

4/4/2016

Yelkenli Teknelerde Tekne Elektroniği

Bođaziçi Üniversitesi Yelken
Takımı



Ergin, Mert

Table of Contents

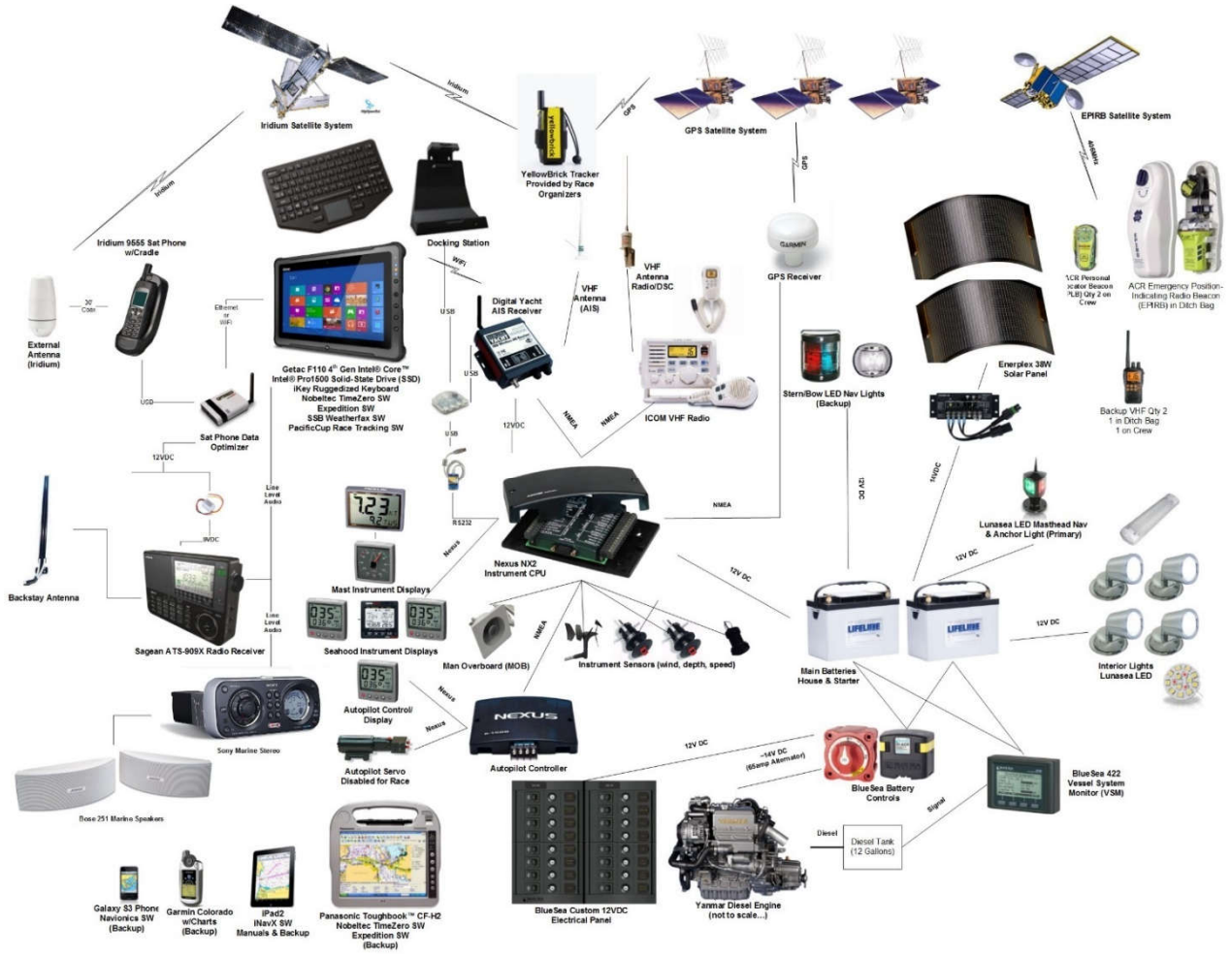
Giriş ve Önsöz.....	3
Tekne Durumunu Gösteren Elektronikler.....	4
A. Küresel Navigasyon Uydu Sistemler (G lobal N avigation S attelite S ystems).....	4
1. G lobal Positioning S ystem (GPS).....	4
2. G lobal N avigation S atellite S ystem (GLONASS).....	6
3. Galileo.....	6
4. Beidou / COMPASS.....	6
5. Indian R egional N avigation S atellite S ystem(IRNSS).....	6
B. Chartplotter.....	6
1. Tarama (Raster) Harita (RNC).....	7
2. Vektör Harita(ENC).....	7
C. Teknedeki Sensörler.....	7
1. Hız Sensörü.....	7
2. Rüzgâr Sensörü.....	7
D. Sonar (S Ound N avigation A nd R anging) ve Derinlik Ölçer.....	8
E. Otopilot.....	10
Dış Dünya İle İletişim ve Güvenlik.....	10
A. Telsiz-VHF.....	10
1. Tekne tahliye edilmesi (Abandon Ship).....	12
2. Yangın ve patlama (fire or explosion).....	12
3. Su alma (flooding).....	12
4. Çarpışma (collision).....	12
5. Karaya oturma (grounding).....	12
6. Tekne Bayılması (listing).....	12
7. Batma (sinking).....	12
8. Manevra kabiliyeti kısıtlı ve sürükleniyorum (disabled and adrift),.....	12
9. Korsan Saldırısı / Saldırı (piracy or attack).....	12
10. Tekneden adam düşmesi (man overboard).....	12
B. Otomatik Kimlikleme Sistemi (AIS).....	12
C. RADAR(R adio D etection A nd R anging).....	13
D. S earch A nd R escue T ransponder (SART).....	13

E. Emergency Position Indicating Radio Beacon (EPIRB)	14
Pratik bilgiler:	15
Yıldırım	16
Kaynak.....	18
Appendix	19
Şekil 1 Oracle Team USA teknesindeki elektronik parçalar	3
Şekil 2 Standart GPS modülü.....	5
Şekil 3 Navigasyon Sistemlerinde Pozisyon Belirleme Yöntemi.....	5
Şekil 4 Raster / Vector Harita Farkı	7
Şekil 5 Sırasıyla Pervaneli ve Sonic Sistem	8
Şekil 6 Dalgalarla Uzaklık Algılama Teknolojisi	8
Şekil 7 Derinlik Ölçerin Konumu	9
Şekil 8 Derinlikölçerde kullanılan matematik.....	9
Şekil 9 Modülasyon şekilleri.....	11
Şekil 10 SART uyarısının radarda görünüşü.....	13
Şekil 11 Tekne üzerindeki elektronik göstergeler ve cihazlar.....	15
Şekil 12: Teknenin yıldırım koruması ve bulunduğu suyun özelliğine göre hasar alma olasılığı	16
Şekil 13 Topraklamanın tekne üzerindeki etkisi.....	17
Şekil 14 Bağlamanın tekne üzerindeki etkisi.....	17
Tablo 1 Arama Kurtarma Oranları.....	14

Giriş ve Önsöz

Denizcilik ve yelken rüzgârla ve doğayla iç içe bir spordur. Ancak deniz haşın bir yerdir ve bu yüzden gerek kontrol, gerek güvenlik gerekse yapılan ölçümlerdeki kesinlik ihtiyacı sebebiyle elektronik sistemler tüm yatlarda bulunmaktadır. Bu makaleyi okuyan neredeyse herkesin GPS ile konumunu en az bir kere okuduğunu, en az bir kere elektronik harita göstergesine (chartplotter) baktığını varsayarsak büyük bir yanılığa düşmeyiz.

