağı derin olmadığından sık sık yer değiştirmektedir. Yazları su miktarı çok azalan bu çayın ağzında kıyıda geniş kumsallar uzanır. Buralarda alüviyal ova, taban dolguları ve plajlar gözlenmektedir. Ilıca Burnu'nda NW-SE doğrultusunda denize dalan bir fay hattı mevcut olup bu fayla birlikte falez tipi kıyı gelişmiştir.

Dikili Kanalı'nda Eğribucak Burnu ile Kurbağa burnu arasında yer alan bölge Tatlısu Körfezi olarak isimlendirilmiştir. Deniz altından çıkan tatlı su kaynakları saptanmıştır [14,15].



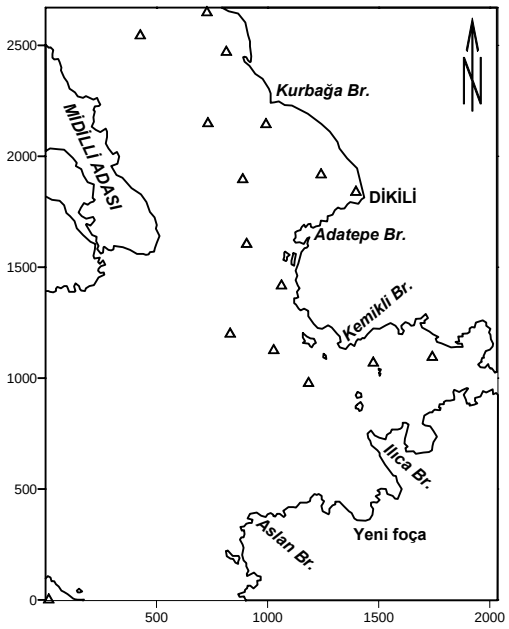
Şekil 3. Çalışma bölgesinin batimetri haritası



Şekil 4. Çalışma bölgesinin morfolojisi (derinlik m)

MATERYAL VE METOD

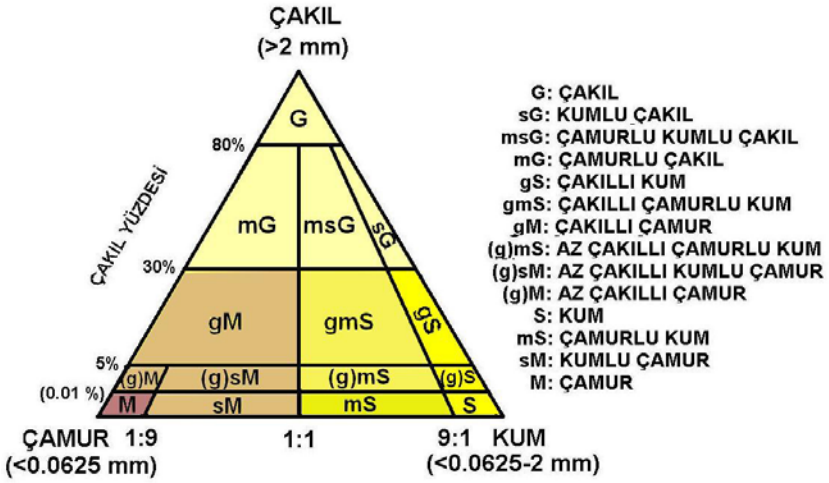
Deniz suyunun fiziksel ve kimyasal özelliklerini saptamak için sığ istasyonlarda yüzeyden deniz tabanına kadar olan su kolonunda mevsimsel değişmeleri takip edebilmek amacı ile, CSTD ve Multy Parameter Water Quality cihazları kullanılarak 11 istasyonda mevsimsel olarak (Şekil 5) yerinde ölçüm yapılmıştır.



Şekil 5. Mevsimsel ölçme yapılan oşinografi istasyonları.

20 metreden daha derin istasyonlarda ise RBR XR-420-CTD cihazı ile yerinde ve anında ölçüm yapılmıştır. Akıntı ölçümleri Aandera RCM 4S model akıntı aletleri ile 3 istasyonda kısa süreli olarak yapılmıştır. Ölçümler, yüzey, orta (20-30 m) ve dipten 5 m yukarıda olmak kaydı ile üç derinlikte yapılmıştır. Çalışma istasyonlarında gözlem derinliklerinin tespiti max. ± 1 m hata ile ölçülmüş, çalışma istasyonlarının hassas mevki (± 2 m hata) tespit edilmiştir. Çalışma anında bölgenin meteorolojik gözlem kayıtları TFA Wireless Weather Station cihazı ile yapılmış, gözlemler esnasında 5 dakikada bir kayıt alınmıştır.

Bu çalışmada kullanılan 127 yüzey çökel örneği Dz.K.K. Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı'nın araştırma gemilerinin bölgede yapmış olduğu seferler ve TÜBİTAK 100Y098 nolu proje kapsamında araştırmacıların bölgede yapmış oldukları çalışma sırasında alınmıştır. Yüzey örnekleri orange-peel ve van veen tipi kepçe (grap) örnekleyiciler ile toplanmıştır. Toplanan örneklerin tane boyu analizi, standart laboratuvar teknikleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir [16,17]. Tane boyu analizi sonucu elde edilen tane ağırlıkları Folk (1974)'te yer alan metot ile hesaplanarak kümülatif yüzde değerleri elde edilerek, çakıl, kum, silt, kil, ve çamur değerleri saptanmış ve üçgen diyagramda yerleştirilerek çökel sınıflaması yapılmıştır (Şekil 6).

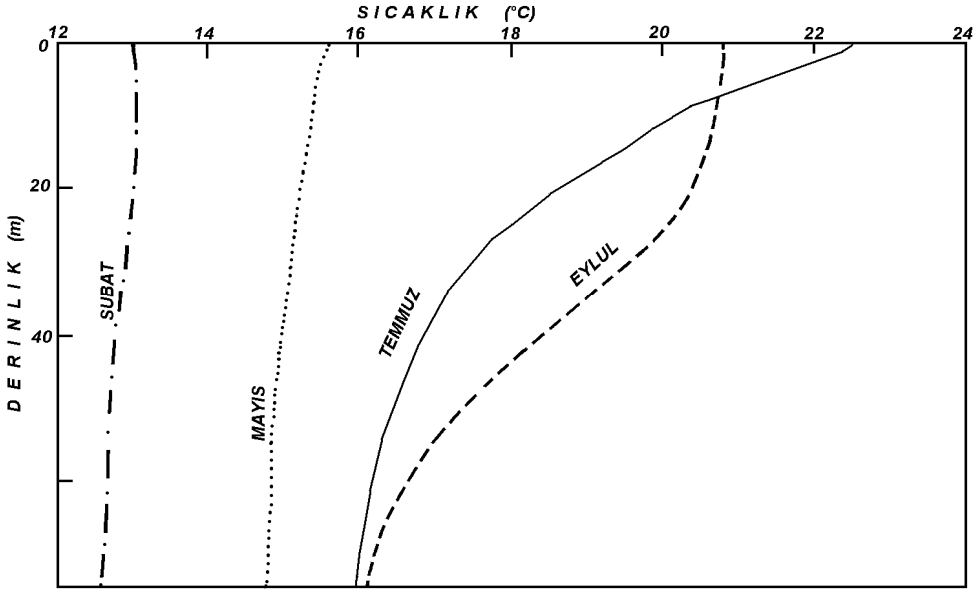


Şekil 6. Çökel sınıflaması üçgen diyagramı (Folk, 1974)

BÖLGENİN OŞİNOGRAFİK ÖZELLİKLERİ

Deniz Suyu Sıcaklığı

Dikili Kanalı'nda ortalama yüzey suyu sıcaklığı ilkbaharda (Mayıs) 16.39^{0}C, yazın (Temmuz) 23.76^{0}C sonbaharda (Eylül) 21.61^{0}C, kışın (Şubat) 13.97 ^{0}C dir. Ortalama dip suyu ise ilkbaharda (Mayıs) 14,24^{0}C, yazın (Temmuz) 15,77^{0}C, sonbaharda (Eylül), 15,26^{0}C ve kışın (Şubat) 13,39^{0}C dir (Şekil 7).



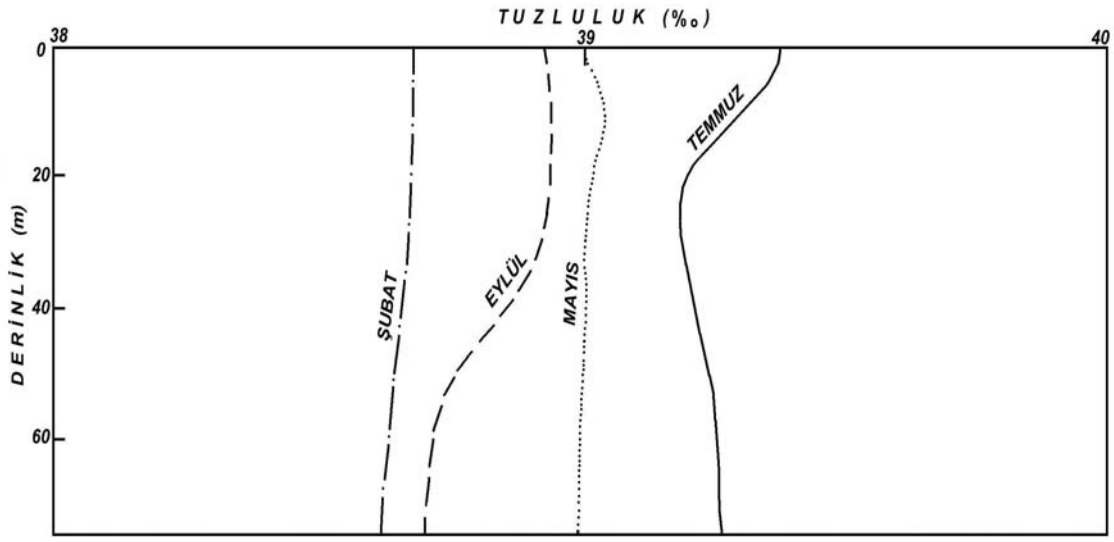
Şekil 7. Dikili kanalı mevsimlik deniz suyu sıcaklık profilleri

Deniz Suyu Tuzluluğu

Bölgede ortalama tuzlulukların mevsimlere göre derinliğe bağlı olarak değişimler incelendiğinde, ilkbaharda (Mayıs) yüzeyde ‰ 39.0, 50 metre de ‰ 38.9, 100 metrede ‰38.9,

yazın (Temmuz) yüzeyde ‰39.3, 50 metrede ‰39.2, 100 metre de ‰ 39.2, sonbaharda (Eylül) yüzeyde ‰38.9, 50 metrede ‰038.7, 100 metrede ‰38.7 ve kışın (Şubat) yüzeyde ‰38.7, 50 metrede ‰38.6, 100 metrede ‰038.6' dır.

Bölgedeki yüzey ve 30 metre derinlikteki yatay tuzluluk dağılımları, ilkbaharda (Mayıs) ‰38.7 ile ‰39.1, yazın (Temmuz) ‰39.2 ile ‰39.5, sonbaharda (Eylül) ‰38.8 ile ‰39.0 ve kışın (Şubat) ‰038.5 ile ‰38.8 arasında değiştiği görülür (Şekil 8).



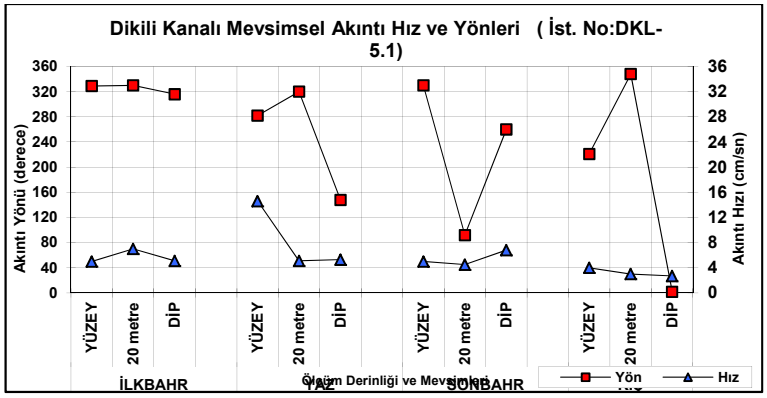
Şekil 8. Edremit Körfezi'nde deniz suyu mevsimlik tuzluluk değişimi.

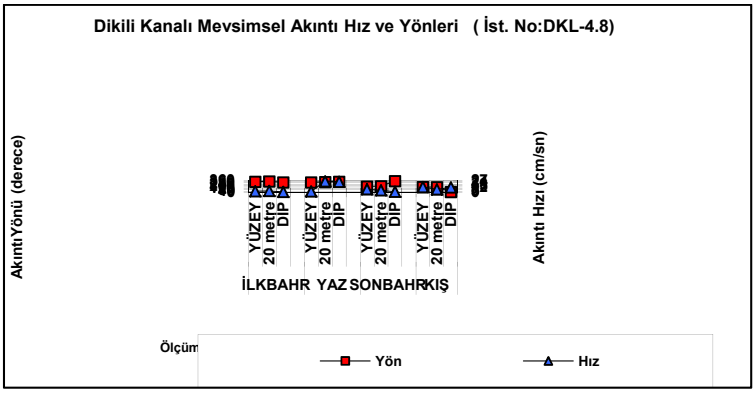
Yoğunluk (Sigma-t)

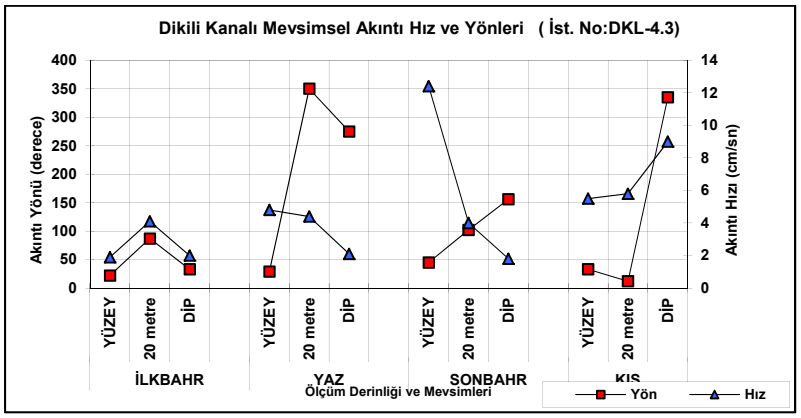
Dikili Kanalı'nda mevsimsel sıcaklık ve tuzluluk verilerinden hesaplanan en düşük, ortalama ve en yüksek sigma-t değerlerinin derinliğe (yüzeyde ve 30 metre derinlikte) bağlı olarak değişimlerini, yatay dağılımları ilkbaharda (Mayıs) yüzeyde 28.52 ile 28.87, 30 metrede 28.91 ile 29.07, yazın (Temmuz) yüzeyde 26.71 ile 27.79, 30 metre de 28.35 ile 28.93, sonbaharda (Eylül) yüzeyde 27.20 ile 27.45, 30 metrede 27.43 ile 27.77 ve kışın (Şubat) yüzeyde 28.90 ile 29.25, 30 metrede 28.89 ile 29.26 arasında değişmekte olduğu görülür.

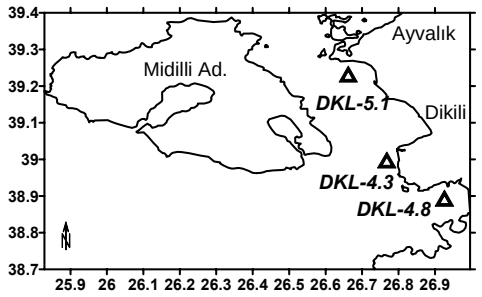
Akıntılar

Dikili Kanalını temsil eden üç akıntı istasyonunun ilkbahar verileri (yön ve hız) benzerlik göstermektedir (Şekil 9). Bölgede yüzey, 20 metre ve dip suyundaki yapılan akıntı ölçümleri yerel faktörlerin akıntı hız ve yönünü çok etkilediğini göstermektedir. Mevsimsel değişimlerde özellikle yüzey suyunda atmosferik koşulların (rüzgar yönü ve hızının) dönem dönem daha baskın olduğu fark edilmektedir. Geçiş bölgesi olan Dikili Kanalı'nda bölgedeki hakim rüzgar yönlerine ve mevsimsel koşullara bağlı olarak kuzey-güney doğrultusunda su kütlesi hareketleri görülür. Ayrıca genel su kütlesi hareketlerinin ters yönünde oluşan tatlı su akıntılarına Dikili Körfezi ve Çandarlı Körfezi'nde de rastlanlmaktadır. Kuzeyli rüzgarlar saat yönünün tersinde, güneyli rüzgarlar ise saat yönünde kıyı akıntıları oluşmaktadır.









