

168844

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GEMİLER İÇİN OTOMATİK İZ MASASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yücel ATALAY

Ana Bilim Dalı : Mekatronik Mühendisliği

Danışman: Yrd.Doç.Dr. H.Metin ERTUNÇ

21 Haziran 2005

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GEMİLER İÇİN OTOMATİK İZ MASASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ


Yücel ATALAY

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 27 Mayıs 2005

Tezin Savunulduğu Tarih: 21 Haziran 2005

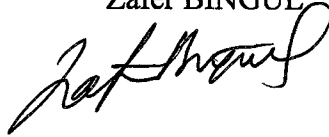
Tez Danışmanı

Yrd.Doç.Dr.
H.Metin ERTUNÇ



Üye

Yrd.Doç.Dr.
Zafer BİNGÜL



Üye

Yrd.Doç.Dr.
Mehmet BAYRAK



Haziran 2005

GEMİLER İÇİN OTOMATİK İZMASASI

Yücel ATALAY

Anahtar Kelimeler : İz masası, Seyir, Vektörel Haritalar, GPS

Özet: Denizde seyir amacıyla günümüzde kullanılan kağıt harita üzerine çeşitli yöntemler ile mevki konulması yerine, günümüzde GPS ve diğer veri kaynaklarından bilgiyi işleyen ve kullanıcıya, gerektiğinde tavsiye verebilen sistemler ortaya çıkmaktadır. Bunlardan biri de mekanik tabanlı iz masasıdır. Kartezyen robota benzeyen bu sistemde veriler arayüzler ile sisteme beslenmekte ancak yine kağıt harita kullanılmaktadır.

Bu çalışmada donanmamızda da seyir ve hedef takibi amaçlı olarak kullanılan mekanik iz masaları yerine sayısal haritalar kullanabilen plazma veya LCD ekrana sahip bir iz masasının aynı fonksiyonları sağlama imkanı ile sağlayacağı ek avantajlar araştırılmıştır. Mekanik iz masalarının tek bir anda sadece seçilen bir hedefi gösterebilmesi imkanının geliştirilerek, aynı anda ilgi alanı içindeki tüm hedef hareketlerinin izlenebilmesi amaçlanmıştır.

Sayısal bir iz masasını benzeşimini yapmak ve mevki takibi yapmak üzere bir GPS modülü kullanılmıştır. Oluşturulan yazılımla bir gemideki veri kaynakları simüle edilmiş ancak GPS ile gerçek mevki takibi yapılmıştır. GPS verileri kayıt edilmiş, sabit mevkideki düşey ve yatay hata miktarları tespit edilmiştir. Tespit edilen hata miktarlarının harita üzerinde ihmal edilebilir büyüklükte olması bize mevki takibinin GPS ile hassas olarak yapılabileceğini göstermiştir. Kağıt haritalardan sayısallaştırılmış haritaların program içine monte edilmesi ile ekran üzerinde kendi konumumuzu ve benzeşim ile oluşturulmuş hedeflerin hareketleri izlenmiştir. Mekanik iz masalarında mevcut fonksiyonların yazılıma katılmasıyla ise sayısal iz masasının mekanik iz masasından çok daha fazla imkanları sunabileceği tespit edilmiştir.

DIGITAL PLOTTING TABLE FOR NAVAL SHIPS

Yücel ATALAY

Keywords : Plotting table, Electronic Charts, Navy, Vectoral Maps

Abstract : Since the start of use of seas , several ways of navigation has been developed by human. Whichever the way is selected i.e. instrumented like GPS (Global Positioning System) or celestial, accurate navigation has always had to be achieved by use of a map. Routes planned on a map have to give an idea to sailor. Nowadays auxiliary systems are available for such a task like mechanical plotting tables. These tables uses several sources from different equipment and plots own or contacts position on paper maps.

The aim of this thesis is to discuss the feasibility of usage of digital maps in the plotting tables which are widely being used by merchant and naval ships in the world, and turning them into complete digital systems by leaving some mechanical parts.

In this work, a GPS module is used to simulate the positioning of a ship. Other sources such as course and speed and contacts are simulated by software. GPS data is also logged for analysis purposes and histograms are also analysed in order to detect the daily deviation. By implementing digital maps, own and simulated contacts positions are followed precisely on LCD display. By implementing some other functions of mechanical plotting tables, it is observed that digital plotting tables can provide us far more than mechanical tables with increased reliability and availability.

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Donanmada görev yaptığım yıllar boyunca edindiğim tecrübeler bana modern teknolojinin doğru şekilde uygulanmasının, ülke menfaatlerinin savunulması amacıyla büyük masraflarla oluşturulan silahlı kuvvetlere yapılan yatırımlar açısından büyük zaman ve para tasarrufu sağladığımı göstermiştir. Bunun yanında teknoloji kısa zamanda doğru karar verrebilme yetisinin gelişmesine de yardımcı olmaktadır. Hızlı ve doğru karar verilerek gerektiği yerde gerektiği kadar güç kullanımı ile, ülke hak ve menfaatlerinin korunması açısından silahlı mücadelede ülkeye büyük ekonomik tasarruf sağlayabilir. Yada hiç güç kullanmadan ülke menfaatlerinin korunmasına yardım edebilir.