Aşağıda bahsedeceğimiz sistemlerin teknelere uygulanmasındaki en önemli tetikleyici faktör yarışlar ve yaşanan kazalardır. Bunun en büyük örneği 1912'de yaşanan Titanic faciasından sonra oluşturulan Safety of Life at Sea (SOLAS) konvansiyonudur. Gelişen teknoloji ve paralel olarak eklenen SOLAS bölümleri ile özellikle haberleşme ve güvenlik sistemleri teknelerde zorunlu hale getirilmiştir. Yarış teknelerinde ise sensörlerin kullanımının artması, teknenin üzerindeki verilerin değerlendirilip performansı maksimize etmek için kullanılması yeni geliştirilen teknolojilerin tüm teknelere yayılmasında öncü olmuştur. Bunun en güzel örneği 2013 yılında yapılan America's Cup'ta Oracle Team USA'nın katamaranında 300 sensör ve bunları işleyecek bir bilgisayarın bulunmasıdır.



Şekil 1 Oracle Team USA teknesindeki elektronik parçalar

Bu makaleyi yazmamın sebebi takımımızın yaptığı gezilerde de fark edildiği gibi bu sporun özellikle güvenlik ve navigasyon konusunda elektronik aletlerden yoğun şekilde yararlanmasıdır. Teknede birçok elektrik sistemi bulunur ancak bu makale özellikle elektronik aletlere yoğunlaşmıştır. Bu imkânları yararımıza kullanıp en iyi şekilde yararlanmak bizim elimizde olduğundan dolayı bu teknolojiler hakkında bilgilenenin herkes açısından yararlı olduğu gayet açıktır. Bu makale özellikle yeni coğrafyaları keşfeden kişilerin aslında birçok güvenlik önlemiyle çevrili olduğunu göstermekte ve temelde bu teknolojilerin nasıl çalıştığını, nasıl geliştirildiklerini anlatmaktadır. Makalenin sonunda tekne elektroniği ile ilgili, ancak fazla kişi tarafından bilinmeyen birkaç ipucu ve bilgilendirme bulunmaktadır.

Makale oldukça uzun ve birçok konuya değindiğinden dolayı aslında kendi başına makale konusu olabilecek birçok başlık içermektedir. Bu yüzden takımımızın geleneği devam ettikçe gelecek yelkencilerin bu makaleyi güncellemesi ve geliştirmesi mümkündür.

Tekne Durumunu Gösteren Elektronikler

Bu kısımda teknenin dış dünya ile iletişimi olmaksızın kendi çevresiyle olan ilişkisini ve kendi durumunu gösteren elektronikleri inceleyeceğiz. Bu sistemler sırasıyla, konum belirleyen, rüzgâr durumu belirleyen, suya göre hız belirleyen, derinlik belirleyen sistemlerdir.

A. Küresel Navigasyon Uydu Sistemler (Global Navigation Satellite Systems)

Gelişen teknoloji sayesinde artık yön bulma sistemleri dijital olarak uydulardan gelen sinyallerle yapılmaktadır. Eskiden kullanılan sekstant, astronomik navigasyon gibi sistemlerin yerini alan bu teknolojiler, haberleşme ve sinyal teknolojisinin gelişmesiyle hem yelkenli teknelerde hem yük gemilerinde büyük kolaylık ve kesinlik sağlamaktadır.

1. Global Positioning System (GPS)

Birleşik Devletler Savunma Departmanı tarafından tutarlı ve basit navigasyon yapabilmek için geliştirilmiştir. Bu teknolojik gelişmeler özellikle bilim ve teknoloji yatırımlarının yüksek olduğu Soğuk Savaş dönemine rastlamaktadır. GPS'ten önce Birleşik devletlerin Rusya'dan gelecek nükleer tehditten korkması sebebiyle birçok araştırma yapılmış ve bu teknolojinin gelişmesi için birçok öncü sistem geliştirilmiştir. Birleşik devletler Nükleer Denizaltılarını, Hava Kuvvetlerini ve Kıtalararası füzelerini 1960'tan itibaren geliştirdikleri projelerle (621B, Transit, Timation, and SECOR)daha iyi konumlandırmış ve 1978 yılında GPS sistemini bu projeleri bir araya getirerek aktif hale getirmişlerdir. GPS, Birleşik Devletlerin '*doğal kaynak*' larından biri olarak yer alır ve işletmesi Savunma Bakanlığına aittir. Yasalar GPS sisteminin 'Standart Pozisyonlama özelliğinin dünya genelinde, sürekli ve güvenilir, insan haklarını ihlal etmeyecek şekilde çalışmasını' zorunlu tutar.

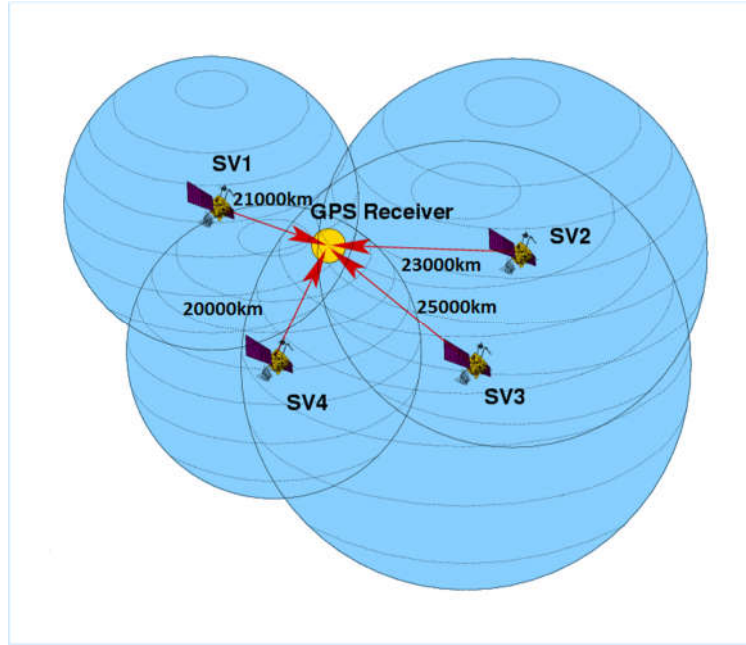
Teknoloji, Dünya üzerinde herhangi engelsiz bir görüş hattında, dört veya daha fazla uydusu ile her türlü hava koşulunda yer ve zaman bilgileri sağlayan uzay tabanlı uydu navigasyon sistemidir. Bu sistemin çalışma prensibi dünya yörüngesinde dolaşan uyduların pozisyon ve zaman bilgilerinin eşlenmesine dayanır. Uydular çok dengeli çalışan atom saatleri barındırır. Bu atom saatlerindeki bilgilerin kesinliği sayesinde gönderilen sinyaller ve alıcıdaki önceden belirlenmiş sinyal bilgisindeki benzerlik hesaba katılarak konum belirlenir. Aynı zamanda uydular hem yeryüzünde bulunan merkezlerle hem de diğer uydularla senkronize olur. Her GPS uydusu devamlı olarak bir sinyal yayar. Dünya yörüngesinde dolaşan 24 uydunun üçü sayesinde iki boyutlu düzlemde, dördü sayesinde ise üç boyutlu uzayda GPS alıcısının tam konumunu belirler.



Şekil 2 Standart GPS modülü

Bu sinyalin içinde alıcının içindeki kod sekansı ile aynı olan bir kod sekansı bulunur. Alıcı bu sekansları eşleştirerek mesajın alınış anını (Time Of Arrival/TOA) hesaplar. Sinyalin içinde aynı zamanda mesajın gönderiliş saatini (Time of Transmission/TOT) ve o anda uydunun pozisyonunu içeren mesaj da bulunur.