Şekil 9. Dikili Kanalı'nda 3 istasyonda derinliğe bağlı mevsimsel akıntı hız ve yönleri

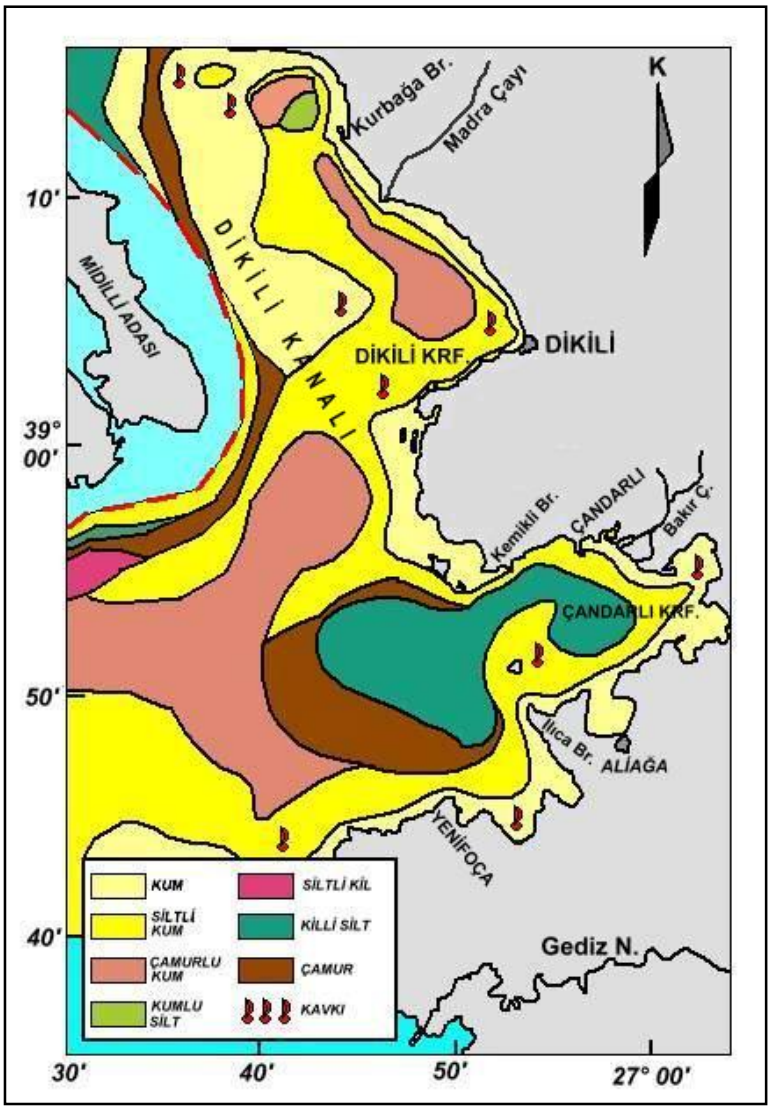
Bölgenin Güncel Çökel Dağılımı

Sualtı morfolojisinin etkisi ile Edremit Körfezi güncel çökellerinin Dikili Kanalı ve Ege Denizi çıkışı çökelleri ile doğrudan etkileşimi yoktur. Edremit Körfezi'nin Dikili Kanalı'na bağlandığı alanda su derinliği -100 metreden -50 metreye sıçrama yapmaktadır. Bu batimetri farklılığı Edremit Körfezi taban veya 50 metrenin altındaki malzemenin Dikili Kanalı'na geçmesini engellemektedir. Dikili Kanalı tabanında denizaltı tatlı su çıkışları vardır. Bu oluşum bazı organizmaların gelişimi için uygun koşullardır [18,19,20,21].

Çalışma alanının çökel dağılımı, akıntılar, dalgalar, batimetri, denizaltı morfolojisi, karanın topografyasının etkisi altındadır.Çalışma bölgesi beş temel sedimanter materyal içermektedir Çakıllı materyaller çakıl, kumlu çakıl, ve çamurlu kumlu çakıl; Kumlu materyaller kum, çakıllı kum, çakıllı çamurlu kum, çamurlu kum ve killi kum gibi. Siltli materyaller silt ve kumlu silt; çamurlu materyaller ise çamur, çakıllı çamur, ve çakıllı kumlu çamurdan oluşmuştur. Çalışma alanının derin yerleri killi materyal içerir. Genellikle bu bölgede tane boyu dağılımı kıyı çizgisine paralel derinleşen çakıldan ince materyale doğru geçişlidir.

Yamaç eğiminin 10 dereceden fazla olduğu yerlerde çökel birikmez veya çok az birikir. Genellikle çakıl ve kumlu cakıl sığ deniz alanlarında bulunur. Yamaç eğiminin dik olduğu deniz tabanlarında blok kayalar oluşur. Bunlar kireçtaşlarıdır. Bu bölgede çakıl sınırlıdır. Kumlu material 0-50 ve 50-100 metreler arasında (Çıplak Ada-Samısaklı Yarımadası-Altınova-Madra çayı -Dikili-Midilli-Bademli-Garip Ada-Çandarlı-AliAğa-KüçükAda-Tavşan Adası-Horoz Gediği-Foça ve Karaburun-Büyük Ada-Kömür Burnu kıyıları ve açıkları), siltli materyal ise 10-20 ve 50-110 metrelerde (Çandarlı Körfezinde, Kara Ada-İkiz Ada-Yeni Foça- Çandarlı-Ilıca Burnu açıklarında ve Tatlısu Körfezinde ayrıca Midilli adası güneyinde) görülmektedir. Ancak çamurlu birimler 50-150 metre derinlikte (Çandarlı körfezi açıklarında, Kara Ada-Yeni Foça açıklarında), killi birimler ise 100 metreden daha fazla derinlikte (Midilli Adası'nın güney kıyılarında) yayılım sergiler (Şekil 10).

Kuvars, kum ve çakıl boyutlu malzemenin başlıca mineralidir. Magmatik ve volkanik kayaç parçaları, mika, klorit belirgindir. Çökel örnekleri benzer homojen mineralojik bileşime sahiptir. [18,19,20].



Şekil 10. Dikili Kanalı'nın güncel çökel dağılım haritası .

SONUÇLAR

Bölgedeki yüzey suyu sıcaklıkları mevsimlere göre değişmektedir. Dipsuyu sıcaklıkları ise 12 °C ile 16 °C arasında değişmektedir. Dip suyunun bu sıcaklık aralığındaki dalgalanması atmosferik koşullara bağlı olarak gelişen mevsimsel akıntı dinamikler ile ilgilidir. İlabahar ve kış mevsimlerinde sıcaklığa başlı bir ara tabaka gelişmez. Yaz ve sonbahar mevsimlerinde 10m ile 40 metre derinlikler arasında bir ara tabaka (geçiş zonu) görülür.

Bölgedeki yüzey ve 30 metre su derinliğindeki yatay sıcaklık dağılımları Yüzey suyu sıcaklıkları ilkbaharda (Mayıs) 15.90°C ile 17.12°C, yazın (Temmuz) 21.48°C ile 24.53°C, sonbaharda (Eylül) 21.14°C ile 22.31 °C ve kışın (Şubat) 13.40° ile 14.52°C arasında değişmektedir.

Mevsimlere göre farklı tuzluluk görülmesi bölgeyi besleyen tatlı su kaynaklarının taşıdıkları suların artması ve azalması yanında hava sıcaklığına bağlı olarak buharlaşma miktarının değişmesinden kaynaklanmaktadır. 30 metre derinlikteki tuzluluk değişimleri ilkbaharda ‰ 0.167, yazın ‰ 0.382, sonbaharda ‰ 0.210 ve kışın ‰ 0.230 dır.Bölgede ortalama tuzlulukların mevsimlere göre derinliğe bağlı olarak değişimler incelendiğinde yüzeyden dibe kadar tuzluluğun yer yer çok az değişimler göstererek tipik Akdeniz suyu özelliğini yansıttığı görülmektedir

Yoğunluk (Sigma-t) değerlerinin sıcaklık ve tuzluluk değişimlerine parelel bir değişim gösterdiği saptanmıştır.

Dikili Kanalı kum ağırlıklı zemin türüne sahiptir ((g)mS, gmS, (g)S). Çamur (gM, (g)sM) dar bir alanda görülür. İzmir Körfezi çıkışı örneklerinin yarısı kum (gS, gmS, (g)mS), diğer yarısı ise çamur ağırlıklıdır (M, sM, (g)sM) (Şekil 7). Tane boyu verilerinden yaralanarak çizilen kümülatif eğrileden elde edilen Mz (grafik ortalama), Sf (grafik standart sapması), SkI (grafik yamukluk), Kg (grafik tepeleme) değerleri çökelmenin bu bölgede hızlı olduğunu, denizel koşullardan çok madde girişinin ve az taşınmanın baskın olduğunu kanıtlamaktadır.

Tane boyu güçlü korelasyon göstermemesi her yönden kara ile yakın ilişkide olması, karanın bazı bölgelerde dik falezler oluşturarak malzeme girdisinde etken olması, derinliğin sığ olması, ada-adacık ve kayalık yapıların fazla olması, akıntının az olması, dip morfolojisinin malzeme değişimine imkan vermemesi veya sınırlı olarak gerçekleşmesi, açık denizle bağlantısının sınırlı olmasıdır. Terijenik taneler bölgenin jeolojik birimlerine bağlı olarak birikmişlerdir Özellikle ince tane boyutunda biriken bu materyal küçük derelerin taşıdığı malzemeler yanı sıra özellikle sarp yamaçlardan kopan parçaların ufalanması ile ortama katılmışlardır.

KAYNAKLAR

1. Darkot, B., Tuncel, M., (1978). Ege Bölgesi Coğrafyası, İstanbul Ü., yayınları, 2365.
2. TR 2144, (1998). Akdeniz, Ege Denizi, Türkiye-Yunanistan, Müsellim Geçidi, seyir haritası (Ölçek: 1/50.000). Uluslararası deniz harita serisi no: 2144. Dz.K.K. Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı, İstanbul.
3. TR 2145, (1998). Akdeniz, Ege Denizi, Türkiye-Yunanistan, Çıplakada-Dikili,seyir haritası (Ölçek: 1/50.000). Uluslararası deniz harita serisi no: 2144. Dz.K.K. Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı, İstanbul.
4. TR 2146, (1998). Akdeniz, Ege Denizi, Türkiye-Yunanistan, Edremit Körfezi,seyir haritası (Ölçek: 1/50.000). Uluslararası deniz harita serisi no: 2144. Dz.K.K. Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı, İstanbul.
5. Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y., (1983). Türkiye'de Tetis'in evrimi: levha tektoniği açısından bir yaklaşım, T.J.K. Yerbilimleri özel dizisi 1, Pp. 75.
6. Meteoroloji Bülteni, (1984). Ortalama ve ekstrem değerler, Meteoroloji Bült., Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara
7. Eryılmaz M. ve Yücesoy-Eryılmaz F., (1998): Kıt'a Sahanlığı- Doğal Uzantı Kavramları ve Ege Denizi'ndeki Kıt'a Sahanlığı Sorunu. Türkiye'nin Kıyı ve Deniz alanları II. Ulusal Konferansı. Türkiye Kıyıları 98 Konferansı Bildiriler kitabı (ed.) E. Özhan. 22-25 Eylül 1998. ODTÜ, s.737-748, Ankara.
8. Eryılmaz, M. ve Yücesoy-Eryılmaz F (2001). Ege Denizi'nin sualtı morfolojisi ve Anadolu'nun Doğu Ege Denizi'ndeki doğal uzantısı. Yerbilimleri (Geosound), Science and Technology Bulletin on Earth Science, Offical Publication of the Associtation Geological Engineering and Mining Engineering of Çukurova University, Sayı 39, s117-132, ISSN 1019-1003, Aralık 2001, Adana.

9. Eryılmaz, M. ve Yücesoy-Eryılmaz, F., (2004): Edremit Körfezi - Dikili Kanalı Güncel Su Altı Morfolojisi. Kıyı ve Deniz Jeolojisi Sempozyumu (13-15 Eylül 2004), Bildiri Özleri Kitabı, s.57-58, Yıldız Teknik Üniversitesi, İSTANBUL
10. Eryılmaz M., (2003). Ege Denizi'nin paleocoğrafik gelişimi, Mersin Ü. Müh. Fak. Jeoloji Müh. Böl. 10.yıl sempozyumu (15-18 Ekim) Bildiri özleri kitabı, s. 96, Mersin.
11. Eryılmaz, M., (1996).Ege Denizi'nde doğal uzantının saptanmasında kullanılan yerbilimleri kriterleri, (Doktora Tezi), İstanbul Ü. Deniz Bil. ve İşl. Enst.,
12. Eryılmaz, M., Doğan, E. ve Alpar B., (1998). Ege Denizi fay tektoniği ve çökel kalınlığı. Deniz jeolojisi, Türkiye deniz araştırmaları, workshop-IV, 14-15 Mayıs, İstanbul Üni. s.176-182, İstanbul.
13. Erol, O., Yılmaz Y., (1999), Jeomorfolojik verilere göre Ege grabenlerinin oluşum evreleri, Batı Anadolu Hammadde Kaynakları sempozyumu, 8-11 Mart 1999 İzmir, pp: 25-29.
14. Meriç, E., Avşar, N., Bergin, F., Barut, İ.F., (2003). Edremit Körfezi (Kuzey Ege Denizi, Türkiye) Güncel çökellerindeki bentik foraminifer topluluğu ile ekolojik koşulların incelenmesi, Yerbilimleri (Geosound), 169-182,
15. Meriç E., Avşar N., Mekik F., Yokeş B., Barut İ. F., Dora Ö., Suner F., Yücesoy-Eryılmaz F., Eryılmaz M., Dinçer F., Ve Kam E. (2009): Alibey ve Maden Adaları (Ayvalık-Balıkesir) Çevresi Genç Çökellerinde Gözlenen Bentik Foraminifer Kavkılarındaki Anormal Oluşumlar ve Nedenleri. Türkiye Jeoloji Bülteni Cilt 52, Sayı 1, s.31-84, ISSN 1016-9164, Ankara.
16. Folk, L., (1974). Petrology of sedimantary rocks. Hemphill Publ.Co., Austin, Texas, (1974), Pp:182.
17. Muller, G., (1967), Methods in sedimentary petrology. The Hafner Publishing Company, Germany, Pp:216.
18. Yücesoy Eryılmaz F., Eryılmaz M., Özdemir Z., Esenli F., Esenli V., Aydın Ş., Türker A., (2002); Sedımentology and geochemıstry of the recent sedıments ın the Edremit Gulf and Dikili Canal. Second International Conference, Oceanography of the Eastern Mediterranean
19. Yücesoy-Eryılmaz F., Eryılmaz, M., Esenli, V., Esenli, F., Özdemir, Z., (2004). Edremit Körfezi-Dikili Kanalı Güncel Çökellerinin Mineralojisi Ve Ağır Metal Dağılımı.Kıyı ve Deniz Jeolojisi Sempozyumu (13-15 Eylül 2004), Bildiri Özleri Kitabı, s.13-14, Yıldız Teknik Üniversitesi, İSTANBUL.
20. Yücesoy-Eryılmaz F., Eryılmaz, M., Esenli, V., Esenli, F., Özdemir, Z., Türker, A. Ve Aydın, Ş. (2005). Edremit Körfezi ve Dikili Kanalı Güncel Çökellerinin Sedimantolojisi ve Jeokimyası 2001-2003; TÜBİTAK destekli, proje no YDABCAG 100Y098, 126 s.
21. Eryılmaz, M., (1997).Türkiye, Ege Denizi, Edremit Körfezi, yüzey sediment dağılım haritası (tane büyüklüğüne göre), Ölçek, 1: 50.000, Dz.K.K. Sey. Hid. ve Oşi. Dairesi Başkanlığı, Hazırlanma tarihi: Şubat 1997, İstanbul.

.

PALAMUTLAR NEREDE?

Bayram ÖZTÜRK[*1,2], Elif KARAKAŞ[2]

[1] İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Ordu Cad. No: 200, Laleli, İstanbul, TÜRKİYE
[2] Türk Deniz Araştırmaları Vakfı (TÜDAV), P.K. 10, Beykoz, İstanbul, TÜRKİYE

ÖZET

"Palamutlar Nerede?" sosyal sorumluluk projesi, Metro Toptancı Market tarafından desteklenmekte ve TÜDAV tarafından yürütülmektedir. 2015 yılına kadar, üç yıl sürecek olan bu projede, yılda 1500 adet olmak üzere toplam 4500 adet palamut markalanması planlanmaktadır. Türkiye sularında 1954-1955 tarihleri arasında yapılan ilk markalama çalışmalarının ikincisi bu proje kapsamında, 5 Haziran 2012 tarihinde, Beykoz Dalyan'ında 20 adet palamut ile sembolik olarak başlatılmıştır. Haziran 2012 tarihinden itibaren İstanbul, Samsun ve İzmir illerinde toplam 974 adet palamut markalaması yapılmıştır. 600 adet palamut Marmara Bölgesi'nde, Boğaz açıkları, Rumeli Feneri açıkları ve Kilyos çevresinde; 150 adet palamut Samsun açıklarında ve 224 adet palamut Çeşme-Sakız Adası arasında markalanmıştır. Toplam 16 markalı palamut bilgisi, TÜDAV adresine ulaştırılmıştır. Marka bilgilerinin kaydedilmesi ile göç yolları güncellenecek ve avcılığın baskısı tahmin edilecektir. Projede, su sıcaklığına bağlı olarak Akdeniz ve Karadeniz ülkeleri arasında göç eden palamut nesli için uluslar arası bir koruma anlayışının geliştirilmesi ve sürdürülebilir balıkçılığa katkıda bulunulması amaçlanmaktadır. Gelecek kuşaklara bırakılması istenen palamut için toplumsal bir duyarlılık uyandırılması beklenmektedir. "Palamutlar nerede?" sorusunun cevabı su ürünleri ile ilgili tüm kurum ve kuruluşların desteklerine bağlıdır. www.tudav.org veya www.palamutlarnerede.org internet sitelerinin takip edilmesi, biyolojik verilerin daha anlaşılır olmasında büyük önem taşımaktadır.

GİRİŞ

Halk arasında boylarına göre farklı isimler alan *Sarda sarda* (Bloch, 1793), Türk dili için bir zenginliktir. Tek bir balık için çeşitli isimler kullanılmaktadır. 12-16 cm vonoz, 16-22 cm kestane palamudu, 22-28 cm çingene palamudu, 28-35 cm palamut, 35-40 cm zindandelen, 40-45 cm torik, 45-55 cm sivri, 55-65 cm altıparmak ve 65 cm üstü peçuta olarak adlandırılmaktadır.

Palamut balığı (*Sarda sarda*), Atlantik Okyanusu, Karadeniz ve Akdeniz'in tropik ve ılıman sularında yaşamaktadır ve su sıcaklığına bağlı olarak Akdeniz ile Karadeniz arasında göç etmektedir (**1**).