Donanmamıza yeni teknolojinin getirdiği olanakları araştırmamda yardımcı olan Kocaeli Üniversitesi'nin değerli hocalarının sağlamış olduğu imkanlardan dolayı müteşşekir olduğumu kendi adıma ve bağlı bulunduğum Türk Deniz Kuvvetleri adına sunmayı bir borç bilirim.

Her türlü konuda yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç.Dr. Zafer BİNGÜL ve Yrd.Doç.Dr.Cüneyt OYSU Hocama, Mekatronik bölümünü sürekli ileriye götürerek ülkeye çok değerli mühendisler kazandırmak amacıyla tüm gücüyle çalışan anabilim dalı başkanı Prof.Dr.Muharrem YILMAZ hocama en derin saygılarımı sunar ve teşekkür ederim. Danışmanım olarak ilk günden itibaren her konuda hiç bir desteğini esirgemeyen, bir çok konuda bakış açımı pozitif yönde değiştirerek yeni ufuklar açan, bu çalışma ile bilgi ve tecrübe birikimimi geliştirerek somut eser ortaya çıkarmamı sağlayan çok değerli hocam Yrd. Doç.Dr. H.Metin ERTUNÇ'a en derin saygılarımla, sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

21 Haziran 2005

Yücel ATALAY

İÇİNDEKİLER

ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	v
SİMGELER DİZİNİ VE KISALTMALAR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
BÖLÜM 1. GİRİŞ	10
BÖLÜM 2. GEODEZİ.....	13
2.1 Yer Bilimi.....	13
2.2 Datum.....	14
2.3 Koordinat Sistemleri.....	15
2.3.1 Coğrafi koordinat sistemi:.....	16
2.3.2 Projeksiyon koordinat sistemi.....	18
2.3.3 UTM projeksiyonu (Universal Transverse Mercator).....	21
2.3.4 Ortografik projeksiyon.....	22
2.3.5 Küresel projeksiyon.....	23
2.3.6 Sanson projeksiyonu.....	24
2.3.7 Kutupsal projeksiyonlar.....	24
2.4 Koordinat Çevrimleri.....	25
BÖLÜM 3. KÜRESEL KONUMLANDIRMA SİSTEMİ (GPS).....	27
3.1 GPS Nedir?.....	27
3.2 GPS'in Bölümleri	28
3.2.1 Uzay bölümü	28
3.2.2 Kontrol bölümü	28
3.2.3 Kullanıcı bölümü	29
3.3 Nasıl Çalışır	29
3.4 Uzaklık Ölçüm Türleri	31
3.4.1 Kod ölçülerinden uzaklık belirleme	31
3.4.2 Faz ölçülerinden uzaklık belirleme	31
3.5 Pozisyon Ölçüm Metodları	32
3.5.1 Statik ölçme	32
3.5.2 Hızlı statik ölçme	32
3.5.3 Kinematik ölçme	32
3.6 Diferansiyel GPS (DGPS)	32
3.7 GPS'de Hatalar ve Hata Kaynakları	33
3.8 GPS'in Dezavantajları	34
BÖLÜM 4. OTOMATİK İZ MASASI	35
4.1 Otomatik İz masası	35
4.2 İz Masası Temel Elemanları	35
4.2.1 Klavye display birimi	35
4.2.2 Yerleşim	37

4.3	İz Masası Kabiliyetleri	37
4.3.1	Kendi gemi hareketlerimiz	37
4.3.2	Temas hareketleri	38
4.3.3	Geçmiş izleme/pozisyon tahmini	38
4.3.4	Tehlike bölgeleri	38
4.4	İz Masası Yapısı	38
4.4.1	İz masası genel yapısı	38
4.4.2	Plotlama yüzeyi	39
4.4.3	Sayısal haritalar	41
BÖLÜM 5. ELEKTRONİK DENİZ HARİTALARI		43
5.1	ECDIS	43
5.2	GPS Dataları	44
BÖLÜM 6. UYGULAMA		54
6.1	Düzenek	54
6.2	Deneyde Kullanılan GPS Modülü	56
6.3	Elde Edilen Verilerin İncelenmesi	62
6.4	İz Masası Temel Fonksiyonları	64
6.5	Bilgi Pencereleri	64
6.6	Vektör Haritaların MATLAB Mapping Tollbox'da incelenmesi	66
BÖLÜM 7. GENEL SONUÇLAR VE ÖNERİLER		69
KAYNAKLAR		73
EKLER		74
ÖZGEÇMİŞ		88