Alıcı TOA'ları hesaplar ve TOT ile aralarındaki farktan mesajların iletilme süresini (Time Of Flight/TOF) bulur. Bu bilgi sayesinde uydular arasındaki menzil farkını kullanarak kendinin 3 boyutlu düzlemdeki yerini ve saat sapmasını hesaplar.



Şekil 3 Navigasyon Sistemlerinde Pozisyon Belirleme Yöntemi

Küresel ölçekte çalışan bu tür sistemlerin öncülü GPS'tir. Fakat başka ülkeler tarafından hazırlanmış benzer teknolojiye sahip alternatif sistemler de vardır. Bunları sıralamak gerekirse;

2. GLObal NAVigation Satellite System (GLONASS)

Rusya'ya ait navigasyon sistemidir. 1982 de aktif olan sistem, programın Putin tarafından tekrar hızlandırılmasının ardından 2010'da tüm Rusya'yı, 2011'de tüm Dünyayı kapsama alanına almıştır. Ticari olarak GPS kadar yaygın olmadığından dolayı Rus Hükümeti tarafından getirilen yasalar ve sübvansiyonlarla kullanımı yaygınlaştırılmaya başlanmıştır. Şu an kullandığınız telefonların hepsinde GPS'in yanında GLONASS desteği de bulunur. GPS'ten öne çıktığı nokta ise enlem olarak kutuplara yakın noktalarda (yüksek enlemler) performansının daha başarılı olmasıdır.

3. Galileo

Diğer sistemlerin aksine sadece sivil amaçlı kullanımı hedefleyen Avrupa'ya ait navigasyon sistemidir. Avrupa'nın bu sistemi geliştirmesindeki temel sebep politik anlaşmazlık durumunda Birleşik Devletler'in GPS erişimini durdurma yetkisinin olmasıydı. Sistem 2011'de başlatıldı, 2011 de kısmen, 2019'da dünya çapında devreye girmesi planlanıyor.

4. Beidou / COMPASS

Çinlilerin geliştirdiği 2000'den beri Çin ve yakınındaki devletlere destek veren sistemdir. İlk 2000'de gönderilen 35 uydudan oluşmaktadır. İkinci nesil sistem 2015'te başlatılmıştır ve dünya çapında 2020'de devreye girecektir. Bu sistemin ismi Çince'deki Büyük Ayı takımıyıldızından gelmektedir.

5. Indian Regional Navigation Satellite System(IRNSS)

Hindistan ve çevresini kapsayan 2013'te ilk uydusu fırlatılan 7 uydudan oluşan sistemdir. Sistem 1999'da çıkan Kargil Savaş'ında(Pakistan-Hindistan arasında) GPS sistemine güven duyulmamasından dolayı planlanmış ve devreye sokulmuştur.

B. Chartplotter

Navigasyon sisteminden gelen veri ile Elektronik haritayı (Electronic Navigational Chart) birleştiren cihazdır. Varsa diğer sensörlerden gelen veriyi de değerlendirir ve gösterir. Bu sensörler ve cihazlar Sonar, Radyo İletişimi ve EPIRB'lerdir. Chartplotterlar kullanım amaçlarına göre çeşitlendirilebilir. Balıkçılık, yelken veya motorbotlar için kullanılanları birbirinden farklıdır. Balıkçı teknelerinde bu ekranların Sonar sistemi ile entegre olup tekne altındaki balıkların konumunu göstermesi önemliyken, yelkenli teknelerde rüzgârla ilgili detaylı bilgilerin görülmesi, layline çizgilerinin belirtilmesi daha önemlidir. Üzerinde kart okuyucu bulunur. Bu kartlarda suların detaylı haritaları bulunmaktadır.

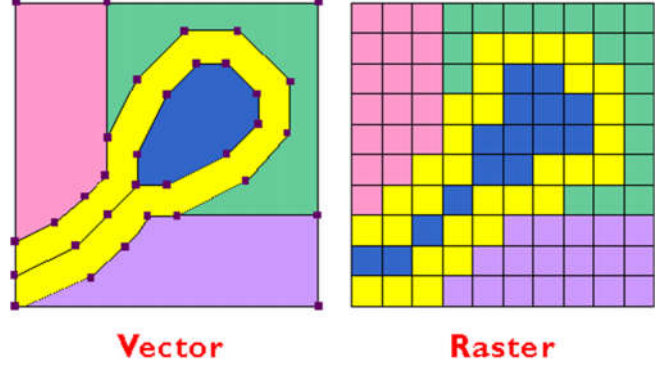
Bu kartların üzerinde çok kuvvetli yönetmelikler bulunur ve hepsi hem IMO (International Maritime Organization) hem de IHO (International Hydrographic Organization) tarafından denetlenmekte ve ancak gerekli sertifikaları aldıktan sonra teknelerde kullanımına izin verilmektedir. Temelde iki çeşit harita tipi vardır:

1. Tarama (Raster) Harita (RNC)

Kâğıt haritanın aslı taranarak elde edilmiştir. Zoom yaptıkça veya uzaklaştıkça haritanın üzerindeki büyür ya da küçülür. En büyük dezavantajı harita döndüğünde üzerindeki aynı şekilde dönmesidir.

2. Vektör Harita(ENC)

Vektör haritalar bilgisayarlar tarafından oluşturulmuş, üzerindeki objelerin ve bilgilerin açılıp kapatılabildiği haritalardır. Bu objeler sayesinde karaya oturmadan önce haritadan alınan bilgi sayesinde bu engellenebilir. Teknenin güvenliği için bu haritalar üzerinde programlama yapıp tehlike yaklaştığında uyarı vermesi sağlanabilmektedir.



Şekil 4 Raster / Vector Harita Farkı

C. Teknedeki Sensörler

1. Hız Sensörü

Teknelerde ve gemilerde hız ölçümü artık Küresel Navigasyon Sistemleri ile yapılıyor olsa da teknenin su üzerindeki hızını ölçmek için pervaneli cihazlar kullanılırdı. Bu cihazlar birim zamandaki dönüm sayılarını hesaplayan bir sensöre bağlanır ve bilgiyi chartplotterlara veya diğer göstergelere iletirler. Teknelerde en çok kullanılan sensör çeşidi olmakla birlikte en büyük sorun tekneye yakın olan pervaneli cihazların teknenin gövdesine çarpan akışkanlardan etkilenmesidir. Ayrıca bu sensörler yosun ve kiri biriktirebildiği için ölçümleri sık sık bozulur.



Bu mekanik çözümlerin yerine geliştirilen elektronik çözümlerden biri Elektromanyetik Loglardır. Bu loglar denize bir elektromanyetik alan yaratır. Bu alan sonucu oluşan voltaj sensörün yanından akan sınının hızıyla doğru orantılı olduğundan teknenin deniz suyu üzerindeki hızı tespit edilebilir. Hareketli bir parçaları olmaması ve ucuz olmaları yüzünden avantajlılardır. Ancak denizin tuzluluğu ve sıcaklığından etkilenirler.

Ultrasonic sensörler ise biri öne biri arkaya monte edilen küçük parçalardan oluşur. İki taraftan da insan kulağının duymayacağı sesler yayımlarlar. Öne doğru yayılan sesler arkaya doğru yayılanlardan farklı sürede ulaşacağından dolayı bu fark kullanılarak teknenin hızı hesaplanır.