Palamutlar genellikle bütün yıl boyunca kıyısal sularda bulunurlar, fakat 60-85 cm çatal boy büyüklüğünde olan ergin türler tek tük olarak yumurtlamak için açık denizlere geçerler (**2,3**).

Sarda sarda türünün göç yolları ile ilgili bilgiler yetersiz, parçalanmış ve iyi belgelenmemiştir (**1, 4, 5**).

Kış boyunca termoklin tabakasında kalan palamutlar (**6**), su ısınmaya başladığında yumurtlama alanlarına doğru göç etmeye başlarlar (**7**). Yumurtlamaları için en uygun su sıcaklığı 18^{o}C'dir (**8**). Katalan Denizi'nde, *Sarda sarda* larvaları sadece Temmuz ayında, su sıcaklığı 25^{o}C iken görülmesi bunu desteklemektedir (**2**).

Akdeniz'de coğrafik ve geçici olarak başlıca iki yumurtlama alanı tanımlanmıştır (**3**) ve buna göre bölgede iki izole alt *Sarda sarda* populasyonu olduğunu varsayılmaktadır (**9**). Doğu Akdeniz'de yumurtlama alanları Karadeniz ve Marmara Denizi'dir (**8, 10**). Batı Akdeniz'de ise yumurtlama alanları Cebelitarık, Balear Adaları, Cezayir kıyıları, Sicilya, Tiren Denizi ve Katalan Denizi olarak belirtilse de (**3, 9, 10**), yumurtlama göçü ve üreme alanları ile ilgili veriler B. Akdeniz bölgesi için fazla değildir (**2, 11, 12, 13, 14**). Fas'ın Atlantik kıyılarında ise yumurtlama alanları Agadir ve Casablanca-Fedala yanlarında tespit edilmiştir (**15, 16**).

Palamutlar, Akdeniz'de İspanya sahillerinde ve Türkiye sularında ilk olarak markalanmışlardır (**7, 9, 17**). Markalama çalışmaları sonucunda, (**9**) Batı Akdeniz'de, Alboran Denizi ve Karadeniz'de, markalı palamutların tekrar yakalanmasıyla bu türün kuzey ve güney yönlerde geniş aralıklarda göç ettiğini ispatlamıştır. Aynı çalışmada Akdeniz ve Atlantik balıklarının karıştığı sonucuna varılmış ve Atlantik Denizi'nden Alboran Denizi'ne, Ege Denizi'nden de Karadeniz'e ilkbaharda markalanan palamutlarda genetik genetik göç olduğu belirtilmiştir (**1, 7**).

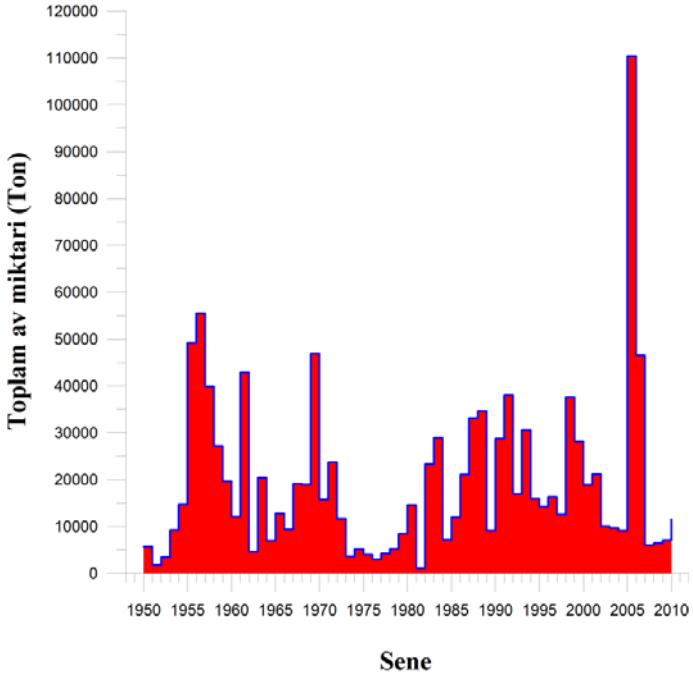
Bu tür, yumurtlama döneminde Karadeniz'e göç etmektedir. Yumurtlama döneminden sonra göç eden palamutların az bir kısmı Karadeniz'de ve bir kısmı ise tüm yıl boyunca Yunan sularında kalmaktadır (**17, 18**). Yumurtlama döneminden sonra ise ters yönde göç etmeye başlarlar.

Türkiye'de, *Sarda sarda* türü, Marmara Denizi'nde Ocak ve Temmuz ayları arasında avlanmaktadır, Marmara Denizi'nden Ege Denizi'ne, oradan da Karadeniz'e ilkbaharda göç eder. Karadeniz'den Marmara Denizi'ne ters göç ise Ağustos ayının ikinci yarısında ve Kasım ayında gerçekleşir (**19, 20**). Ege Denizi'nden Karadeniz'e olan göç Nisan ayının sonlarında başlar ve Haziran ayının başlarına kadar devam eder; ters göç ise Eylül ayında başlar ve Kasım ayının sonlarına kadar sürer (**21**).

Yumurtlama dönemleri Doğu Akdeniz'de Mayıs-Temmuz ayları arasında gerçekleşir (**3, 7, 10, 19, 22, 23, 24**). Batı Akdeniz'de ise erken yaz döneminde, Mart ayında başlar (**3, 9, 23**).

Ekonomik ve besinsel açıdan önem taşıyan palamutlar, başlıca hamsi, çaça, uskumru gibi küçük balıklar ve karidesler ile beslenirler. Pelajik türlerdir ve sürü oluştururlar. İlk üreme boyları 38 cm olup, yasal av boyu 25 cm'dir. Bu durum palamut neslinin bolluğunu etkilemekte ve stoklarda ani değişimlere sebep olmaktadır.

Türk sularındaki toplam av miktarı yıllara göre değişkenlik göstermektedir. 1950-2010 yılları arasında tüm Türkiye sularındaki av miktarı Şekil 1'de gösterilmiştir. Minimum av miktarı 1981 yılında 1106 ton ve maksimum av miktarı 2005 yılında 110 419 ton olarak bulunmuştur (**25, 26, 27, 28**). Deveciyan (**29**), 1909 yılında, İstanbul halinde satılan toplam palamut miktarı 2.7 ton olarak bildirilmiştir.



Şekil 1. 1950-2010 yılları arasında Türkiye sularındaki palamut av miktarı

Palamut stokları aşırı avcılıktan yıpranmaya başlamıştır. Günümüzde artık torikten büyük olan sivri, altıparmak ve peçuta görülmemektedir. Sürdürülebilir balıkçılık ve balıkçılık yönetimi için balıkların göçleri, stokları, av miktarları ve biyolojileri gibi temel bilgilerin güncellenmesi gerekmektedir. Bu bilgiler ülkemizde eksiktir ve ya güncel değildir.

TÜDAV tarafından yürütülen ve METRO Toptancı Market tarafından desteklenen "Palamutlar Nerede?" isimli sosyal sorumluluk projesi kapsamında palamut markalaması yapılmaktadır. 1954-1955 yılları arasında yapılan ilk palamut markalama deneylerinin ikincisi 5 Haziran 2012 tarihinde Dünya Çevre gününde, 57 yıl sonra, sembolik olarak 20 adet balıkla Beykoz Dalyanı'nda yapılmıştır (Resim 1).

Resim 1. Beykoz Dalyanı, ilk markalama etkinliği

2012-2015 yılları arasında, üç yıl sürecek olan bu projede İstanbul, İskenderun, Samsun, Çanakkale, İzmir gibi bölgelerde toplam 4500 adet palamut markalanarak denize bırakılacaktır.

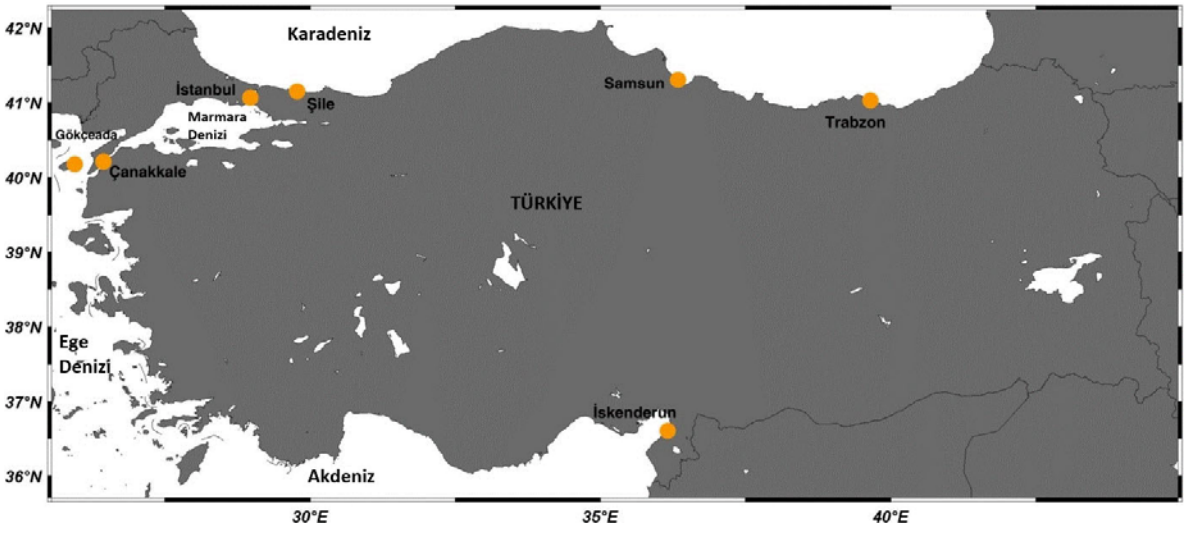
Önceki yıllarda yapılan çalışmalara bakıldığında, 1954-1955 yılları arasında, İstanbul Boğazı, Çanakkale, Gökçeada, Şile ve Samsun'da farklı zamanlarda 4000 markalama denenmiştir (**17**).

Proje kapsamında, yeni markalama deneyleri ile şu sorulara cevap bulunması beklenilmektedir:

1. Acaba ortak stok olan balık hangi ülkelerin sularını dolaşıyor?
2. Boğazdan çıkan balık daha önceki gibi Azak Denizi veya Ukrayna sularında da kalıyor mu?
3. Akdeniz ve Karadeniz arasında hangi bölgeleri göç yolu olarak kullanıyor? Bu göç yolları koruma altına alınabilir mi?
4. Üreme ve yumurtlama alanları değişti mi?
5. Son yıllarda görülen kirlenme ve iklim değişikliğinden stoklar nasıl etkileniyor?
6. Sürdürülebilir bir balıkçılık amaçlı palamutların stok yönetimleri için neler yapılabilir?

GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışma alanı, Türkiye'nin tüm sularını kapsamaktadır. Beykoz Dalyanı projenin başlangıç noktası olup, Şile, Kilyos, Samsun, Gökçeada, Çeşme (İzmir), Trabzon ve İskenderun başlıca markalama istasyonlarıdır (Şekil 2). Proje, 2012-2015 yılları arasında üç yıl sürecektir. Yılda 1500 adet palamut olmak üzere, toplam 4500 palamut markalaması yapılması planlanmaktadır.

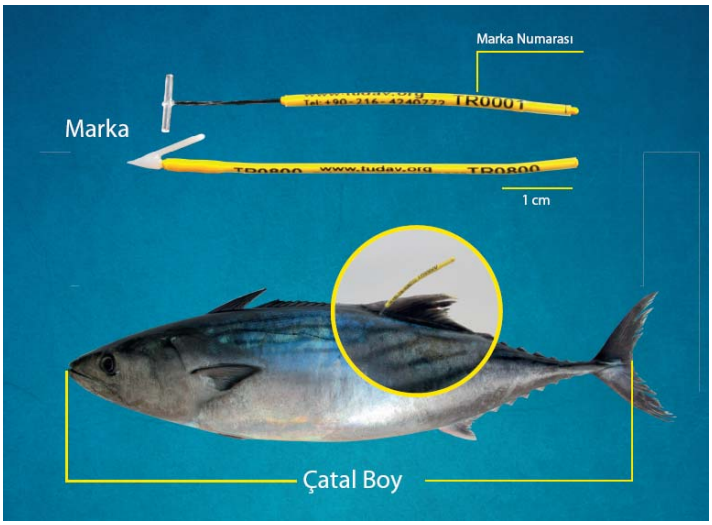


Şekil 2. Markalama istasyonları

Palamut örnekleri, dalyan avcılığı, çapari oltaları ve gırgır ağları ile temin edilmektedir.

Arazi çalışmalarında, avlanan bireylerin öncelikle lokasyonları belirlenmektedir. Elde edilen bireyler ±1 cm'lik cetvel ile çatal boylarından ölçülmektedir. Deniz üzerinde ağırlıkları alınamadığından, avlanan bireylerden en küçüğü ve en büyüğü örnek olarak karaya alınıp, ağırlık

skalaları belirlenmektedir. 25-30 cm arasındaki bireylere T-bar marka tabancası ile spaghetti markalar, 30-40 cm arasındaki bireylere ise kalın plastik markalar kullanılmaktadır. Markalar balığın ikinci dorsal yüzgeç kaidesine yerleştirilmektedir. Sarı renkte olan markaların üzerlerinde, TÜDAV iletişim numarası, internet adresi ve marka numarası bulunmaktadır (Resim 2).



Resim 2. Marka modelleri

Markalı palamut bulan bireylerin projenin bir parçası olabilmeleri için, proje bilgilendirici posterler ve broşürler, Türkçe, Bulgarca, Romanca, Ukraynaca, Rusça, Gürcüce ve İngilizce olmak üzere toplam 9 dilde hazırlanmıştır. Türkçe posterler ve broşürler, Türkiye'de bulunan tüm balıkçılık kooperatiflerine, su ürünleri fakültelerine, tarım il müdürlüklerine, denizcilik ve su ürünleri meslek liselerine, deniz bilimleri fakülteleri ve enstitülerine, su ürünleri programı olan meslek yüksek okullarına, tarım ve köyişleri bakanlığına bağlı araştırma enstitü müdürlüklerine dağıtılmıştır.

Diğer dillerde hazırlanan posterler ise kendi dillerindeki ülkelerin balıkçılık ile ilgili tüm fakülte ve enstitülerine postalanmıştır.

Markalı palamut bulan bireylere METRO Toptancı Market tarafından hazırlanan hediye paketleri adreslere dağıtılmaktadır.

Projenin tanıtımı için www.palamutlarnerede.org isimli internet sitesi hazırlanmıştır.

BULGULAR

"Palamutlar nerede?" projesinin ilk palamut markalama deneyi, sembolik olarak 20 adet palamut balığının markalanarak denize bırakılması ile 5 Haziran 2012 tarihinde Beykoz Dalyanı'nda gerçekleştirilmiştir.

Haziran ayından itibaren İstanbul, Samsun ve İzmir illerinde toplam 974 adet palamut markalaması yapılmıştır. 600 adet palamut çapari ve dalyan avcılığı ile Haziran-Eylül ayları

arasında, Marmara Bölgesi'nde, Boğaz açıkları, Rumeli feneri açıkları ve Kilyos çevresinde; 150 adet palamut gırgır avcılığı ile Eylül ayının son haftasında Samsun açıklarında ve 224 adet palamut gırgır avcılığı ile Ekim ayının ilk haftasında, Çeşme-Sakız Adası arasında markalanmıştır. Ekim ayının ikinci haftasında çapari ile Gökçeada civarı taranmıştır, ancak çapariye palamut vurmamıştır.

Markalama çalışmalarından sonra, ilk markalı palamut 10.Eylül.2012 tarihinde Şile-Kefken arasında, uzatma ağı ile 30 metre derinlikte avlanmıştır.

TÜDAV adresine ulaştırılan markalı palamutların numaraları, markalandıkları ve avlandıkları yer ve tarihleri, boy-ağırlık bilgileri ve avlanma metotları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Markalı palamut bilgileri

No	Marka no	Markalandığı Yer ve Tarih	Bulunduğu Yer ve Tarih	Boy (cm)	Ağırlık (gr)	Avlanma metodu
1	TR 477	Kilyos-Kısırkaya arası 07.Eylül.2012	Şile-Kefken arası 10.Eylül.2012	30	-	Uzatma ağı
2	TR 475	Kilyos-Kısırkaya arası 07.Eylül.2012	Poyraz 17.Eylül.2012	35-36	450-500	Çapari
3	TR 506	Boğaz açıkları 09.Eylül.2012	Büyükçekmece-Beylükdüzü arası 22.Eylül.2012	31,5	425	Uzatma ağı
4	TR 421	Kilyos-Kısırkaya arası 05.Eylül.2012	Akçakoca 21.Eylül.2012	25-35	250-350	Bırakma ağı
5	TR 498	Kilyos-Kısırkaya arası 07.Eylül.2012	Büyükçekmece 26.Eylül.2012	32	420	Çapari
6	TR 819	Samsun açıkları 25.Eylül.2012	Samsun (Baruthane mevkisi) 29.Eylül.2012	33	600	Uzatma ağı
7	TR 769	Samsun açıkları 25.Eylül.2012	Bartın (Kurucaşile) 02.Ekim.2012	33	484	Çapari
8	TR 832	Samsun açıkları 25.Eylül.2012	Sinop 05.Ekim.2012	38	580	Çapari
9	TR 132	Poyraz 05.Ağustos.2012	Ağva 07.Ekim.2012	42	900	Uzatma ağı
10	TR 306	Rumeli Feneri 21.Ağustos.2012	Akçakoca-Alaplı arası 04.Ekim.2012	36	650	Uzatma ağı
11	TR 806	Samsun açıkları 25.Eylül.2012	Sinop 07.Ekim.2012	35,5	560	Çevirme ağı
12	TR 1042	Çeşme-Sakız adası arası 06.Ekim.2012	Ilıca (Çeşme/İzmir) 10.Ekim.2012	-	-	Çevirme ağı
13	TR 1032	Çeşme-Sakız adası arası 06.Ekim.2012	Ildır (Çeşme/İzmir) 18.Ekim.2012	-	-	Uzatma ağı
14	TR 920	Çeşme-Sakız adası arası 05.Ekim.2012	Ildır-Dalyanköy arası (Çeşme/İzmir) 18.Ekim.2012	-	-	Çevirme ağı
15	TR 964	Çeşme-Sakız adası arası 05.Ekim.2012	Ildır (Çeşme/İzmir)	35	580	Çevirme ağı
16	TR 93	Filburnu Dalyanı 02.Ağustos.2012	Kilyos açıkları 01.Kasım.2012	-	-	Çevirme ağı

TARTIŞMA ve SONUÇ

Palamut balıkları (*Sarda sarda*) Mayıs-Haziranaylarında Karadeniz'in sahilden uzak bölgelerinde yumurtlamaktadırlar. Yumurtadan çıkan yavrular yaz aylarını Karadeniz'de geçirdikten sonra Ağustos ayı ortalarından itibaren Marmara Denizi yönünde göç etmektedirler. Palamut neslinin bolluğu, torik neslini belirtmektedir (**18**). Ancak günümüzde, palamutlar torik boyuna erişememektedir. Aşırı avcılık ve deniz kirliliği palamut stoklarını olumsuz etkileyen en önemli unsurlardır. Palamut neslinin devam etmesi balıkçılık ekonomisi için de önem taşıdığı için, aşırı ve usulsüz avcılığın kontrol altına alınması ve deniz kirliliğinin en aza indirilmesinin sağlanması gerekmektedir.

Yapılan "Palamutlar Nerede?" projesinin ilk sonuçları

- 1954-1955 yılından sonra yapılan ilk markalama deneylerinden sonra, ilk olarak 5 Haziran 2012 tarihinde Beykoz Dalyanı'nda palamut markalama etkinliği yapılmıştır.
- Haziran 2012 tarihinden itibaren toplam 974 adet palamut markalanmıştır.
- Toplam 16 kişi markalı palamut avlamış ve TÜDAV adresine fotoğrafları ve marka bilgileri ile ulaştırmıştır.

KAYNAKLAR

1. Valeiras X, Macías D, Gómez MJ, Lema L, Alot E, Ortiz de Urbina JM, De la Serna JM. Age and growth of Atlantic bonito (*Sarda sarda*) in western Mediterranean Sea. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT 2008;62(5):1649-1658
2. Sabatés A, Recasens L. Seasonal distribution and spawning of small tunas, *Auxis rochei* (Risso) and *Sarda sarda* (Bloch) in the northwestern Mediterranean. Sci. Mar. 2001;65(2):95-100
3. Rellini LO, Garibaldi F, Cima C, Palandri G, Lanteri L, Relini M. Biology of Atlantic bonito, *Sarda sarda* (Bloch, 1793), in the western and central Mediterranean a summary concerning a possible stock unit. ICCAT 2005;58(2):575-588
4. De Buen F. Estadios larvarios y juveniles de la *Sarda sarda* (Bloch.) Inst. Esp. Oceanorg. 1930 p: 32
5. Rey JC, Cort JL. Contribution a la conaissance de la migration des Escombridae en Mediterranee Occidentale. Rapp. P-V Commn. Int. Explor. Scient. Mer Mediterr. 1981;27:97-98
6. Kutaygil N. Denizlerimizdeki Önemli Balıkların Biyolojisi. TC Gıda ve Hayvancılık Bakanlığı Su Ürünleri Genel Müdürlüğü, İstanbul Bölge Müdürlüğü. Teknik Rapor. 1979 s: 58
7. Demir M. Synopsis of biological data on bonito, *Sarda sarda* (Bloch). FAO Fish. Rep. 1963;6:101-129
8. Majorova A, Tkacheva KS. Distribution and conditions of reproduction of pelamid (*Sadra sarda*) in the Black Sea according to data of the period 1956-1957. Rapp. Comm. Int. Mer Medit.1960;15(3): 17-23
9. Rey JC, Alot E, Ramos A. Sinopsis biológica del bonito, *Sarda sarda* (Bloch), del Mediterráneo y Atlántico Este. Iccat, Coll. Vol. Sci. Pap. 1984;20(2):469-502
10. Yoshida HO. Sinopsis of biological data on Bonitos of the genus *Sarda.* FAO Fish. Synop.1980 p: 118
11. Ehrenbaum E. Scombriformes. Report on the Danish Oceanografical Expeditions 1908-1910. Mediterranean and Adjacent Seas, 1924;2(A, 11)
12. Duclerc J, Sacchi J, Piccinetti C, Piccinetti-Manfrin G, Dicenta A, Barrois JM. Nouvelles données sur la reproduction du thon rouge (*Thunnus thynnus* L.) et d'autres espèces de thonidés en Méditerranée. Rev. Trav. Inst. Pésches Marit. 1973;37(2):163-176
13. Piccinetti C, Piccinetti Manfrin G. La riproduzione dei tunnidi in Mediterraneo. Biol. Mar. suppl. Not. S.I.B.M. 1994;1:325-328
14. Piccinetti C, Piccinetti Manfrin G, Soro S. Larve di tunnidi in Mediterraneo. Biol. Mar. Medit. 1996;3(1):303-309
15. Dardignac J. La bonite du Maroc Atlantique (*Sarda sarda* Bloch). Rev. Trav. Inst. Pêches Marit. 1962; 26(4):399-406

16. Rodriguez-Roda J, Di Centa A. Área de puesta del atún, melva y bonito en las costas de España y Marruecos. Col. Doc. Cient. ICCAT 1980;15(2):199-207
17. Numann W. Growth and migration of short-finned tuna (*Sarda sarda*) in Turkish waters. 1954;42:377-379
18. Artüz Mİ. Bazı Pelajik Balıklarımızda Görülen Av Periyotları. Et ve Balık Kurumu, Balıkçılık Araştırma Merkezi Raporları. Seri; Deniz Araştırmaları B. No: 1, 1957; 40
19. Kara FO. Observations on growth and relationship between length and weight of *Sarda sarda* (Bloch.) Inv. Pesq. 1979;43(1):95-105
20. Zengin M, Karakulak FS, Oray IK. Investigations on bonitos (*Sarda sarda* Bloch 1793) on the southern Black Sea coast of Turkey. 2005;58(2):510-516
21. Zaboukas N, Megalofonou P. Age estimation of the Atlantic bonito in the eastern Mediterranean Sea using dorsal spines and validation of the method. Sci. Mar. 2007;71(4): 691-698
22. Sanzo L. Uova e primi stadi larvali di Pelamys sarda. C.V. Mem. R. Comit. Talassorg. Ital. 1932;188
23. Dieuzeide R, Novella M, Roland J. (1954). Catalogue des poissons des côtes Algériennes. Stat. Acq. Peches Castiglione 1954;6:384
24. Rodriguez-Roda J. Estudio de la bacoreta, *Euthynnus alleteratus*, bonito *Sarda sarda* y melva, *Auxis thazard* capturados por las almadrabas espanolas. Inv. Pesq 1966;30:247-292
25. GFCM 1997, http://www.fao.org/fi/oldsite/eims_search/1_dett.asp?calling=simple_s_result&lang=en&pub_id=64102, Erişim 20.08.2012
26. GFCM 2009, http://www.fao.org/fi/oldsite/eims_search/1_dett.asp?calling=simple_s_result&lang=en&pub_id=256671, Erişim 20.08.2012
27. TUİK 2010, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=47
28. ICCAT 2011, http://www.iccat.org/en/, Erişim 20.08.2012
29. Deveciyan K. Pèche et Pècheries en Turquie, (in French). Çeviren: Erol Üyepazarcı, Aras Yayıncılık, 2. Baskı, Nisan 2006, İstanbul, 1926; 574

İSKENDERUN KÖRFEZİ'NDE NESLİ TEHLİKE ALTINDA OLAN KIKIRDAKLI BALIK TÜRLERİ

Cemal TURAN, Deniz ERGÜDEN

Mustafa Kemal Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, İskenderun/Hatay
E-mail: turancemal@yahoo.com; derguden@yahoo.com

ÖZET

İskenderun Körfezi'nde 2009-2012 yılları arasında gerçekleştirilen dip trolü ve uzatma ağları örneklemelerinde İskenderun Körfezi'nde önceki yıllarda görülen kıkırdaklı balık türlerinden kedi köpek balıklarından Scyliorhinidae familyasına ait iki tür; *Galeus melastomus,* Rafinesque, 1810, *Scyliorhinus stellaris* (Linnaeus, 1758), Squatinidae familyasına ait keler balıklarından üç tür; *Squatina aculeata* Cuvier, 1829, *Squatina oculata* Bonaparte, 1840*, Squatina squatina,* (Linnaeus, 1758), Vatozlardan Rajidae familyasına ait dört tür; *Dipturus batis* (Linnaeus, 1758), *Leucoraja fullonica* (Linnaeus, 1758), *Raja undulata* Lacepède, 1802, *Rostroraja alba* (Lacepède, 1803) ve Dasyatidae familyasına ait üç tür; *Dasyatis tortonesei* Capapè, 1975, *Pteroplatytrygon violacea* (Bonaparte, 1832), *Taeniura grabata* (Geoffroy Saint-Hilarie, 1817)'ya son yıllarda rastlanılmamaktadır. Bu çalışmada nesli tehlike altında olan bu türlerin kırmızı listedeki ve Akdeniz'deki son durumları, İskenderun Körfezi'nde nesli tehlike altında olan kıkırdaklı türlerin 1994-2012 yılları arasındaki avlanma sayıları ve koruma altına alınması için gereken tedbirler ile çözüm önerileri üzerinde durulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kıkırdaklı Balıklar, Nesli Tehlike Altında Olan Türler, İskenderun Körfezi, Akdeniz

GİRİŞ

Akdeniz, batıda Atlas Okyanusu'ndan doğuda Asya'ya kadar uzanan, Avrupa'yı Afrika'dan ayıran ve toplam alanı (Karadeniz dışında) 2,5 milyon km², en derin yeri 4982 m olan dünyanın en büyük kıtalararası denizlerinden biridir (1). Türkiye'nin güney kıyıları ise, subtropik bölge sınıfına giren Levantin denizi sınırları içinde bulunmaktadır.

Kuzeydoğu Levant denizi içerisinde bulunan İskenderun Körfezi ortalama 55 metre ile 90 metre derinlikler arasında olup maksimum derinliği 99 m'dir. Körfezin genişliği 34 km, uzunluğu ise 70 km'dir (2). İskenderun Körfezi, nispeten sığ oluşu, kendine has akıntı sistemi ve upwelling tipi su hareketleri sebebiyle kuzeydoğu Akdeniz'in önemli balıkçılık alanlarından biridir (3).

Ülkemiz denizlerinde de dağılım gösteren kıkırdaklı balıklar (köpek balıkları, vatozlar ve ışınlılar) önemli bir ekolojik role sahiptir. Çünkü onlar besin ağının en üstünde bulunduklarından ekosistemin herhangi bir değişikliğine karşı hassas olma özelliklerinden dolayı, çok defa biyolojik gösterge olarak kullanılmaktadırlar (4,5,6). Kıkırdaklı balıkların genellikle yaşam öyküsü stratejileri *K* ile karakterize edilmektedir. Yani kıkırdaklı balıklar yavaş büyüme, geç eşeysel olgunluğa ulaşma, düşük üreme ve uzun yaşam ömürleri göstermektedir (7). Bu biyolojik ve ekolojik özellikleri son on yılda stok değerlendirmelerinde sık sık kötümser sonuçlar doğurmaktadır (8). Bu yüzden birçok kıkırdaklı balık stoklarının gelecek yıllar için sürdürülebilirliği şüphelere yol açmaktadır (9,10,11).

Akdeniz ülkelerinde kıkırdaklı balıklar ticari tür olarak gözetilmekte ve genellikle dip trolü ile hedef tür olarak avlanmaktadır (9,11,12,13). Ülkemizde ise bu türler genellikle hedef olmayan türler olarak nitelendirilmekte, ticari tür sayılmayıp, istenmeden de olsa avlanmaktadır. FAO (14) kayıtlarına göre kıkırdaklı balık avcılığı Akdeniz'in tamamı için yıllık çoğunluğu dip trolü avcılığı olmak üzere 10000 ton civarındadır (15). Bonfil (9) ve Frisk ve ark. (16) ise dünya da yıllık olarak yaklaşık 700000 ton civarında kıkırdaklı balığın hasat edildiğini bildirmektedir.

Türkiye denizlerinde 64 kıkırdaklı balık türü olduğu Bilecenoğlu ve ark (17) tarafından bildirilmesine rağmen, Türkiye'de ticari amaçla avcılığı yapılan demersal su ürünleri içerisinde kıkırdaklı balık (Chondricthyes) türlerinden 38'i potansiyel olarak ekonomik değere sahip iken bu türlerden 12 tanesi ticari olarak avlanmaktadır (18). Ancak kıkırdaklı balıkların Türkiye genelindeki av miktarı oldukça düşük olup, 1999-2001 yılları arasında 340-1575 ton arasında değişim gösterirken (19), 2002-2011 yılları arasında ise 369-401 ton arasındadır (20). Yine 2001-2010 yılları için ise bu oranın Akdeniz için, 63-59 ton arasında olduğu görülmektedir (21). Fakat bu türler ülkemizde henüz ticari bakımdan tam olarak değerlendirilmediği için, balıkçıların trol ve galsama ağlarına takıldıklarında ölü veya sağ olarak tekrar denize atılmakta, böylece bu türler hem ziyan olup gitmekte ve hem de yıllık olarak avlanan miktarları istatistiklere yansımayıp değerler daha düşük düzeylerde rapor edilmektedir.

Bu çalışma da İskenderun Körfezi'nde 2009-2012 yılları arasında gerçekleştirilen dip trolü ve uzatma ağları örneklemelerinde önceki yıllarda görülen kıkırdaklı balık türlerinden Scyliorhinidae, Squatinidae, Rajidae ve Dasyatidae familyalarına ait bazı türlere son yıllarda rastlanılmadığından nesli tehlike altında olan bu türlerin İskenderun Körfezi'ndeki son durumları, yıllara göre avlanma sayıları, Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (IUCN)'ne göre olan kırmızı listedeki son durumları ve bölgemizde koruma altına alınması için gereken tedbirler ve çözüm önerileri üzerinde durulmuştur.

GEREÇ ve YÖNTEM

İskenderun Körfezi'ndeki kıkırdaklı balık türlerinin belirlenmesi amacıyla, Nisan 2009 ve Haziran 2012 ayı tarihleri arasında Yumurtalık, Karataş (Adana) ve İskenderun, Çevlik-Samandağ (Hatay) sahillerinde 72 adet trol çekimi (derinlik 40-90 m) ve 118 uzatma ağı verilerinden elde edilen örneklerin değerlendirilmesi sonucu 25 adet kıkırdaklı balık türü belirlenmiştir. Elde edilen bu türlerin tür tayinleri Akşıray (22) ve Fisher (23)'e göre yapılmıştır. Türlerin adlandırılmasında ise IUCN (24) ve Froese ve Pauly (25) esas alınmıştır.

BULGULAR

Araştırma sonucunda 2009-2012 yılları arasında İskenderun körfezi'nde altı köpek balığı türü; *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810, *Carcharhinus altimus* (Springer, 1950), *Carcharhinus plumbeus* (Nardo, 1827), *Mustelus mustelus* (Linnaeus, 1758), *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758), *Oxynotus centrina* (Linnaeus, 1758), üç elektrik balığı; *Torpedo marmorata* Risso, 1810, *Torpedo nobiliana* Bonaparte, 1835, *Torpedo torpedo* (Linnaeus, 1758), iki kemani; *Rhinobatos cemiculus* Geoffroy Saint-Hilaire, 1817, *Rhinobatos rhinobatos* (Linnaeus, 1758), yedi vatoz türü; *Dipturus oxyrinchus* (Linnaeus, 1758), *Leucoraja naevus* (Müller & Henle, 1841), *Raja asterias*

Delaroche, 1809, *Raja clavata* Linnaeus, 1758, *Raja miraletus* Linnaeus, 1758, *Raja montagui* Fowler, 1910, *Raja radula* Delaroche, 1809, dört tırpana balığı; *Dasyatis centroura* (Mitchill, 1815), *Dasyatis pastinaca* (Linnaeus, 1758), *Himantura uarnak* (Forsskål, 1775), *Gymnura altavela* (Linnaeus, 1758) ve üç adet folyo balığı türü; *Myliobatis aquila* (Linnaeus, 1758), *Pteromylaeus bovinus* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817) ve *Rhinoptera marginata* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817) olmak üzere 25 tür belirlenmiştir. Bu türlerden *Isurus oxyrinchus, Carcharhinus altimus*, *Carcharhinus plumbeus* ve *Himantura uarnak* türlerine bir kez *Oxynotus centrina* türüne birkaç kez rastlanmıştır. Bu türlerin birçoğunun Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (IUCN) 2012'e göre tehlike altında veya yakın tehlike altında olan türler olduğu ve Bölgesel Kırmızı Listeye göre son durumları Tablo 1'de verilmiştir (24).

Araştırma da aynı zamanda İskenderun Körfezi'nde önceki yıllarda çeşitli araştırıcılar tarafından bildirilen (17, 22, 23, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32,33) kıkırdaklı balık türlerinden kedi köpek balıklarından Scyliorhinidae familyasına ait iki türe; *Galeus melastomus* Rafinesque, 1810, *Scyliorhinus stellaris* (Linnaeus, 1758), Squatinidae familyasına ait keler balıklarından üç türe; *Squatina aculeata* Cuvier, 1829, *Squatina oculata* Bonaparte, 1840*, Squatina squatina,* (Linnaeus, 1758), Rajidae familyasına ait dört vatoz türüne; *Dipturus batis* (Linnaeus, 1758), *Leucoraja fullonica* (Linnaeus, 1758), *Raja undulata* Lacepède, 1802, *Rostroraja alba* (Lacepède, 1803) ve Dasyatidae familyasına ait üç türe; *Dasyatis tortonesei* Capapè, 1975, *Pteroplatytrygon violacea* (Bonaparte, 1832), *Taeniura grabata* (Geoffroy Saint-Hilarie, 1817)'ya rastlanmamıştır.