2. Rüzgâr Sensörü

Rüzgâr sensörleri teknenin tepesinde bulunan, rüzgârın yönünü ve hızını belirleyen sistemlerdir. Teknelerde ölçülen değerler tekne hareketli olduğundan zahiri rüzgâr değerleridir. Gerçek

rüzgâr hızı ve yönü bilgisine ulaşabilmek için ölçülen bu değerlerin, teknenin üzerindeki diğer sensörler tarafından düzeltilmesi gerekir. Bu faktörler;

- 1) Teknenin Yere Göre Hızı (Speed Over Ground): Basitçe, gerçek rüzgâr hesaplaması, zahiri rüzgârdan teknenin yere göre vektörel hızının çıkartılmasıyla yapılır. Ancak aslında bu değer, sabit bir referans noktasına göredir. Hareketli bir yüzey olan deniz üzerindeki gerçek rüzgâr hızı ve şiddetini bulmak için teknenin altındaki akıntı da hesaba katılır.
- 2) Rüzgâr altına düşme payı: Tekne aslında çoğu zaman pruvasının gösterdiği noktaya gitmez. Bu yüzden teknenin su üzerindeki asıl hareketinin diğer sensörler tarafından elde edilip, hesaba katılması gerekir.
- 3) Teknenin etkisi: Bu sensörler tekneye monte edilirken teknenin yelkenlerinden ve runner ve direk eğiminden etkilenmemesine dikkat edilmelidir. Yarış teknelerinde direkler dönebilir olduklarından dolayı bu etken de hesaba katılmalıdır.

Rüzgâr sensörlerinin de birden fazla çeşidi vardır. En çok kullanılanı rüzgâr gülü şeklinde olanlardır. Pervanenin dönüş hızı ve cihazın gösterdiği yön hesaplanarak teknedeki göstergelere iletilir.



Yakın zamanlarda yaygınlaşan sistem ise sonic ses dalgalarıyla ölçüm yapar. Bu sistem aralarında 10-20 cm bulunan üç veya daha fazla duyarganın arasındaki dalganın ulaşım süresini hesaplayarak rüzgârın hızını ölçer.



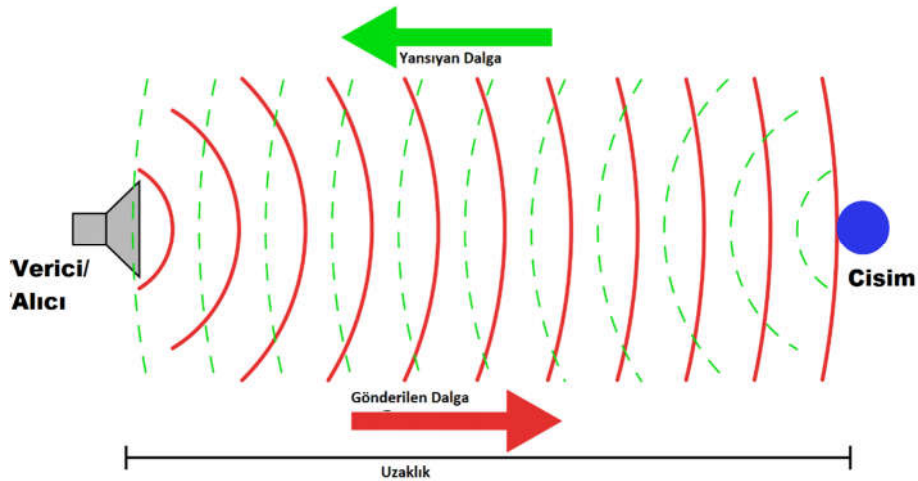
D. Sonar (SOund Navigation And Ranging) ve Derinlik Ölçer

SONAR ses (akustik) dalgalarla yer saptaması yapar. Dalgalar ses hızıyla yayıldıklarından hızları daha azdır (20 derecedeki havada saniyede 343.2 metre). Ancak hızı çeşitli faktörlere göre değişmektedir. Hız, sıcaklık, tuzluluk ve derinlik arttıkça artmaktadır.

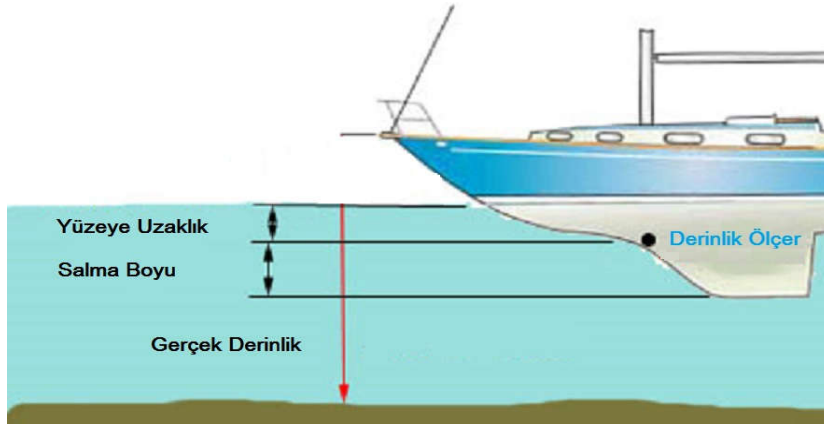
Şekil 5 Sırasıyla Pervaneli ve Sonic Sistem

Teknoloji özellikle 1. Dünya savaşında denizaltıları görebilmek amacıyla geliştirilmiştir ve savaştan sonra araştırmalar hızlanmıştır. 2000lerde geliştirilen bir teknolojiyle kara mayınlarının denetimi de SONAR sistemiyle yapılmaktadır.

Bu iki teknolojinin ayrıldığı temel nokta radyo dalgalarının su altında hızla sönümlenmesinden kaynaklanır (Mikro dalga fırınlar bu prensiple yemekleri ısıtmaktadır). Bu yüzden RADAR su üstünde kullanılırken SONAR su altında kullanılmaktadır. SONAR aynı zamanda jammingi



Şekil 6 Dalgalarla Uzaklık Algılama Teknolojisi



Şekil 7 Derinlik Ölçerinin Konumu

yapılması neredeyse imkânsız bir teknolojidir, şayet bunu yapabilmek için çıkarılan sesin tam tersinin yaratılması gerekir.

SONAR denizcilikte su altını tespit etmek, derinliği, kalıntıları saptamak, balık sürülerini gözlemlemek için kullanılır. Ancak SONAR'ın diğer deniz canlılarına zararı olduğu yakın zamanda ortaya çıkmıştır. Balinalar ve yunusların ses dalgalarıyla

avcılarının ve yemlerinin yerlerini saptamalarından dolayı bu canlıların besin bulma ve çiftleşme düzenleri SONAR ile bozulmaktadır. Bu davranışsal tepkiler bu canlıların karaya oturmasına yol açmakta ve doğanın dengesini bozmaktadır. Bu yüzden günümüzde bu canlıların düzenini etkilemeyecek dalga boyları araştırılmaktadır.

Derinlikölçerler aslında SONAR teknolojisini kullanırlar. Denizin dibine gönderilen sinyalin yansıyor geri ulaşma süresini hesaplayarak derinliği bulurlar. Sıkça sorulan sorulardan biri bu sensörlerin nerede olduğudur. Sensör genelde daha güvenli bir yer olduğu için salmanın tekneyle birleştiği yerde bulunur. Ancak, teknedeki salma boyu bilgisi kalibrasyona dahil edilerek, salmanın altındaki asıl derinlik kullanıcıya gösterilir.

Derinlikölçer derinliği belirli aralıklarla sinyal göndererek ölçer. Bunu yaparken kullanılan formül yandaki gibidir.