Basusta ve Erdem (31), 1994-1996 yılları arasında, İskenderun Körfezi'ndeki balıklar üzerine yaptıkları çalışmalarında, körfez de bildirdikleri 145 balık türünden 19 tanesini kıkırdaklı balık türü olarak tespit etmişlerdir. Keskin ve ark (34), 2007-2008 yılları arasında 29 trol çekimi sonucunda kuzeydoğu Levant denizinden 9 (*M. mustelus*, *T. marmorata*, *R. cemiculus*, *R. miraletus*, *R. montagui*, *R. radula*, *L. naevus*, *D. pastinaca*, *G. altavela*) kıkırdaklı balık türü bildirmişlerdir. Bildirdikleri bu türler arasında Rhinobatidae familyasına ait; *R. cemiculus*, Torpedinidae familyasına ait; *T. marmorata,* Dasyatidae familyasına ait *D. pastinaca ve G. altavela*'nın yakın tehlike altında bulunan türler olduğu, fakat Scyliorhinidae, Squatinidae ve Rajidae familyasına ait kritik tehlike seviyesinde (CR), tehlike altında (EN) ve yakın tehlike altında (NT) bulunan türlere ise rastlamadıkları görülmüştür.

Yapılan araştırma sonucumuza göre ise İskenderun Körfezi'nde 12 türün nesli tehlike altında olduğu ve bu türlerden ikisinin Scyliorhinidae familyasına (*G. melastomus, S. stellaris*, üçünün Squatinidae familyasına (*S. squatina*, *S. oculata, S. squatina*), dördünün Rajidae familyasına (*D. batis*, *L.* fullonica, *R. undulata*, *R.alba*) ve üçünün de Dasyatidae familyasına (*D. tortonesei*, *P. violacea*, *T. grabata*) ait olduğu görülmektedir (Tablo 2). Ayrıca İskenderun Körfezi'nde bulunan 37 kıkırdaklı türün familyalara göre sayısı ve kırmızı liste durumları Tablo 3'te ayrıntılı olarak verilmiştir. Özellikle Lamnidae, Squatinidae ve Rajidae familyasına ait tür veya türlerin Akdeniz genelinde son derece kritik seviyede olduğu görülmektedir (Tablo 3).

IUCN (24)'e göre İskenderun Körfezi'nde bulunan bu türlerden 8'nin % 21'lik bir oranla kritik tehlike seviyesinde olduğu (CR), 3'nün % 8 ile tehlike altında olduğu (EN), 3'nün yine % 8 oranında zedelenebilir (VU) durumda olduğu, 7'sinin % 18 ile yakın tehlike altında olduğu (NR),

8'nin % 21'lik oranla düşük risk durumunda (LC) olduğu ve 9'unda ise % 22'lük oranla eksik veri (DD) bulunduğu görülmektedir (Şekil 1 ve Şekil 2). Şekil 3'te ise 1994-2012 yılları arasında avlanan bu türlerin çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilen avlanma sayıları verilmiştir (29,31,32,33).

Tablo 1. İskenderun Körfezi'nde yakın tehlike ve tehlike altında olan türler ve Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (IUCN) 2012'ye göre son durumları

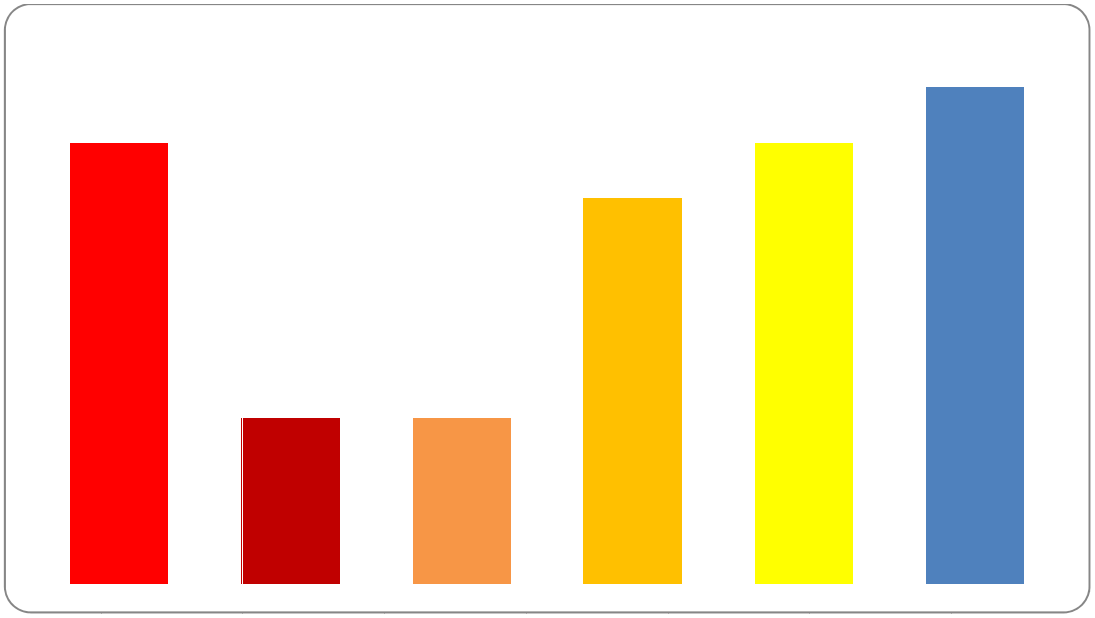
Genel Adı	**Bilimsel Adı**	**IUCN Global ve Bölgesel Kırmızı Liste Durumu**
Shortfin mako	*Isurus oxyrinchus*	VU; CR (Akdeniz)
Bignose shark	*Carcharhinus altimus*	DD
Sandbar shark	*Carcharhinus plumbeus*	VU
Smouth-hound	*Mustelus mustelus*	VU
Small spotted catshark	*Scyliorhinus canicula*	LC
Angular roughshark	*Oxynotus centrina*	VU; CR (Akdeniz)
Marbled electric ray	*Torpedo marmorata*	DD
Electric ray	*Torpedo nobiliana*	DD
Common torpedo	*Torpedo torpedo*	DD
Common guitarish	*Rhinobatos rhinobatos*	EN
Blakchin guitarish	*Rhinobatos cemiculus*	EN
Longnosed skate	*Dipturus oxyrinchus*	NT
Cuckoo ray	*Leucoraja naevus*	LC
Mediterranean starry ray	*Raja asterias*	LC
Thornback ray	*Raja clavata*	NT
Brown ray	*Raja miraletus*	LC
Spotted ray	*Raja montagui*	LC
Rough ray	*Raja radula*	DD
Roughtail stingray	*Dasyatis centroura*	LC
Common stingray	*Dasyatis pastinaca*	NT
Honeycomb stingray	*Himantura uarnak*	VU
Spiny butterfly ray	*Gymnura altavela*	VU; CR (Akdeniz)
Common eagle ray	*Myliobatis aquila*	DD
Bull ray	*Pteromylaeus bovinus*	DD
Lusitanian cownose ray	*Rhinoptera marginata*	NT

Tablo 2. İskenderun Körfezi'nde nesli tehlike altında olan türler ve Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (IUCN) 2012'ye göre son durumları

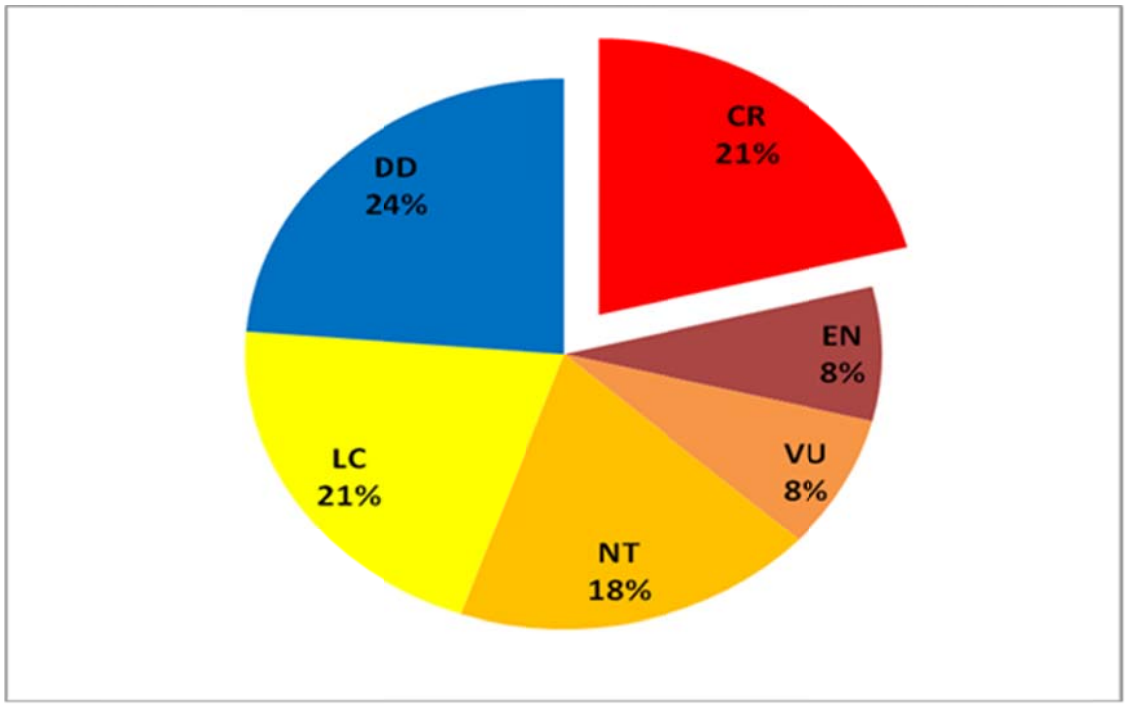
Genel Adı	**Türkçe Adı**	**Bilimsel Adı**	**IUCN Global ve Bölgesel Kırmızı Liste Durumu**
Blackmouth catshark	Lekeli kedi balığı	*Galeus melastomus*	LC
Nursehound	Kedi köpek balığı	*Scyliorhinus stellaris*	NT
Angelshark	Keler	*Squatina squatina*	CR
Sawback angelshark	Keler	*Squatina aculeata*	CR
Smoothback angelshark	Keler	*Squatina oculata*	CR
Blue skate	Kocaburun vatoz	*Dipturus batis*	CR
Shagreen ray	Dikenli vatoz	*Leucoraja fullonica*	NT
Undulate skate	Vatoz	*Raja undulata*	EN
White skate	Beyaz vatoz	*Rostroraja alba*	CR
Tortonese's stingray	Tırpana balığı	*Dasyatis tortonesei*	DD
Pelagic stingray	İğneli vatoz	*Pteroplatytrygon violacea*	LC
Round stingray	Tırpana balığı	*Taeniura grabata*	DD

Tablo 3. IUCN (2012) Kırmızı liste kategorisine göre Kuzeydoğu Akdeniz'deki kıkırdaklı balık türlerinin familyalara göre sayısı ve son durumu

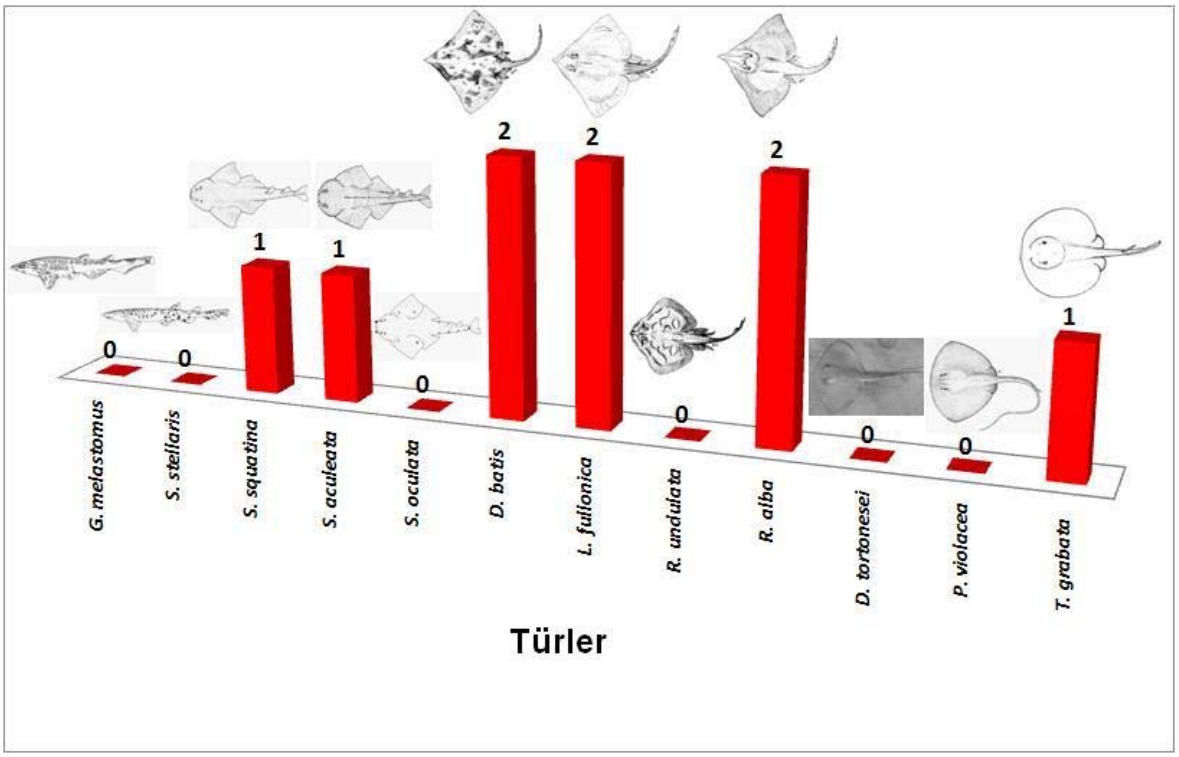
Familya	**Tür Sayısı**	**IUCN Bölgesel Kırmızı Liste Durumu**
Lamnidae	1	CR
Sycliorhinidae	3	NT, LC
Triakidae	1	VU
Carcharhinidae	2	VU, DD
Oxynotidae	1	VU
Squatinidae	3	CR
Torpedinidae	3	DD
Rhinobatidae	2	EN
Rajidae	11	CR, EN, NT, LC, DD
Dasyatidae	7	VU, NT, LC, DD
Myliobatidae	3	NT, DD



Şekil 1. İskenderun Körfezi'nde tehlike altından olan ve türlerin kırmızı listedeki durumlarına göre sayıları (Kategoriler; CR: Kritik tehlike seviyesi, EN: Tehlike altında, VU: Zedelenebilir durumda, NT: Yakın tehlike altında, LC: Düşük risk durumu, DD: eksik veri)



Şekil 2. İskenderun Körfezi'nde bulunan 37 kıkırdaklı balık türünün kırmızı listedeki durumlarına göre dağılımı



Şekil 3. İskenderun Körfezi'nde nesli tehlike altında olan kıkırdaklı türlerin 1994-2012 yılları arasındaki avlanma sayıları

TARTIŞMA ve SONUÇ

Kıkırdaklı balıklar aslında ekonomik potansiyele sahip türler arasında yer almaktadır. Başta hayvan yemlerinin hazırlanmasında protein kaynağı olarak kullanılmaktadırlar. Bu gruba ait bireylerin karaciğerlerinin A vitamini bakımından zengin olması nedeniyle; ilaç, yağ ve kozmetik alanında; iskeletlerinden balık unu yapımında; derilerinden zımpara, deri sanayi ve gübre sanayinde; göz kornealarından göz nakillerinde; kıkırdaklarından yanı ilacı ve biyokimya da; çene ve dişlerinden mücevher, kuyumculuk, silah ve antika yapımında; kanından kan pıhtılaşmasını sağlayan ilaç yapımında; midelerinden ise, alabalık yemi yapımında yararlanılmaktadır (18).

Kıkırdaklı balık türleri bütün dünya da yaygın olarak tür tanımı belirtilmeden birçok balıkçı tarafından dip trolü, paraketa ve uzatma ağlarıyla hedef olmayan tür olarak avlanmaktadır (6). Son yıllarda kıkırdaklı balık populasyonları ciddi bir şekilde azalma göstermektedir. Gerek balıkçılar tarafından yapılan aşırı avcılık ve gerekse habitat bozulmaları kıkırdaklı balık populasyonlarını tehdit eden iki ana tehlike olarak gözükmektedir (35,36,37,38).

Türkiye denizlerindeki biyolojik zenginliğin önemli bir kısmını oluşturan balık faunası ve stoklarının tam olarak belirlenememesinin yanında, yıllardır kirlilik, habitat değişimi ve aşırı avcılık baskısı sonucunda bugün bazı türler artık yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmaktadır. Dünya üzerinde insanoğlunun elinin uzandığı her yer büyük bir değişim içerisindedir. İnsanoğlu kimi zaman kendi eliyle yaptığı birtakım coğrafik ve buna bağlı olarak gelişen ekolojik değişimler

de bulunmakta ve sonucunu şu an için iyi ya da kötü olarak değerlendiremediğimiz ve ancak uzun vadede değerlendirebileceğimiz bu olaylar hakkında öngörülere sahip olabilmek için sürekli kapsamlı araştırmaların yapılarak bilimsel verilerin toplanması gerekmektedir. Aynı zamanda İskenderun körfezinde bu türlerin neslinin devam ettirilmesi öncelikle dip trol ağlarının iyileştirilmesi ve daha seçici olan 44 mm ağ göz açıklığına sahip kare gözlü ağların kullanılması ve dip trollerinin sahilden üç milin dışında avlanmaları için sürekli kontrollerinin sağlanarak bu trollerin motor güçlerinin standart hale getirilmesi gerekmektedir.

İskenderun Körfezi'nde kıkırdaklı balıkların neslini devam ettirmeleri için asıl çözüm olarak bölgede bir deniz koruma alanı oluşturmak için somut adımların atılması için çalışmalara çok geç kalmadan başlanması önerilmektedir. Aksi takdirde kıkırdaklı türlerin birçoğunun neslinin körfez de tükeneceği ve bu türleri artık, bizlerin ve bizden sonra gelecek nesillerin ne yazık ki sadece kitaplarda veya müzelerde görebileceği bir durum ile karşı karşıya kalabilecek hazin bir son beklemektedir.

KAYNAKLAR

1. Galil BS, Zenetos A, A sea change - Exotics in the Eastern Mediterranean, In Invasive aquatic species in Europe, Distribution, impacts and management (Ed. E. Leppakoski et al.), Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002 pp: 325-336
2. Eryılmaz M, Yücesoy-Eryılmaz F. İskenderun Körfezi'nin güncel çökel dağılım haritası. 56. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri özleri kitabı. 14-20 Nisan 2003, Ankara, 2003 pp: 286-287.
3. HAE. Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Raporu, İskenderun Körfezi Oşinografik Durumun Tespiti Projesi, 1973;1:1-75
4. Pratt HL, Jr Gruber SH, Taniuchi T. Elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematics and the status of the fisheries. NOOA Tech. Rep. NMFS, 1990;90:518
5. Dayton PK, Thrush SF, Agardy MT, Hofman RJ. Environmental effects of marine fishing. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 1995;5:205-232
6. Stevens JD, Bonfil R, Dulvy NK, Walker PA. The effect of fishing on sharks, rays and chimeras (Chondrichthyans), and the implication for marine ecosystems. ICES Journal of Marine Science, 2000;57:476-494
7. Hoenig JM, Gruber SH. Life-history patterns in the elasmobranchs: implications for fisheries management. In Elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematics and the status of the fisheries. Edited by Pratt, H.L. Jr., S.H. Gruber and T. Taniuchi. NOOA Tech. Rep. NMFS, 1990;90:1-16.
8. Walker PA. 1996. Sensitive skates or resilient rays? Annual Report Netherland Institute Sea. Research, 1996. pp: 60-61.
9. Bonfil R. Overview of world Elasmobranch fisheries. FAO Fisc. Tec. Pap. No 341, Rome, 1994 pp:119
10. Punt AE, Walker TI. Stock Assessment and Risk Analysis for the School shark (*Galeorinhus galeus*) off southern Australia. Marine Freshwater Research, 1998;49:719-731
11. Serena F, Abella A. Assessment of the effects of fishing on demersal assemblages of the fishing grounds located in the Northern Tyrrhenian Sea with special references to *Raja asterias*. ICES/SCOR Symposium on Ecosystem Effects of Fishing. Montpellier, France (mimeo) 1999 pp: 4
12. Bertrand J, Sola Gil de L, Papakostantinou C, Relini G, Souplet A. Contribution on the distribution of elasmobranchs in the Mediterranean (from the MEDIT surveys). Biol. Mar. Medit. 2000;7(1):1-15
13. Vacchi M, Notarbartolo di Sciara G. I pesci cartilaginei nei mari italiani, una risorsa che richiede urgenti misure di tutela, Biol. Mar. Medit., 2000;7(1):296-311
14. FAO 1995. World fishery production 1950-1993. Supplement to the FAO yearbook of fishery statistics 1993. Vol.76. Catches and Landings.
15. Relini G, Bertrand J, Zamboni A. Synthesis of the Knowledge on Bottom Fishery Resources in Central Mediterranean (Italy and Corsica), Biol. Mar. Médit., 1999;6(suppl.1):58-98

16. Frisk GM, Miller TJ, Fogarty MJ. Estimation and Analysis of Biological Parameters in Elasmobranch Fishes: a comparative life history study. Canadian Journal of Fisheries, 2001;58 (5):969-982.
17. Bilecenoğlu M, Taskavak E, Mater S, Kaya M. Checklist of the Marine Fishes of Turkey (Zootaxa 113), ISBN 0-9582395-4-1, Published by Magnolia Pres, New Zealand, 2002 pp:194
18. Filiz H, Toğulga M. Türkiye Denizlerindeki Ekonomik Elasmobranş Türleri, Balıkçılığı ve Yönetimi. Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları IV. Ulusal Konferansı 5-8 Kasım 2002, İzmir, 2002. pp: 717-727.
19. DIE. Su Ürünleri İstatistikleri, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası, Ankara, 1999-2001 pp: 345
20. TUİK. http://tuikapp.tuik.gov.tr/balikcilikdagitimapp/balikcilik.zul. 2011, Erişim 24 Temmuz 2012
21. TUİK. http://tuikapp.tuik.gov.tr/balikcilikdagitimapp/balikcilik.zul. 2001-2010, Erişim 23 Temmuz 2012
22. Akşıray F. Türkiye Deniz Balıkları ve Tayin Anahtarı (Genişletilmiş baskı), İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü Yayınları, No:349, 1987 pp: 811
23. Fischer W, Bauchot M.L, Scheneider M. Fishes FAO d'identification des èspeces pour les besoins de la pêche (rev.1) Méditerranée et Mer Noire. Rome, FAO. 1987 pp: 1530
24. IUCN. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.1, Erişim 25 Temmuz 2012
25. Froese R, Pauly D. FishBase. World wide web electronic publication. Available at: http://www.fishbase.org, version, 2012, Erişim 23.07.2012
26. Whitehead PJP, Bauchot ML, Hureau JC, Nielsen J, Tortonese E. (eds.) (1984 - 1986) Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. UNESCO, Paris, pp: 1473
27. Gücü AC, Bingel F. Trawlable species assemblages on the continental shelf of the northeastern Levant Sea (Mediterranean) with an emphasis on Lesseptian migration. Acta Adriatica, 1994;35(1/2):83-100
28. Mater S, Meriç N. Deniz balıkları. Kence A, Bilgin C.C. (Eds), Türkiye Omurgalılar Tür Listesi, Nurol Matbaacılık A.Ş., Ankara, 1996 pp: 129-172
29. Başusta N, Erdem Ü, Kumlu M. Two new fish records for the Turkish seas: round stingray *Taeniura grabata* and skate stingray *Himantura uarnak* (Dasyatidae). Israel Journal of Zoology, 1998;44:65-66.
30. Mater S, Bilecenoglu M. Türkiye deniz balıkları. Demirsoy, A. (Ed), Genel Zoocografya ve Türkiye Zoocografyasi, Meteksan Matbaasi, Ankara, 1999 pp: 790-808
31. Başusta N, Erdem Ü. 2000. İskenderun Körfezi balıkları üzerine bir araştırma. Turkish Journal of Zoology, 2000;24:1-19
32. Başusta N. Occurrence of a Sawback Angelshark (*Squatina aculeata* Cuvier, 1829) off the Eastern Mediterranean Coast of Turkey. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 2002;26:1177-1179.
33. Turan C. Molecular Systematic Analyses of Mediterranean Skates (Rajiformes). Turkish Journal of Zoology, 2008;32:437-442.
34. Keskin Ç, Ergüden D, Turan C. Distribution of the Demersal Fishes on the Continental Shelves of the Levantine and North Aegean Seas (Eastern Mediterranean). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 2011;11:413-423.
35. Cortes E. Life history pattern and correlations in Sharks. Reviews in Fisheries Science, 2000;8 (4):299-344
36. Ellis JR, Rackham BB, Rogers SI. The distribution of Chondriyans fishes around the British Isles and their Conservation Status. In: Northwest Atlantic Fisheries Organisation. NAFO SCR Doc. 02/101, No. N4722, 2002 pp: 7
37. Heessen HL. Development of the Elasmobranch Assesment (DELASS). In: Northwest Atlantic Fisheries Organisation. NAFO SCR Doc. 02/112, No. N4733, 2002 pp: 4
38. Prince J.D. Gauntlet Fisheries for Elasmobrachs the Secret Sustainable Shark Fisheries. Northwest Atlantic Fisheries Organisation. NAFO SCR Doc. 02/139, No. N4761, 2002 pp: 16

İZMİR KÖRFEZİ (EGE DENİZİ)'NDE POTANSİYEL TİCARİ LESEPSİYEN TÜRLER

Gülnur METİN, Okan AKYOL

Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi 35440 Urla, İzmir

ÖZET

Suveyş Kanalı'nın 1869 yılında açılmasından sonra Akdeniz'de inanılmaz bir coğrafik ve ekolojik çeşitlenme ortaya çıkmaya başlamıştır. Kanalın açılmasıyla 300'den fazla Indo-Pasifik tür, başta Doğu Akdeniz olmak üzere yerleşmeye başlamıştır. Şimdiye dek 86 İndo-Pasifik balık türü Suveyş Kanalı yoluyla Kızıldeniz'den Akdeniz'e geçiş yapmış; Türkiye kıyılarında ise bugüne değin Lessepsiyen ve Indo-Pasifik balık türü sayısı 50'ye; Ege Denizi kıyılarında ise 27'ye ulaşmıştır. Bunlar arasında İzmir Körfezi'ne geçiş yapan Lesepsiyen türlerden *Saurida undosquamis, Lagocephalus sceleratus, Siganus luridus, S. rivulatus, Scomberomorus commerson, Metapenaeus affinis, Bursatella leachii* potansiyel ticari türler olarak dikkati çekmeye başlamışlardır. Bu çalışma, körfeze girmiş bu Lesepsiyen türlerin ticari anlamda değerlendirilip değerlendirilmediği üzerinedir.

GİRİŞ

Dünyanın hiçbir denizel bölgesi, Akdeniz'in etkilendiği kadar insanların yaptığı değişiklikten etkilenmemiştir. Örneğin Süveyş Kanalı projesi 1869 yılında Avrupa'dan Hindistan ve Uzakdoğu'ya doğru aktif bir ticaret yolu amaçlanarak yapılmış; ancak bu düşüncenin ötesinde inanılmaz bir coğrafik ve ekolojik çeşitlenmeye sebep olmuştur [1]. Kanalın açılmasıyla 300'den fazla Indo-Pasifik tür (başlıca mollusklar, krustaseler, poliketler, algler ve balıklar), başta Doğu Akdeniz olmak üzere yerleşmeye başlamıştır [2]. Kızıldeniz yoluyla Süveyş Kanalı'ndan Akdeniz'e doğru olan bu harekete yapının mühendisi olan Ferdinand de Lesseps'e itafen 'Lessepsiyen göç' bunu gerçekleştiren türlere de 'Lessepsiyen tür' adı verilmektedir. Şimdiye dek 86 İndo-Pasifik balık türü Suveyş Kanalı yoluyla Kızıldeniz'den Akdeniz'e geçiş yapmıştır [3]. Türkiye kıyılarında bugüne değin Lessepsiyen ve Indo-Pasifik balık türü sayısı 50'ye; Ege Denizi kıyılarında ise 27'ye ulaşmıştır [4].

Küresel ısınmaya bağlı kuzey enlemlerine doğru tür akışı gittikçe hızlanmakta ve özellikle son yıllarda Ege Denizi'nin kuzeyine doğru yeni türlerin dağılım kayıtlarına rastlanmaktadır. Bunlardan en belirgin olanı Indo-Pasifik orijinli bir balon balığı türü olan *Lagocephalus sceleratus*'un 2003 yılında Gökova Körfezi (Ege Denizi)'ndeki ilk kaydından sonra [5] türün, 2006 yılında İzmir Körfezi'nde görülmeye başlamasıdır.

Ege Denizi'nin merkezinde yer alan İzmir Körfezi'nin yüzey alanı yaklaşık 960 km^2, kıyı çizgisi uzunluğu ise 464 km olarak tespit edilmiştir [6]. Körfez, kuzeyinde Gediz Deltası ile birlikte Kırdeniz ve Homa Lagünleri ile Çamaltı Tuzlalarıyla önemli bir sulak alan olmasının yanında, pek çok tür için de uygun bir üreme ve beslenme alanıdır. Çoker ve diğ., [7] İzmir Körfezi balık tür çeşitliliğini 1969-2009 yılları arasında kırk yılık doküman taramalarıyla toplam 226 tür olarak tespit etmişlerdir. Akyol ve diğ. [8] ise yine bu kırk yıllık periyotta İzmir İli kıyılarında nadir rastlanan kıkırdaklı ve kemikli balık türleri (Atlantik, İndopasifik, Lesepsiyen, Kozmopolit) olarak 64 familyaya ait 76 türün kaydını vermişlerdir. Son olarak, Çoker ve Akyol [9] ise körfezden dört

Lessepsiyen balık türünü (*Saurida undosquamis, Lagocephalus sceleratus, Siganus rivulatus, S. luridus*) bildirmişlerdir.

Egzotik/Lesepsiyen türler, özel bir alanda genellikle yerel türlere tahribatı da söz konusu olabilen türlerdir. Bu nedenle bu türlerin zoo-coğrafik dağılımlarının ve ekosisteme olası etkilerinin izlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu türlerden bazılarının ise yöre balıkçılarına ekonomik kazanç sağlaması da söz konusu olabilir. Bu çalışma, körfeze girmiş bu Lesepsiyen türlerin (omurgasızlar dâhil) hangilerinin ticari anlamda ve nasıl değerlendirebildiği ya da değerlendirilebileceği üzerinedir.

***Saurida undosquamis* (Richardson, 1848)**

Bu tür (Şekil 1) İzmir Körfezi'ne en eski yerleşmiş Lesepsiyen balıklardandır. Türün ilk kaydı bölge için Ben-Tuvia [10] tarafından verilmiş olup, 1996 yılından itibaren körfezde bollaşma sürecine girmiştir [9]. Bu tür "lokum balığı" adıyla özellikle Gökova Körfezi'nde sıkça pazarlanmakta, İzmir Körfezi balık mezatında ise aynı isimle ancak seyrek yoğunlukta ucuza pazarlanabilmektedir. Körfezde bu türü hedefleyen balıkçı henüz yoktur, özellikle Mordoğan- Karaburun arasında uzatma ağlarından hedef dışı tür olarak çıkmaktadır.

Şekil 1. *Saurida undosquamis* (Foto: O. Akyol)

***Lagocephalus sceleratus* (Gmelin, 1789)**

Bu tür (Şekil 2) Akdeniz'de ilk kez 2003 yılında Gökova Körfezi'nde Akyol ve diğ. [5] tarafından tespit edilmiştir. Hemen sonra 2006 yılında ise İzmir Körfezi'nden kaydedilmiştir [11]. Daha çok karides, yengeç, kendi türüde dahil balıklar, kalamar, mürekkep balığı ile beslenir [12]. Avustralya'da yapılan çalışmalarda, orkinoz ve lüfer balıklarının midelerinde balon balığına rastlanmıştır [13] .İçerdiği tetradotoxin kısaca TTX siyanürden 1200 kat daha zehirlidir. TTX üretimine vibrio ve pseudomonas bakterileri neden olmaktadır. Özellikle karaciğer, ovaryum ve derisinde içerdiği TTX nedeniyle kas felci, solunum ve dolaşım yetmezliğine bağlı ölümlere yol açabileceği için tüketimi bakanlıkça yasaklanmıştır. Bu türün satışı yasak olmakla birlikte oldukça lezzetli bir tür olup, Japonya'da "Fugu" genel adıyla özel eğitimli ve sertifikalı aşçılar tarafından işlenerek tüketilebilmektedir. Japon Sağlık Bakanlığı, Lagocephalus ve Sphoeroides balon balığı genuslarına ait güvenli tüketilebilir türleri içeren bir liste yayınlamıştır (wikipedia) Antidot ya da antitoksini yoktur. Gerek av araçlarını tahrip etmesi gerekse de ekonomik türleri tüketmesi nedeniyle ticari balıkçılığa ciddi anlamda zarar vermektedir. Bu sorun, ülkemiz sularında olduğu

gibi türün dağılım gösterdiği tüm sularda geçerlidir. Bu nedenle, türün ekonomik olarak değerlendirilerek ortamdan çekilmesi büyük önem taşımaktadır. Yapılan çalışmalarda, genç bireylerde toksisitenin çok az yada hiç olmaması doğadan yakalanan genç bireylerin akuakültür tesislerinde büyütülmesini akla getirmektedir. Toksik olmayan besinlerle beslenerek TTX oluşumu engellenebilmektedir. TTX in neurofizyolojik etkisi nedeniyle kanser hastalarında ağrı kesici olarak değerlendirilmesi söz konusudur. Yapılan çalışmalarda kanser hastalarında ağrı şiddetinin azaldığı gözlenmiştir. Bunun yanında Migren, nevralji, romatizma, eroin bağımlılığı tedavilerinde, faydalı olduğu kanıtlanmıştır, bu durum ilaç endüstrisinde değerlendirilebileceğini göstermiştir. Özellikle Japonya'da antitoksin veya antidot üretimi için TTX izolasyonu çalışmaları yapılmaktadır[14].

Şekil 2. *Lagocephalus sceleratus* (Foto: O. Akyol)

***Siganus luridus* (Rüppell, 1829)**

Bölge için bu türden (Şekil 3) de ilk bahis Ben-Tuvia [10]'ya aittir. Ancak bu türün o yıllardan varlığı şüphelidir ve bölgenin eski balıkçıları tarafından teyit edilmemiştir. Körfezde ilk resmi kaydı 2010 yılında yapılan bu tür [15], 17 bireylik bir sürü halinde tesadüfen fanyalı ağlarla yakalanmıştır. Türün varlığı önceden Sığacık Körfezi'nde de bilinmekteydi. 'Esmer sokar' adıyla anılan oldukça lezzetli ve talep gören bu türün Ege Denizi'nde özellikle Gökova Körfezi'nde ticari avcılığı yaygın olarak yapılmaktadır.