Şekil 8 Derinlikölçerde kullanılan matematik

E. Otopilot

Otopilotlar teknenin dümenini teknedeki elektroniklerden aldıkları verilerle kontrol eden ve buna göre tekneye yön veren cihazlardır. Otopilot teknolojisi ilk olarak mekanik yöntemlerle geliştirilmiş, daha sonra elektriğin yelkenli teknelerde kullanılmasıyla yerini servo motorlu sistemlere bırakmıştır. Ancak hala yedek olarak rüzgârgülü yöntemiyle çalışan mekanik sistemler tamir edilebilir olmalarının avantajıyla uzun yol denizcileri tarafından kullanılmaya devam etmektedir. Özellikle Bill Morris'in 2004'te yazdığı 'The Windvane Self-Steering Handbook' bu sistemle ilgilenenler için vazgeçilmez bir kaynaktır. Genel olarak en basit otopilotlar istenilen dereceye gitmeyi sağlarken GPS verisini kullananlar daha gelişmiş manevralar (otomatik yön değiştirme vs.) gerçekleştirebilir.

Otopilotlar üç temel parçadan oluşurlar. Bunlar;

- 1) Rota (Heading) Sensörü: Manyetik alan detektörlü pusuladır, teknenin gittiği yönü hesaplar.
- 2) Merkezi Bilgisayar: Sensörden gelen bilgiyi değerlendiren kısımdır.
- 3) Sürücü: Teknenin palasına güç veya kuvvet uygulayan bir motor veya hidrolik pompadır.

Ancak daha gelişmiş otopilotlar teknedeki diğer verileri de kullanabilirler. Örnek olarak rüzgâr sensörü, palanın yönü, yalpa hareketi sensörü, GPS alıcısı ve hızölçer bu sensörlere örnektir. Yeni geliştirilen otopilotlar denizin durumunu ve teknenin yalpasını hesaba katarak daha sakin bir seyir yapmayı dahi olanaklı kılmaktadır.

Otopilotların kullanımında dikkat edilmesi gereken noktalardan biri otopilotların sert denizlerde dümenci kadar zorlandığıdır. Rüzgâr ve dalga arttıkça otopilotun kullandığı güç de artar. Otopilotun sürücüsünün ömrünün uzun olması için kullandığı zamanın %75inde maksimum gücünün %10 unu kullanmaları gerekir. Yani uzun süre bir otopilotu zorlu koşullarda çalıştırmak, sürücüye aşırı yüklenme yaratacağından dolayı bozulmaya sebebiyet verebilir. Bu yüzden yelkencilerin otopilotu çok uzun seyirlerde sürekli çalıştırmaları tavsiye edilmez. Ayrıca teknedeki herkesin otopilotu nasıl devreden çıkaracağını bilmesi önemli bir güvenlik unsurudur.

Dış Dünya İle İletişim ve Güvenlik

Bu kısımda ise teknenin güvenlik önlemi veya kontrol amaçlı olarak dış dünya ile iletişimini sağlayan sistemleri inceleyeceğiz. Bu sistemler sırasıyla diğer teknelerle iletişim kuran, teknenin konumunu belli eden, yardım çağırın ve hava güvenliğini kontrol eden sistemler olacak.

A. Telsiz-VHF

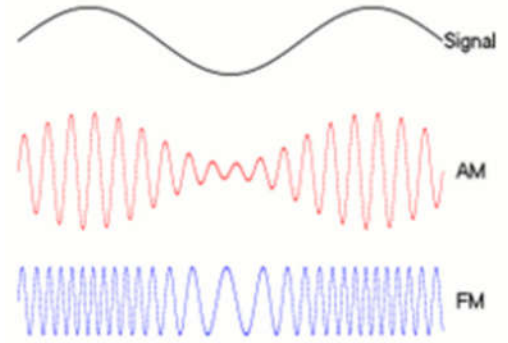
VHF telsiz temel olarak güvenli seyir ve diğer teknelerle haberleşme için kullanılır. Elde kullanılan ve panele monte edilenler olmak üzere iki tipi vardır. Panelde olan telsizler daha çok enerji çekebildiği için daha uzun menzillerle iletişim kurabilirler.

Bu cihazların nasıl kullanıldığı çok önemli olmakla birlikte, makaledeki asıl amacın bu cihazların temel çalışma prensibini ve prosedürleri anlatmak olduğunu hatırlatmak istiyorum.

International Telecommunication Union (Uluslararası Telekomünikasyon Birliği/ITU) dünyadaki tüm radyo sinyallerini belirli amaçlar için atayan, uydu yörüngelerinin belirlenmesi için uluslararası birliği oluşturan, dünyada gelişen iletişim ağını geliştirmekten ve yönlendirmekten sorumlu bir kurumdur. Dünya üzerinde 193 ülke ve 700'den fazla şirketle ortak olarak çalışmaktadır. ITU 3 Hz ten 3THz e kadar olan Radyo Spektrumunu belirlerken 156.0 ve 162.5 MHz frekansları arasını deniz kullanımı için ayırmıştır.

Telsizler tüm büyük gemilerde ve küçük teknelerde bulunur ve deniz ve nehirler üzerinde kullanılır. Temel amaçları kurtarma servisi çağırmak ve karaya bağlı olan yerlerle iletişim kurmaktır (köprü, marina, liman vb.). Basit VHF'lerin üzerinde bir alıcı ve verici bulunur. Bu verici Frekans Modülasyonu (FM) teknolojisini kullanır ve dikey polarizasyondadır.

Modülasyon kelimesi çoğu kişiye yabancı gelse de açıklaması oldukça kolaydır. Modülasyon bir sinyali bir sinüs sinyaliyle işleme sokmaktır. Bu noktada sinüs sinyali taşıyıcı sinyal olarak adlandırılır. Bu sinüslü taşıyıcı sinyal herhangi bir bilgi içermediğinden ulaştığı yerde demodüle edilerek iletilmek istenen sinyali ortaya çıkarır. Bunun kullanılmasının nedeni her sinyalin kendine ait bir taşıyıcı frekansı olması ve bu yolla aynı anda bir kanaldan birçok sinyalin aktarılabilmesidir.



Şekil 9 Modülasyon şekilleri

Frekans modülasyonu basitçe anlatılmak gerekirse, bilgi taşıyan bir dalganın anlık frekansının değiştirilmesiyle oluşur. Yani bir sinyalin anlık frekans sapması (taşıyıcı ve asıl sinyal arasındaki fark) göz önüne alınarak ulaşan sinyal deşifre edilebilmektedir. FM'in avantajı gürültüden daha az etkilenmesidir.

Yani kısaca özetlemek gerekirse etrafımızda birçok radyo dalgası belirli bir yayın yapan cihaz sayesinde bulunmaktadır. Bu sinyal verici tarafından modüle edilip sadece belirli bir frekanstaki cihazların dinleyebilmesi için uygun hale getirir. Bu kanalda aktif olarak çalışan ve demodülatör içeren bir cihaz da bu sinyali dinleyip sinyali asıl haline döndürür.

Ek 1 de görülebileceği gibi her kanalın frekans Aralığı 0.5 ile ayrılmaktadır. Her ülkenin kanal içeriğini ayarlama hakkı vardır. Uluslararası kurullarla belirlenen kanallar 16 ve 70 tir. 16. Kanal (156.8 MHz) Acil Durum kanalıdır. 70. Kanal ise Digital Selective Calling (DSC) ye ayrılmıştır. DSC tek tuşla yardım sinyali gönderilmesini sağlayan bir iletişim teknolojisidir ve günümüzde çoğu VHF telsizin üzerinde bulunur. Bu tuş genelde koruyucu bir kapakla örtülüdür. Tuşa basıldığı zaman telsiz teknenin MMSI (Maritime Mobile Service Identity) numarasını, telsiz bir navigasyon sistemine bağlı ise de teknenin konumunu otomatik olarak gerekli kanallara aktarır. Menzili normal telsize göre %25 daha uzun olduğundan ve kullanımını çok çok daha hızlı olduğundan avantajlı bir teknolojidir. DSC sinyalleri aynı zamanda komutlara da bölünebilir.