Şekil 3. *Siganus luridus* (Foto: O. Akyol)

***Siganus rivulatus* Fosskal, 1775**

Bu türden (Şekil 4) körfez için ilk bahis Geldiay [16]'a aittir. Ancak bu türün o yıllardan itibaren körfezde bulunduğuna dair eski balıkçılardan teyit alınamamıştır. Türün ilk resmi kaydı 2010 yılında fanyalı ağla yakalanan bir birey üzerine Gurbet ve Kara [17] tarafından verilmiştir. Sonraki aylarda Urla mezadında karışık balık sepetlerinde tek tük satışı yapılırken gözlemlenmiştir. 'Beyaz sokar' adıyla anılan oldukça lezzetli ve talep gören bu türün Ege Denizi'nde özellikle Gökova Körfezi'nde ticari avcılığı yaygın olarak yapılmaktadır.

Şekil 4. *Siganus rivulatus* (Foto: O. Akyol)

***Scomberamorus commerson* Lacepede, 1800**

Ceylan balığı, dişli palamut, tombak gibi isimlerle anılan bu tür (Şekil 5) için körfezde resmi bir kayıt yoktur. Ancak bu türün iki bireyinin geçtiğimiz yıllarda (2010 yılı) 'kum denizi' mevkiinden yakalandığı balıkçılar tarafından bildirilmiştir (C. Güven, kişisel görüşme). Bu pelajik tür aynı zamanda Güney Ege'den Gökova ve Güllük Körfez'lerinde bilhassa gırgır balıkçılığından rapor edilmiştir [18, 19]. Bu alanda özellikle gırgır takımlarıyla av veren tür, İzmir Körfezi'nde fanyalı ağlara tesadüf etmiştir. Bu türün ticari önemi oldukça fazla olup, gelecekte körfez için potansiyel bir hedef tür olması muhtemeldir.

Şekil 5. *Scomberomorus commerson* (Foto: O. Akyol)

***Metapenaeus affinis* (H. Milne Edwards, 1837)**

Bu 'jinga karides' olarak adlandırılan tür (Şekil 6) Akdeniz'de ilk kez İzmir Körfezi'nden 2008 yılında rapor edilmiştir [20]. Bu tür kısa sürede körfezde hedef türlerden biri olmuştur. Avcılığı Nisan- Ekim ayları arasında yoğun bir şekilde yapılmakta olup, ortalama av değerleri tekne başına 3-26 kg arasındadır [21]. Yapılan çalışmalarda türün 8-17,5 cm total boy aralığında dağılım gösterdiği tespit edilmiştir [22]**.** Bir başka çalışmada, türün İzmir Körfezi'nde üreme periyodunun, Haziran ayında başlayıp, Kasım ayında sona erdiği belirtilmiştir [23]. Türün, gerek boy dağılımı bakımından, gerekse körfez ortamında üremeye başlaması bu bölgeye adapte olduğunu göstermektedir.

Şekil 6. *Metapenaeus affinis* (Foto: G. Metin)

***Bursatella leachii* Blainville, 1817**

Bu deniztavşanı türü (Şekil 7) ilk kez körfezde 9 birey olarak İnciaraltı kıyılarından tespit edilmiştir [24]. Daha sonra Tanrıkul ve Akyol [25], Urla liman içerisinde 2010 yılında sığ kayalık alanda türün ürediğini saptamışlardır. *Biyoaktif Peptidlerin* kanser tedavisinde kullanılabilirliği üzerine yapılan bir çalışmada, *B. leachii'* tarafından salgılanan mürekkepten elde edilen "Bursatellanin-P" olarak adlandırılan "60-kDa Protein"in Anti-HIV etkisi gösterdiği tespit

edilmiştir[26]. Türün salgıladığı biyoaktif kimyasalların UV-radyasyondan geçirilmesiyle elde edilen yeni biyoaktif kimyasalların suların arıtılmasında kullanılabileceği belirtilmektedir [24]

Şekil 7. *Bursatella leachii* (Foto: O. Akyol)

SONUÇ

İzmir Körfezi, konumu ve verimliliği göz önüne alındığında gelecekte pek çok egzotik türe ev sahipliği yapacak gibi görünmektedir. Körfez, mevcut biyo-çeşitliliği ile Ege Denizi'ne olan üretim katkısı yanında balıkçılığa sağladığı ekonomik katkıları nedeniyle de çok özel bir sahadır. Gelecekte körfezde küresel ısınmayla oluşabilecek yabancıl türlerin istilalarının biyo-ekolojik olarak izlenmesi, istilanın olası bazı zararlı etkilerine karşı önlemler alınması yanında, varsa ticari faydalı türlerin ekonomiye kazandırılması için çalışmalar yapılmalıdır. Yeni türler üzerine biyo-ekolojik ve stok çalışmaları da bir an önce başlatılmalıdır. Bu yeni türlerin balıkçılara tanıtılması, fayda-zarar analizlerinin yapılmasında ve yüzlerce tür için üreme ve gelişim alanı olarak Körfezin Ege Denizi biyo-çeşitliliğine katkısını sürdürülebilir kılmak için balıkçılık idaresi, üniversiteler ve balıkçı kooperatiflerinin işbirliğinin sağlanması gereklidir.

KAYNAKLAR

1. Golani D. Impact of Red Sea fish migrants through the Suez Canal on the aquatic environment of the eastern Mediterranean. Bulletin of Yale School of Forestry and Environmental Studies 1998; 103: 375-387.
2. Galil BS. A sea under siege – alien species in the Mediterranean. Biol. Invasions 2000; 2:177-186.
3. Oral M. Alien fish species in the Mediterranean-Black Sea basin. J. Black Sea / Mediterranean Environment 2010; 16(1): 87-132.
4. Çınar ME, Bilecenoğlu M, Öztürk B, Katağan T, Yokeş MB, Aysel V, Dağlı E, Açık S, Özcan T, Erdoğan H. An updated of alien species on the coasts of Turkey. Medit. Mar. Sci. 2011; 12:257-315.
5. Akyol O, Ünal V, Ceyhan T, Bilecenoğlu M. First confirmed record of *Lagocephalus sceleratus* (Gmelin,1789) in the Mediterranean Sea. Journal of Fish Biology 2005; 66:1183-1186.
6. Yücel-Gier G, Arısoy Y, Pazı İ. İzmir Körfezi'ni coğrafi bilgi sistemi ile tanımak. Cumhuriyet Bilim Teknoloji Dergisi 2010;.No. 1239, 17 Aralık, s.15.
7. Çoker T, Cihangir B, Akyol O. İzmir Körfezi balıkları. XX. Ulusal Biyoloji Kongresi, 21-25 Haziran, Denizli, Bildiriler Kitabı, 2010. p: 854.
8. Akyol O, Çoker T, Perçin F. The very rare and little-known fishes along the coasts of Izmir (Aegean Sea, Turkey) in the past 40 years (1969-2008). J. Appl. Ichthyol., 2011; 27:1337-1345.
9. Çoker T, Akyol O. İzmir Körfezi'nin (Ege Denizi) Lesepsiyen balıkları. Ekoloji 2011 Sempozyumu, 5-7 Mayıs, Düzce, Bildiri Özetleri, 2011. p: 219.

10. Ben-Tuvia A. Immigration of fishes through the Suez Canal. 17. Congress Intern. Zool. (Monte Carlo). No. 3, Les consequences biologiques des canaux. Inter Oceans, 1972. pp: 1-8.
11. Bilecenoğlu M, Kaya M, Akalın S. Range expansion of silverstripe blaasop, *Lagocephalus sceleratus* (Gmelin, 1789), to the northern Aegean Sea. Aquat. Invasions 2006; 1: 289-291.
12. Aydın, M. Growth, reproduction and diet of Pufferfish (*Lagocephalus sceleratus* Gmelin, 1789)from Turkey's Mediterranean Sea Coast. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 2011; 11:569-576.
13. http://www.fish.wa.gov.au/Documents/recreational_fishing/fact_sheets/fact_sheet_blowfish.pdf (Erişim: 05.11.12)
14. Nader, M.N., Indary, S., Boustany, L.E. The Puffer Fish *Lagocephalus sceleratus* (Gmelin, 1789) in the Eastern Mediterranean. FAO East Med, GCP/INT/041/EC-GRE-ITA 2012 p:33.
15. Kara A, Akyol O. Record of Lessepsian rabbitfish *Siganus luridus* from northern Aegean Sea (Izmir Bay, Turkey). J. Appl. Ichthyol. 2011; 27:1381-1382.
16. Geldiay R. İzmir Körfezinin başlıca balıkları ve muhtemel invasionları. E.Ü. Fen Fakültesi Monografiler, Seri No. 11, 1969 pp: 1-135.
17. Gurbet R, Kara A. Record of Lessepsian marbled spinefoot *Siganus rivulatus* (Pisces: Siganidae) from Northern Aegean Sea (Izmir Bay, Turkey). J. Appl. Ichthyol. 2012; (in pres).
18. Buhan E, Yılmaz H, Morkan Y, Büke Y, Yüksek A.. A new catch potential for Güllük bay and Gökova bay *Scomberomorus commerson* (Lacepède, 1800) (Pisces-Teleostei). Mediterranean Fisheries Congress, Izmir, 9-11 April 1997, Bildiriler Kitabı, 1997 pp: 937-944.
19. Öğretmen F, Yılmaz F, Torcu-Koç H. An investigation on the fish of Gökova Bay (Southern Aegean Sea). Journal of Science and Technology of Balikesir University 2005; 7(2): 19-36.
20. Aydın İ, Bakır K, Galil BS. The first record of the Jinga shrimp *Metapenaeus affinis* (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) from the Mediterranean Sea. Crustaceana 2009; 82: 1091-1095.
21. Aydın İ, Metin G. The occurrence of the Jinga Shrimp, *Metapenaeus affinis* (H. Milne Edwards, 1837) (Decapoda, Penaeidae)- a commercially valuable alien. Rapp. Comm. İnt. Mer Medit. 39. 2010 pp: 434.
22. Metin G, Aydın İ, Galil BS. Length-weight relationships of the alien shrimp, *Metapenaeus affinis* (H. Milne Edwards, 1837) (Decapoda, Penaeidae) in the Mediterranean Sea. Rapp. Comm. İnt. Mer Medit. 39. 2010 pp: 586.
23. Metin G, Aydın İ. Reproductive biology and population structure of *Metapenaeus affinis* (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea: Decapoda: Penaidae) in Mediterranean Sea. ATCSSM2012 and the 10thCCDM June 3-7, Athens, Greece, Abstracts, 2012 pp:170.
24. Kazak M, Cavas L. On the occurrence of *Bursatella leachii* de Blainville, 1817 in Izmir Bay, Turkey, Mediterranean Marine Science 2007; 8(2): 87-90.
25. Tanrıkul TT, Akyol O. First report on reproduction of Lessepsian ragged sea hare, *Bursatella leachii* (De Blainville,1817) (Mollusca: Gastropoda) in Izmir Bay (Aegean Sea, Turkey). Journal of FisheriesSciences.com 2012; 6(2):96-98.
26. Suarez-Jimenez G-M, Burgos-Hernandez A, Ezquerra-Brauer J-M. Bioactive Peptides and despipeptides with anticancer potential: Sources from marine animales. Mar. Drugs 2012, 10:963-986.

BATI KARADENİZ KIYILARI İÇİN YENİ BİR KAYIT SYMPHODUS BAİLLONİ (OSTEİCHTHYES: PERCİFORMES: LABRİDAE)

Didem Göktürk[1*], F. Saadet Karakulak[1], Nuran Ünsal[2], Abdullah E. Kahraman[1]
didemgokturk@gmail.com

[1] İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Avlama Teknolojisi Anabilim Dalı
[2] İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Deniz Biyolojisi Anabilim Dalı

Haziran 2010 – 2011 tarihleri arasında aylık olarak; 17, 18 ve 20 mm göz genişliğine sahip monofilament ve multifilament sade galsama ağları ile yapılan bu çalışmada, Batı Karadeniz kıyılarında daha önce kaydı bulunmayan Labridae familyasına ait *Symphodus bailloni* (Valenciennes, 1839) türüne ilk kez rastlanmıştır. *Symphodus bailloni*'nin daha önce doğu Atlantik'in kıyısal suları (Moritanya'dan İngiliz Kanalına ve Kuzey Denizi'nin güneyine kadar) ve batı Akdeniz boyunca (İspanya kıyısı/Balear Adaları) dağılım gösterdiği bildirilmiştir. Bu çalışma ile Batı Karadeniz'den ilk kez bildirilen ve toplam boyları 8,9 ile 15,4 cm arasında değişen 717 birey yakalanmıştır (Göktürk ve ark., 2012*).

*Göktürk, D., Karakulak, F. S., Ünsal, N., Kahraman, A. E. A New Record for Occurrence of *Symphodus bailloni* (Osteichthyes: Perciformes: Labridae) in the Western Black Sea Coast of Turkey. The Scientific World Journal, 2012; Volume 2012 (2012), Article ID 615318.

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Biriminin 4392 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

Symphodus bailloni

MARMARA DENİZİ DEMERASAL BALIK AVCILIĞINDA HEDEF DIŞI AV PROBLEMİ

Didem GÖKTÜRK, Tomris DENİZ

İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Avlama Teknolojisi Anabilim Dalı
tomrisdeniz@hotmail.com

ÖZET

Bünyesinde barındırdığı ekonomik öneme sahip pelajik ve demersal türleri ile Marmara Denizi, av zenginliği oldukça yüksek bir denizdir ve 28,7 kg/hek. verimliliğe sahiptir. Karides, mezgit, berlam, tekir, barbun, fener ve kırlangıç Marmara Denizi'nde avlanan başlıca demersal türler olarak sıralanmakta ve demersal balık avcılığının önemli bir yer tuttuğu bu denizin kıyısal alanlarında yapılan avcılık, kıyısal zonun zarar görmesine neden olmakta ve dolayısıyla biyoçeşitliliği etkilemektedir. Bilindiği üzere hedef dışı av terimi tesadüfi ve ıskarta av olmak üzere iki bileşenden oluşmaktadır ve balıkçılık faaliyetlerinin tümünde tesadüfi ve ıskarta türlerin avcılığı genel bir problemdir. Bu çalışmada Marmara Denizi'nde demersal türlerin avcılığında yaygın olarak kullanılan algarna takımları ile yapılan avcılıktaki hedef dışı av sorunu incelenmiştir.

GİRİŞ

Karadeniz ile Akdeniz arasındaki su değişimini sağlayan ve komşu denizlere kıyasla oldukça küçük boyutlardaki bir iç deniz olan Marmara Denizi, dünyadaki yarı-kapalı özellikler taşıyan benzer denizler arasında özel bir öneme sahiptir. Çanakkale ve İstanbul Boğazları ile Marmara Denizi'nin birlikte oluşturdukları sistem, "Türk Boğazlar Sistemi (TBS)" olarak adlandırılmaktadır [1]. Karadeniz ve Ege Denizi'ni birbirine bağlayarak biyolojik bir koridor görevi gören Marmara Denizi, bünyesinde barındırdığı ekonomik öneme sahip pelajik ve demersal türleri ile de av zenginliği yüksek bir denizdir.

Balıkçılığın habitat, çeşitlilik ve denizel komünitelerin üretkenliği ve verimliliği üzerine doğrudan ve dolaylı olarak belirgin bir etkisi vardır. Balıkçılık sahasındaki avlanabilir ekonomik değere sahip türlerin populasyondan çekilmesi esasına dayanan balıkçılık operasyonlarında; hedeflenen türlerin yanı sıra istenmeden avlanan türlerde bulunmaktadır. Özellikle, demersal türlerin avcılığında kullanılan sürütme ağları ile yapılan avcılıkta, istenmeden avlanan türlerin oranı diğer av aletleriyle karşılaştırıldığında daha yüksektir. Marmara Denizi'nde de demersal türlerin avcılığında dip uzatma ağlarının dışında yaygın olarak algarna, manyat ve kaçak olarak sürdürülen dip trolleri kullanılmaktadır.

Av araçlarıyla avlanılan ürün iki bileşen halinde değerlendirilir; "Toplam av = Hedef tür + Hedef dışı türler". Hedef dışı türlerde iki bileşenden oluşmaktadır. Ticari öneme sahip olan, tamamen rastlantı sonucu avlanan "tesadüfî türler" (by-catch) ve ticari öneme sahip olmayan ya da hedef türün ekonomik olmayan boyları "ıskarta türler" (discard) şeklinde değerlendirilmektedir [2]. Balıkçılık faaliyetlerinin tümünde tesadüfi ve ıskarta türlerin avcılığı genel bir problem olarak karşımıza çıkmakta [3]; avcılıktan kaynaklanan mortalitenin artmasına ve dolayısıyla stokların olumsuz yönde etkilenmesine yol açmaktadır [4,5,6,7,8].