Önceden belirlenen yardım sinyali şunlardır;

1. Tekne tahliye edilmesi (Abandon Ship)
2. Yangın ve patlama (fire or explosion)
3. Su alma (flooding)
4. Çarpışma (collision)
5. Karaya oturma (grounding)
6. Tekne Bayılması (listing)
7. Batma (sinking)
8. Manevra kabiliyeti kısıtlı ve sürükleniyorum (disabled and adrift),
9. Korsan Saldırısı / Saldırı (piracy or attack)
10. Tekneden adam düşmesi (man overboard)

VHF telsizlerde önemli olan bir başka teknoloji de Simplex / Duplex teknolojisidir. Çoğu kanal Simplex teknolojisi ile çalışır. Yani aynı anda sadece ya dinleme ya yayınlama yapılabilir. Walkie-Talkie gibi çalışan, basıldığı zaman mesaj ileten, basılmadığı takdirde dinleme konumunda bulunan telsizlerdir, tek kanal üzerinden iletim yapılır. Duplex kanallar ise telefonlar gibi çalışır, hem dinleme hem yayınlama aynı anda yapılabilir. Duplex kanallara bu yüzden iki frekans ayrılmıştır. Belirli bir ücret karşılığında telefonları arayabilirler.

B. Otomatik Kimlikleme Sistemi (AIS)

Automatic Identification System adı verilen tekne izleme sistemidir. Amacı yakındaki teknelerin hız, pozisyon, rota ve hızını alıp diğer teknelerle ve uydularla iletişim halinde kalarak teknenin güvenliğini sağlamaktır. VHF telsizler içine entegre edilmiş halde bulunabilirler. 2002 de getirilen SOLAS konvansiyonuna göre 300 gross tonun üstündeki teknelerde bulunmak zorundadır. AIS VHF telsizlerde 87B ve 88B kanallarını kullanır. Kullanım alanları aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- 1) Çarpışma Önleme
- 2) Balıkçı Filoları Denetimi
- 3) Tekne Trafiği Denetimi
- 4) Navigasyonel rahatlık
- 5) Arama Kurtarma
- 6) Kaza İncelemesi

Çalışma prensibi teknenin üzerindeki gyro pusula, navigasyon sistemi ve tekne kimliği bilgisinin belirli bir periyodla düzenli olarak alınmasıdır. Bu veri diğer teknelerde bulunan alıcılara alını ve harita üzerine yansıtılır.

AIS datasını görmek için bilgisayar ya da cep telefonu da kullanılabilir. <http://www.marinetraffic.com/> sitesi dünya üzerindeki tüm AIS bulunduran cihazların bilgilerini göstermektedir. Bu durum tehlikeli sularda AIS'lerin kapatılmasına neden olmaktadır.

NOT: Dikkat edilirse Somali açıklarında hiç tekne bulunmadığı göze çarpacaktır.

C. RADAR(RADio Detection And Ranging)

Radar radyo dalgalarını ve mikro dalgaları kullanarak cisimleri algılar. Bu dalgalar ışık hızıyla (saniyede 300.000 km) yayılır. Dalgaların frekans aralıkları değiştirilerek farklı radar tipleri elde edilebilir, nitekim denizdeki radarlarda X ve S bantları kullanılmaktadır.

Teknoloji ilk olarak Hertz'in 1887'de dalgaların bazı cisimlerin içinden geçerken bazılarında yansıdığını keşfetmesiyle ortaya çıkmıştır. Bundan 13 yıl sonra Nikola Tesla yansıyan bu dalgaların cismin yerini belirleyebilmek için kullanılabileceğini görmüştür. Bu yankı teknolojisinin kullanılarak denizdeki gemilerin takip edilebileceğini o tarihte tahmin etmiş, bu tahmini bundan 25 yıl sonra Amerikalılar tarafından teknolojiye dönüşmüştür. Özellikle İngilizler Alman savaş uçaklarını savuşturmada Radar'ı kullanarak başarılı olmuşlardır.

SONAR ve RADAR birbiriyle karıştırılan iki cihazdır. Bu iki cihaz da uzaktaki cisimleri algılamak için kullanılır. İkisi de bir çeşit dalga gönderir ve uzaktaki cisimden yansıyan dalgayı algılar. SONAR kısaca ses dalgalarıyla denizin altındaki cisimleri algılamakta kullanılırken, RADAR sistemi elektromanyetik dalgaları kullanarak su üzerindeki taşıtları algılamaya yarar.

D. Search And Rescue Transponder (SART)

SART, can sandallarını ya da sıkıntılı durumdaki teknelerin yerinin belirlenmesinde kullanılır. Bu cihazlar sadece 9 GHzlik X bandında yayın yaparlar. S bandında gözükmezler. 8 mil yarıçapındaki bir alanda radar olduğu anda çalışmaya başlarlar. Karşıdaki radardan SART cihazına gelen her sinyal sonucunda SART tüm frekans bandını tarayan bir cevap yollar. İlk uyarıldığında hızla sonraki 11 seferde yavaşça(7.5 mikro saniye) bu taramayı gerçekleştirir. Karşıdaki RADAR'ın frekansıyla uyduğunda RADAR'ın ekranında eşit aralıklı (0.64 mil) 12 nokta görünür. Radar SART'ın bulunduğu noktaya 1 milden daha yakın hale gelince noktalar daire şeklini alarak SART'ın tam yerini belirginleştirmeye başlar.



Şekil 10 SART uyarısının radarda görünüşü

Bu sisteme yakın zamanda gelişen AIS SART'lar eklenmiştir. AIS ile global navigasyon sistemlerinden alınan pozisyon bilgisi dakika başında iki farklı kanaldan dörder kere yayın yaparak yerini AIS alıcılarının üstünde belli eder.

E. Emergency Position Indicating Radio Beacon (EPIRB)

EPIRB'ler yukarıdaki teknolojilerin aksine özel olarak bir arama kurtarma sistemine bağlıdır. Bu arama kurtarma sisteminin adı COSPAS-SARSAT'tır. Bu sistem 1979'da Kanada, Fransa ve Birleşik Devletler tarafından kurulmuş, kaybolan veya sıkıntılı durumda olan hava ve deniz araçlarını ya da insanları kurtarmayı amaçlar. Uzay ve Kara segmenti olarak ikiye ayrılır.