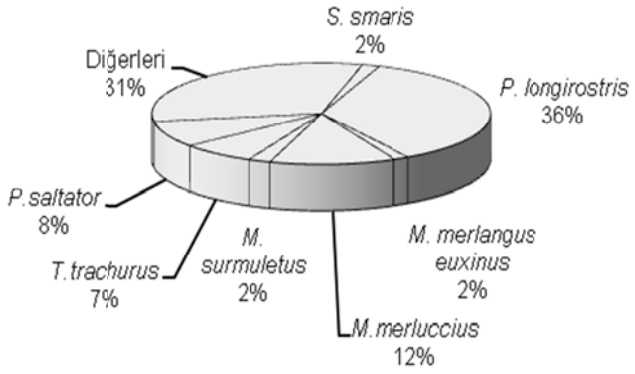
Marmara Denizi'nde avlanan başlıca demarsal türler: Karides, mezgit, berlam, tekir, fener, barbun ve kırlangıç olarak sıralanabilir. Marmara Denizi'nde algarna ve manyat ile avcılığa zaman ve yer yasakları dışında, herhangi bir yasal sınırlama bulunmamaktadır. Öte yandan, bu denizimizde kullanımı bütün dönem yasak olan trol avcılığının kaçak olarak sürdürülmekte olduğu bilinmektedir [9]. Marmara Denizi'nde demersal balık avcılığında kullanılan manyat ve algarna ile ilgili olarak sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır [9,10,11,12,13,14,15]. Bu çalışmada Marmara Denizi'nde özellikle yoğun olarak kullanılan karides algarnalarının hedef türü olan karideslere ait av boylarının dağılımı ve hedef dışı av sorunu incelenerek; gelecekte bu bölgedeki balıkçılık yöntemi uygulamalarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu araştırma, Mart – Nisan 2007 tarihleri arasında Marmara Denizi'nin kuzeyinde Tekirdağ ile Kumbağ arasında kalan bölgede ticari algarna tekneleri ile yapılmıştır. Çalışma boyunca yapılan toplam 40 adet algarna örneklemesi; ortalama derinliği 31–99 m arasında değişen derinliklerde, 3–4 saat süreyle, 2–2,5 mil/saat hızla gerçekleştirilmiştir. Balıkçılık operasyonlarında 13 m boyunda 130 hp gücündeki DENİZ 1 isimli ticari balıkçı teknesinden yararlanılarak, ağız genişliği 10 m ve toplam ağ uzunluğu 20 m olan 36, 40 mm PA–Baklava (Diamond–D), 40 mm PE–Baklava (Diamond–D) ve 40mm PE–Kare (Square–S) ağ göz açıklığına sahip algarna ağları kullanılmıştır. Balıkçılık denemeleri sonucunda elde edilen türler, yakalandıkları ağlara ve türlere göre tasnif edilerek klasis, familya ve tür seviyelerine göre ayrılmış, her türün toplam adet ve ağırlıkları kaydedilmiştir. Balık türlerinin teşhisinde Whitehead ve diğ., [16] ve Akşıray [17]'dan, omurgasız türlerin tayininde ise Fischer ve diğ., [18]'den yaralanılmıştır. Balıkların boyları 1 mm hassasiyetli balık ölçüm tahtasıyla, frekansları 0,5 cm aralıklı ölçüm tahtasıyla, ağırlıklar 0,01 g hassasiyetli dijital terazi ve 0,1 g hassasiyetli teraziyle, karideslerin karapaks uzunlukları ise 0,01 mm hassasiyetli dijital kumpas ile ölçülmüştür.

BULGULAR

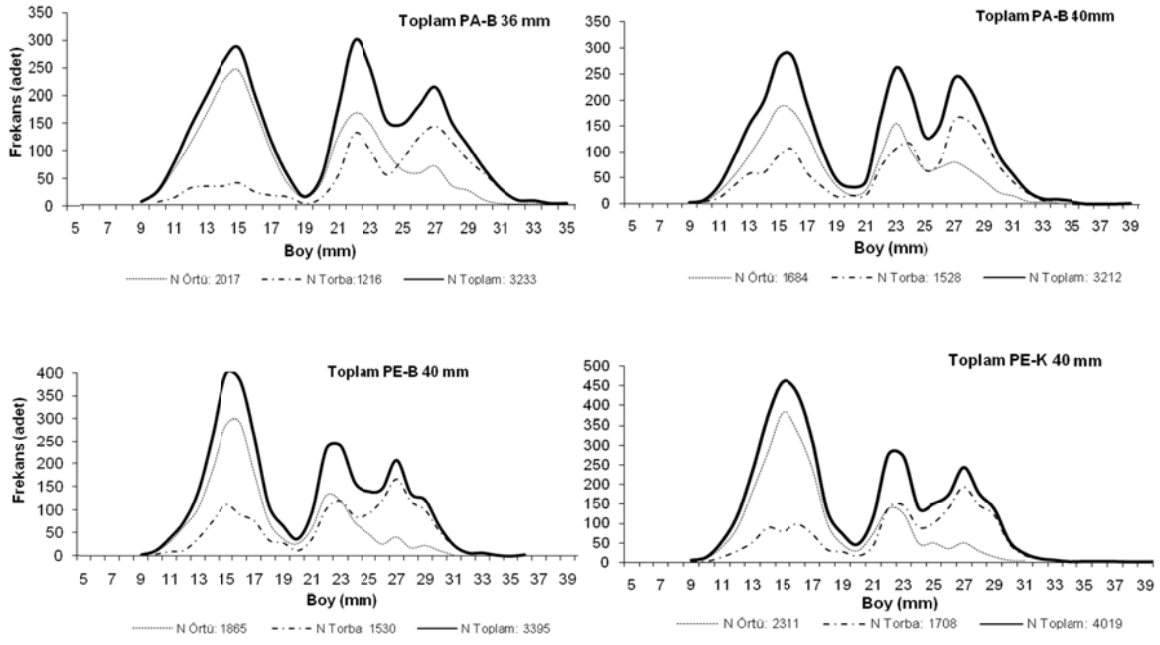
Karides algarnası ile yapılan denemeler sonucunda, hedef tür olan derin su pembe karidesi (*Parapenaus longirostris*) başta olmak üzere algarna av kompozisyonu içinde berlam (*Merluccius merlucius*), tekir (*Mullus surmuletus*), çinekop (*Pomatomus saltotor*), mezgit (*Merlangius merlangius*), istavrit (*Trachurus trachurus*) ve izmarit (*Spicara smaris/maena*) balıkları tesadüfi olarak yakalanan türlerdir (Şekil 1).



Şekil 1. Algarna ile elde edilen toplam avdaki tesadüfi türlerin yüzde dağılımı.

Iskarta türleri ise kırlangıç (Triglidae), pisi (Bothidae), dil (Soleidae), fener (Lophiidae), üzgün (Callionymidae), kaya (Gobiidae), kurdela (Cepolidae), hani (Serranidae) adi köpek balığı (*Mustelus mustelus*), elektrik balığı (*Torpedo marmorata*), vatoz (*Raja clavata*), vatoz (*Raja oxyrinchus*), mahmuzlu camgöz (*Squalus acanthias* ve *Squalus blainvillei*), rina (*Dasyatis pastinaca*), çalı karidesi, yengeç, deniz yıldızı ve deniz hıyarları (Holothuroıdae) oluşturmuştur.

Hedef tür olan derin su pembe karidesine ait örtü ve torbalarda yakalanan toplam adet ve uzunluk adet frekans dağılımı ağ gözlerine göre sırasıyla Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Ağ gözlerine göre derin su pembe karidesine ait uzunluk adet dağılımı.

Tesadüfi türlerin adet olarak dağılımı PA-Baklava 36 mm için: % 25,37 istavrit, % 25,13 berlam, % 18,66 çinekop, % 13,8 mezgit, % 9,56 tekir ve % 7,49 izmarit; PA-Baklava 40 mm için: % 29,66

istavrit, % 25,40 berlam, % 18,40 çinekop, % 14,39 mezgit, % 6,91 tekir ve % 5,22 izmarit; PE-Baklava 40 mm için: % 34,28 istavrit, % 27,45 çinekop, % 2 3,58 berlam, % 6,08 tekir, % 4,09 mezgit, ve % 4,51 izmarit; PE-Kare 40 mm için: % 33,82 istavrit, % 25,27 çinekop, % 19,15 berlam, % 13,45 mezgit, % 5,15 tekir, ve % 2,79 izmarit olarak hesaplanmıştır.

Yapılan örneklemelerde hedef, tesadüfi ve ıskarta türlerin ağırlıkça dağılımı ise PA-Baklava 36 mm: hedef tür % 30,75 tesadüfi tür % 35, ıskarta tür % 33,98; PA-Baklava 40 mm: hedef tür % 34,84, tesadüfi tür % 34,32, ıskarta tür % 30,83; PE-Baklava 40 mm: hedef tür % 38,99, tesadüfi tür % 21,45, ıskarta tür % 39,55; PE-Kare 40 mm: hedef tür % 38, tesadüfi tür % 39,22, ıskarta tür % 22,77 olarak hesaplanmıştır [9]. Bu veriler daha önce Marmara Denizi 2010 Sempozyumunda sunulan çalışmamızın [9] bir bölümünü kapsamaktadır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Her av aracının ya da habitatın kendine özgü hedeflenmeyen türü, ıskarta ve tesadüfi av sorunları vardır. Iskarta ve hedef dışı av oranları, av aracına ve avcılığın yapıldığı bölge gibi bazı temel faktörlere bağlı olarak önemli ölçüde değişebilmektedir. Tesadüfi ve ıskarta türlerle ilgili bu problemin çözümü için çeşitli yönetim stratejileri geliştirilmektedir. Bu yönetim stratejileri bazı avantaj ve dezavantajlara sahip olmakla birlikte, en etkin çözümün avcılık esnasında istenmeyen türlerin miktar olarak azaltılması olduğu belirtilmektedir [5]. Tesadüfi ve ıskarta türlerin azaltılması ve dolayısıyla mevcut stokların korunması gibi problemlerin üstesinden gelinebilmesi amacıyla, birçok ülke kullandıkları av araç ve ekipmanlarında farklı birtakım tasarımlar geliştirmişlerdir. Günümüzde bu düzenekler daha çok tür bazında boy seçiciliğinin artırılması, tesadüfi ve ıskarta türlerin elemine edilmesi ve böylelikle stokların korunmasına katkı sağlanması amaçlanmaktadır [6,7,8].

Trol ve algarnalarda hedef tür olarak karides dışında, yoğun olarak mezgit, berlam, tekir, barbun ve kırlangıç balıkları yer alırken, tesadüfi avcılıkta fenerbalığı ile pelajik türlerden istavrit, çinekop ve izmarit, ıskarta türlerde ise en yoğun olarak yassı köpekbalıkları, köpekbalıkları ve yengeç türleri yer almaktadır. Erden ve Erim [10] Marmara Denizi'nde karides algarnası ile yaptıkları çalışmada, 14 balık, 3 eklembacaklı, 16 yumuşakça, 3 derisi dikenli olmak üzere toplam 36 tür tespit etmişler ve algarnada, karides dışında diğer türlerin miktarlarının önemsiz olduğunu ifade ederek; benekli hani, izmarit, kırlangıç, dil, horozbina balıklarının avlandığını belirtmişlerdir. Yazıcı ve diğ., [11] Marmara Denizi'nde algarna ile yapılan avcılıkta 37 tür yakalamışlar; toplam avın ağırlık olarak % 51,3'nü eklembacaklıların, % 30,9'unu balıkların % 15,5'ini derisi dikenlilerin, % 1,3'ünü yumuşakçaların oluşturduğunu, derinsu pembe karidesinin ise toplam avın % 50,8'ni olduğunu belirterek; algarna ile yapılan avcılıkta av veriminin yaklaşık 10,1 kg/h ve 1 kilogram hedef av için 0,42 kg ıskarta av, 0,62 kg tesadüfi av olmak üzere toplam 1,04 kg hedeflenmeyen av yakalandığı tespit etmişlerdir [9].

Av kompozisyonuna çok sayıda farklı türün girdiği balıkçılık tiplerinde hedef dışı av sorununun çözümü çok daha zor olmaktadır. Kuzey Marmara Denizi'nde karides avcılığında kullanılan ticari ağlar tür ve büyüklük açısından seçici özellik taşımamaktadır [9]. Av kompozisyonu içinde hedef türün dışında çok miktarda farklı tür ve büyüklükte bireylerin yer alması bunun bir sonucu olarak gözlenmekte ve böylelikle bu ağlar ile hedef tür dışında hedeflenmeyen türlerin avcılığı

da yoğun olarak yapılmaya devam etmektedir. Bu sorunu az da olsa çözebilmek için, Marmara Denizi'nde kullanılan karides algarna ağlarında bazı teknik önlemlerin alınması gerekmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma İ. Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Biriminin 562/14082006 numaralı projesi ile desteklenmiştir. Ayrıca proje yürütücüsü Y. Doç. Dr. Tuncer Ulutürk, Y. Doç. Dr. Celal Ateş, Doç. Dr. Cengiz Deval, Y. Doç. Dr. Abdullah E. Kahraman, Y. Doç. Dr. T. Zahit Alıçlı, Araş. Gör. K. Fuat Türetken, Tan Acun ve C. Timuçin Dinçer'e teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

1. Beşiktepe, Ş. T., Mutlu, E., Okyar, M., Özsoy, E., Tuğrul, S. ve Yılmaz, A. Marmara Denizi ve Türk Boğazlar Sistemi. In: Salihoğlu, İ. ve Mutlu, E. (Ed.) Dap ve ulusal deniz araştırma ve izleme programı, Akdeniz, Marmara denizi, Türk Boğazlar Sistemi, Karadeniz ve Atmosfer alt projeleri: 1995–1999 Dönemi sentez raporu (TÜBİTAK–DPT) Orta Doğu Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri Enstitüsü, Erdemli, İçel, 2000, pp: 161-277.
2. Cook, R. The Magnitude and Impact of By-catch Mortality by Fishing Gear. In Reykjavik Conference on Responsible Fisheries in the Marine Ecosystem, 2001, Reykjavik, Iceland, October 1-4.
3. Fonseca, P., Campos, A., Mendes, B. and Larsen, R.B. Potential use of a Nordmore grid for by-catch reduction in a Portuguese bottom-trawl multispecies fishery. Fisheries Research, 2005, 73: 49–66.
4. Glass, C. W. Conservation of fish stocks through bycatch reduction: a review. Northeastern, Naturalist, 2000, 7: 395–410.
5. Broadhurst, M. K. Modifications to reduce bycatch in prawn trawls, Rev. Fish. Biol. Fisher. 2000, 10: 27–60.
6. Tosunoğlu, T. Structural Modifications to Improve Cod-end Selectivity at the Bottom Trawl Nets Used in Turkish Seas, (in Turkish). PhD Thesis. E.U., Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Fisheries and Processing Technology, 1998, Bornova-Izmir,121p.
7. Aydın, M., Tosunoğlu, Z., Tokaç, A. Dip Trol Ağlarında Boy Seçiciliğinin Izgara Sistemleri ile Geliştirilmesi. E. Ü. Su Ürünleri Dergisi, 2001, Sayı 18 Cilt 1-2, 91-101.
8. Gökçe, G. ve Metin, C. Balıkçılıkta Hedef Dışı Av Sorunu Üzerine Bir İnceleme, E. Ü. Su Ürünleri Dergisi 2006, 23 (3-4): 457–462.
9. Bök, T. D., Göktürk, D., Kahraman, A. E., Alıçlı, T. Z., Ulutürk, T. Kuzey Marmara Denizi'nde trol ve algarna ağları ile yapılan avcılıkta av kompozisyonu ve hedef dışı avın değerlendirilmesi. Marmara Denizi 2010 Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Türk Deniz Araştırmaları Vakfı Yayınları, 2010, No. 32, 282-288s, Marmara Denizi 2010 Sempozyumu, 25-26 Eylül 2010, İstanbul.
10. Erden, İ., Erim, A. Experiments with shrimps beamtrawl. Publications of the Hydrobiological Research Institute, Faculty of Science, Istanbul University, 1971, No: 2.
11. Yazıcı, M. F., İşmem, A., Altınağaç, U., Ayaz, A. Marmara Denizi'nde Karides Algarnasının Av Kompozisyonu ve Hedeflenmeyen Av Üzerine Bir Çalışma. E. Ü. Su Ürünleri Dergisi. 2006, 23 (3-4), 269-275.
12. Erten, M. Marmara denizinde manyat avcılığı ile karides (Parapenaeus longirostris Lucas, 1846) avcılığının araştırılması. İ. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 2009, İstanbul.
13. Uzer, U. İstanbul Boğazı'nda kıyı sürütme ağlarının (manyat) av verimi ve av kompozisyonu. İ. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 2011, İstanbul.
14. Bök, T. D., Göktürk, D. and Kahraman, A. E. Bycatch in 36 And 40 mm Pa Turkish Twin Rigged Beam Trawl Codends. African Journal of Biotechnology, 2011, Vol. 10 (37), pp. 7294-7302.
15. Bayhan YK, Çiçek E, Unlüer T, Akaya, M. Catch and bycatch composition of the shrimp fishery by beam trawl in the southeastern Marmara Sea. E.U. J. Fish. Aquat. Sci. 2006, 23 (3-4): 277-283
16. Whitehead, P. J. P, Bauchot, M. L., Hureau, J. C., Nielsen, J. and Tortonese, E. Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. 1986 Vol. I./II./III. UNESCO, Paris.
17. Akşıray, F., Türkiye Deniz Balıkları ve Tayin Anahtarı, İ. Ü. Rektörlüğü Yayınları, İstanbul, 1987.
18. Fischer, W., Bauchot, M.-L. et Schneider, M., (rédacteurs) 1987, Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche (Révision 1), Méditerranée et mer Noire, Zone de pêche 37, Volume I, Végétaux et Invertébrés, Publication préparée par la FAO, résultat d'un accord entre la FAO et la

Commission des Communautés Européennes (Projet GCP/INT/422/EEC) financée conjointement par ces deux organisations, 1987, Rome, FAO.

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ · İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ

çapasas

T.C. İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ 1453

hipertech® Ltd.
BASINÇ ALTINDA TEKNOLOJİ

TÜRK DENİZ ARAŞTIRMALARI VAKFI

İstanbul 2013
medex
6. Dalış, Olta Balıkçılığı ve Su Sporları Fuarı
28-31 MART 2013 İSTANBUL FUAR MERKEZİ

DIVEphone

HİSAR Intercontinental Hospital

sukot
MARINE CONTRACTING

HOLD YOUR BREATH
APNEA

DEEP MARITIME
SALVAGE, TOWAGE & MARINE SERVICES

SUB GEAR

East and West
INTERACTIVE®

solar
www.solarsalvage.com

POSEİDON
SUALTI SPORLARI

Sponsorlarımıza tekrar teşekkür ederiz.