Sistem aşağıdaki birimlerden oluşur:

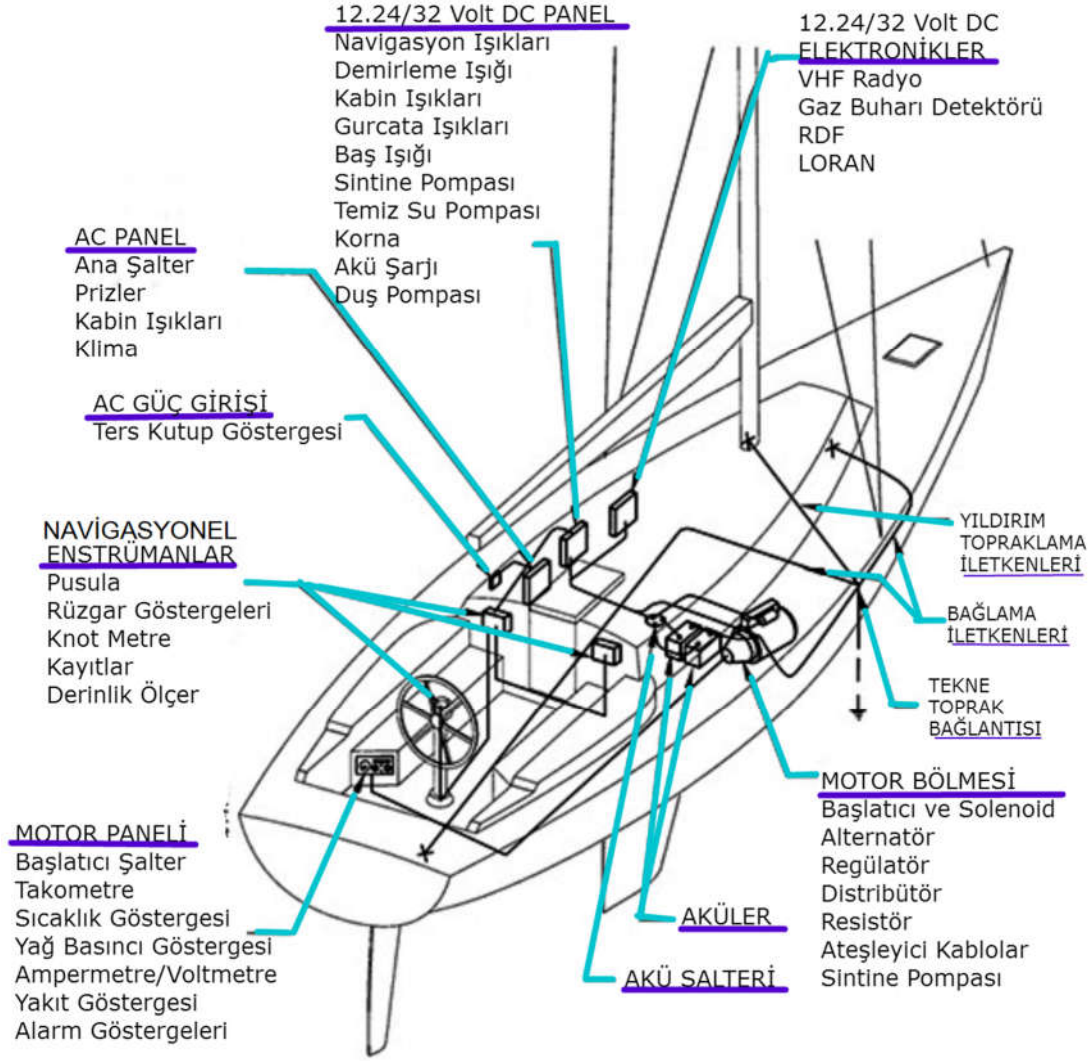
- Acil durum sinyali yayan 406 MHz de çalışan cihazlar
- Alçak rakımda ve yere göre sabit yörüngede bulunan arama kurtarmayla görevli uydular
- Dünyaya yayılmış, uydudan gelen sinyali algılayan Yerel kullanıcı terminalleri (LUT)
- Görev Denetim merkezi (Mission Control Centres (MCCs)) adı verilen karadaki arama kurtarma birimlerine lokasyon ve durum bilgisi ileten merkezler

Olay Kategorisi	2010 Arama Kurtarma Olayları	2011 Arama Kurtarma olayları
Hava	20%	23%
Deniz	56%	49%
Kara	24%	28%

Tablo 1 Arama Kurtarma Oranları

Yıl	Kurtarılan Sayısı	Kişi	Arama Olayları	Kurtarma
2010	2,362		641	
2011	2,313		644	

Tablo 2 Kurtarılan Kişi Sayısı



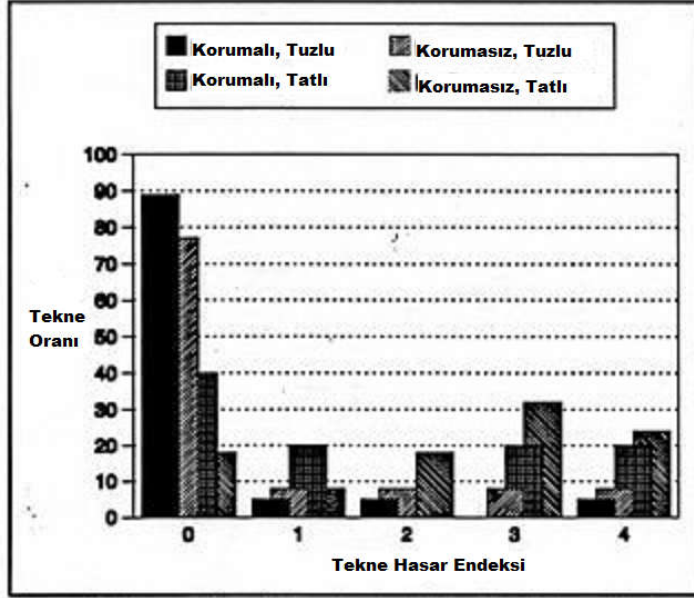
Şekil 11 Tekne üzerindeki elektronik göstergeler ve cihazlar

Pratik bilgiler:

1. Tekneden adam düşmesi durumunda (MOB) chartplotter'ın üstündeki MOB tuşuna uzun süre basılı tutmak harita üzerindeki konumu işaretleyecek ve kurtarma manevraları sırasında size yardımcı olacaktır.
2. Tekneyi karada elektriğe bağlarken ve sökerken, kablonun uçlarının suya girmemesine dikkat edilmelidir. Aksi durumda akü kısa devre yapar ve boşalır. Ancak bunu engelleyen aksamalar teknede mevcut bulunabilir. Bu aksama Galvanik Yalıtıcı denir. Bu cihazlar doğru akımı engelleyip sadece alternatif akımın içeri girmesine izin verdiği için bir kısa devre durumunda aküyü muhafaza ederler.

Yıldırım

Tekneye yıldırım çarpmasını engellemek fiziksel olarak mümkün olmasa da korunmak için alınabilecek birkaç önlem vardır. Bu koruma önlemleri alındığında teknelerde yıldırım sonrası oluşan hasar ciddi ölçüde azalmaktadır.



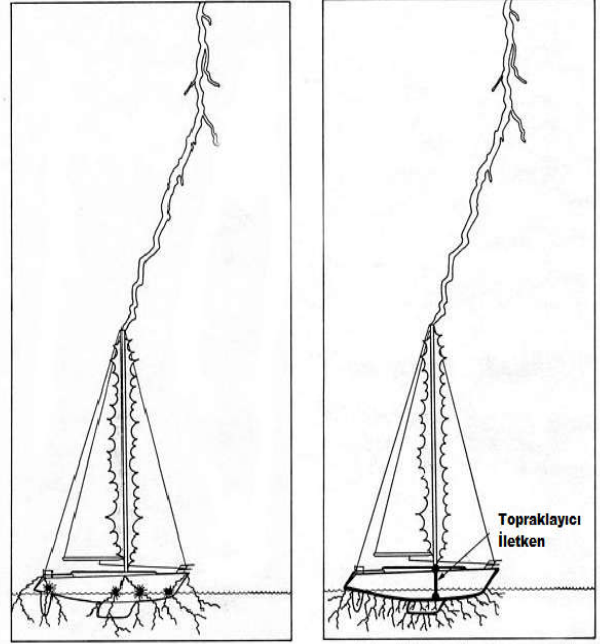
Şekil 12: Teknenin yıldırım koruması ve bulunduğu suyun özelliğine göre hasar alma olasılığı

Tekne Hasar Endeksi	Tekne Hasarı
0	Hasar Yok
1	Küçük, sızıntı yapmayan çatlak ve yanıklar.
2	Az sızıntı yapan küçük delikler
3	Su seviyesinin üstünde yarım santim çapından büyük delikler
4	Su seviyesinin altında yarım santim çapından büyük delikler

Bu önlemler temel olarak üçe ayrılır:

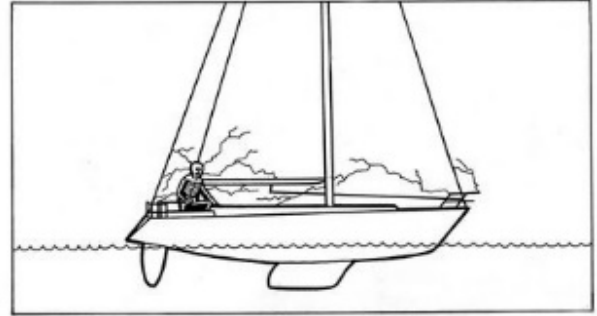
1) Topraklama

Topraklama sistemi teknenin üzerine direkt gelen elektriğin, direk dibinden yapılan bağlantılarla teknedeki iletkenleri kullanarak su içine aktarılmasıdır. Bunun düzgün yapılması teknenin üzerinde kaçak oluşup teknenin yalıtılmamış kısımlarına hasar vermesine veya suya kaçak yapmaya çalışıp tekneye hasar vermesine yol açabilir. Bu topraklama suya temas eden metal alaşımlı bir levha ile yapılır. Bu levhanın yüzey alanı tatlı sularda daha geniş olmalıdır.



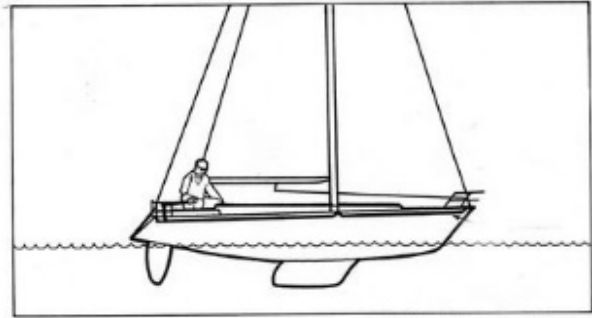
2) Bağlama

Bağlamanın temel amacı ekibin güvenli bir şekilde çalışabilmesini sağlamaktır. Bağlama Topraklamanın aksine su yüzeyine paralel olarak yapılır ve etraftaki diğer metal cisimleri topraklama sistemine bağlar. Bağlama sistemiyle bağlanması gereken temel cisimler: Küpeşte, liftin uskurları, dümen, motor kontrolleri, pulpitler, ıstralya ve antenlerdir. Bu bağlamalar yapılırken akımın direk akması için bağlantılar kısa ve düz olmalıdır.



3) Elektronik koruması

Teknenin üzerindeki elektronik aksamı korumak oldukça zordur. Bu yüzden büyük şirketler tarafından geliştirilen ve elektronik aksamı dâhil edilmesi gereken geçici yüksek gerilim bastırıcı diyotlar bulunmaktadır. Bu elektronik parçalar zaten kısa süreli olan bu elektrik şokunun bastırılmasını sağlar ve bağlı oldukları aksamı korurlar. Kendi elektronik cihazlarımızı ise fırının içine atmak en doğrusu olacaktır. Şayet teknelerdeki fırınlar bir Faraday Kafesi işlevi gördüklerinden etraflarında oluşan akımdan bağımsız olarak içindeki cihazları koruyabilirler.



Şekil 14 Bağlamanın tekne üzerindeki etkisi

Teknemize yıldırım çarpmasından korkuyorsak yapılacaklar oldukça basittir. Zaten fırtına içinde olduğumuzdan dolayı direk güvenli bir yere yönelmeye başlamalıyız. Bunu yaparken yelkenleri kapatıp oto pilota almamız en doğrusu olacaktır. Dümeni tahta kaşıkla kontrol etmek daha güvenlidir. Şayet tekneye elektrik düşmesi durumunda dümende gerilim altında olacağından dolayı dümeni tutmak oldukça tehlikelidir. Teknenin hiçbir metal aksamına yakın durulmamalıdır. Böyle bir durumda teknenin motor, dümen, elektronik aletler ve özellikle teknenin ortasındaki iletici direğe çok yakın olmamak faydalıdır.

Kaynak

[Radyo Spektrumu\(Wikipedia\)](#)

[Chartplotter Regülasyonları ve Tanıtımı](#)

[Yıldırım ve Yelkenliler, Florida Üniversitesi, Elektrik Mühendisliği Fakültesi, 1992,](#)

Bill Morris (2004). *The Windvane Self-Steering Handbook*. International Marine/Ragged Mountain Press. ISBN 978-0071434690.

[Ultrasonic Rüzgar Sensörü ve Özellikleri \(Gill\)](#)

[International Maritime Organization Güvenlik Önlemleri](#)

[COSPAS-SARSAT Güvenlik Sistemi](#)

Appendix

Kanal	Frekanslar (MHz)		Birleşik Krallık	Birleşik Devletler	Türkiye	Kanal Tipi
	A	B				Simplex
	Denizdeki istasyon	Karadaki istasyon				Dublex
1	156.05	160.65		Ship-to-ship/shore, commercial and safety		D
2	156.1	160.7				D
3	156.15	160.75		A Illegal for public use ¹		D
4	156.2	160.8				D
5	156.25	160.85				D
6	156.3	156.3	Ship-to-ship + Ship-to-Air A		ARAMA KURTARMA	S
7	156.35	160.95				D
8	156.4	156.4	Ship-to-ship A		SAHİL GÜVENLİK	S
9	156.45	156.45	Frequently used by pilots A	Calling A , commercial and non-commercial.	Balıkçı Kanalı	S
10	156.5	156.5	Frequently used by HM Coastguard A		Balıkçı Kanalı	S
15	156.75	156.75	On board working (limited to 1 watt) A		Gemi Dahili Kullanım - Max 1W	S
16	156.8	156.8	ACİL DURUM - ÇAĞRI/İLK TEMAS			S
17	156.85	156.85	On board Working A		Gemi Dahili Kullanım - Max 1W	S
18	156.9	161.5				D
19	156.95	161.55		Landside facilities: harbormaster, marinas.		D
20	157	161.6				D
21	157.05	161.65		A U.S. Coast Guard Only		D

67	156.38	156.375	UK Small Ship Safety Channel		METEOROLOJİ KANALI	S
68	156.43	156.425		Non-commercial A		S
69	156.48	156.475	Port Operations	Non-commercial A	Tersane, Gemi inşa ve Onarım. Max. 1 Watt	S
70	156.53	156.525	DSC- ACİL DURUM ÇAĞRI KANALI			S
71	156.58	156.575		Non-commercial A		S
72	156.63	156.625	Ship-to-ship A	Non-commercial ship-to-ship A	YAT Kanalı	S
73	156.68	156.675	HM Coastguard Safety Broadcasts		YAT Kanalı	S
74	156.73	156.725	British Waterways/Canal and River Trust Channel (Canal and River System)			S
76	156.83	156.825			ACİL DURUM TELEKS ÇAĞRI KANALI	S
77	156.88	156.875	Ship-to-ship A		Balıkçı Kanalı	S
86	157.33	161.925	HM Coastguard Maritime Safety Information			D
87	157.38	157.375			AIS Sistemleri 1. Kanalı	D
88	157.43	157.425			AIS Sistemleri 2. Kanalı	D