SİMGELER DİZİNİ ve KISALTMALAR

Nm	Nautical Mile- Deniz Mili (1852 m), mesafe birimi
N	North-Kuzey
E	East-Doğu
deg	Derece
dB	Decibel (Referans 1 Hz., 1 μ Pa, 1 metre)
Hz	Hertz
sn	Saniye
°C	Derece Santigrat
kts	Knots (1852 m/saat), hız birimi
V	Volt
W	Watt
kg	kilogram
ohm	Ohm
AYN	Azami Yaklaşma Noktası
AYZ	Azami Yaklaşma Zamanı
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
DSH	Denizaltı Savunma Harbi
ECDIS	Electronic Chart Display and Information System
ESH	Elektronik Seyir Haritası
G/M	Güdümlü Mermi
GPS	Global Positioning System
HSH	Hava Savunma Harbi
K/B	Kara Bombardımanı
K/K	Komuta Kontrol
MIL-STD	Military Standard
SHM	Savaş Harekat Merkezi
S/A	Sualtı
S/Ü	Suüstü

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Gerçek yer küre	13
Şekil 2.2 Varsayılan Yer Küre	13
Şekil 2.3 Geoid	13
Şekil 2.4 Ölçümlerde Kullanılan Yüzeyler	13
Şekil 2.5 Yaygın Datuımlar	15
Şekil 2.6 Dünya Datuımları	15
Şekil 2.7 Kutupsal ve dik koordinatlar	16
Şekil 2.8 Meridyen ve Paraleller	16
Şekil 2.9 Yerküre Üzerinde Nokta Tanımlama	17
Şekil 2.10 Basıklık	17
Şekil 2.11 Mesafe Ölçme	18
Şekil 2.12 Projeksiyonun Temel Yöntemi	19
Şekil 2.13 İzdüşüm	19
Şekil 2.14 Projeksiyon Koordinat Sistemi	19
Şekil 2.15 Projeksiyon	20
Şekil 2.16 Projeksiyonda kullanılan açılabilir yüzeyler	20
Şekil 2.17 UTM	22
Şekil 2.18 Ortografik Projeksiyon	23
Şekil 2.19 Küresel Projeksiyon	23
Şekil 2.20 Sanson Projeksiyonu	24
Şekil 2.21 Gnomonic Projeksiyon	25
Şekil 2.22 Kartezyen koordinatlar	25
Şekil 2.23 Elipsoid koordinatlar	26
Şekil 3.1 GPS uyduları	27
Şekil 3.2 GPS Uydularıyla mevki belirleme	28
Şekil 3.3 GPS Kontrol istasyonları	29
Şekil 3.4 Mevki Tahmini	29
Şekil 3.5 GPS Sinyalleri	30
Şekil 3.6 Kod ölçülerinden uydudanmesafe belirleme	31
Şekil 3.7 Faz farkıyla uydudan mesafe ölçme	32
Şekil 4.1 K/K sistemi genel görünüşü	36
Şekil 4.2 İz masası temel çevre birimleri	37
Şekil 4.3 Mekanik iz masası genel görünüm	39
Şekil 4.4 İz masası elemanları	39
Şekil 4.5 İz masası mekanik aksam	40
Şekil 4.6 Sayısal izmasası genel	41
Şekil 5.1 ECDIS Sistemi Genel Yapısı	43
Şekil 5.2 Elektronik Seyir Haritası (İstanbul Boğaz Girişi)	44
Şekil 5.3 ENC veri yapısı	44
Şekil 5.4 ENC de hatları oluşturma	46
Şekil 5.5 ECDIS sembolleri	47
Şekil 5.6 Marmara Elektronik Deniz Haritası	48
Şekil 5.7 RS 232 Eşik seviyesinde NMEA verisi	50
Şekil 6.1 İzmasası genel bağlantıları	52
Şekil 6.2 Simülasyon düzeneği	53
Şekil 6.3 MS-1E GPS Modülü	54

Şekil 6.4 U-blox data logging ekranı.....	55
Şekil 6.5 GPS Verilerinden Çıkarılan Yükseklik Histogramı.....	56
Şekil 6.6 GPS ölçümleri sonucunda yatay düzlemdeki hata miktarı	56
Şekil 6.7 GPS değerleri ile coğrafi mevkimiz.....	57
Şekil 6.8 Başlangıç Ekranı	57
Şekil 6.9 Yazılım Akış Diyagramı	58
Şekil 6.10 Rüzgar gülü.....	58
Şekil 6.11 Hedeflerin Takibi	59
Şekil 6.12 Eğitim sahaları, tehlike sahaları	59
Şekil 6.13 GPS verilerinin vektörel harita üzerinde gösterimi.....	60
Şekil 6.14 Yakınlaştırılmış görüntü.....	61
Şekil 6.15 GPS verileri test yazılımı genel görüntü	61
Şekil 6.16 İmleç bilgileri	63
Şekil 6.17 Hedef bilgi penceresi.....	63
Şekil 6.18 Kocaeli bölgesinin matlab'de görüntülenmesi	65
Şekil 6.19 Kurallar dizisi le düzenlenmiş harita.....	66
Şekil C-7.1 Deney düzeneği elemanları	85
Şekil C-7.2 GPS Kartı	85
Şekil C-7.3 Aktif GPS Anteni	85

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Yaşadığımız dünya üzerinde bir noktadan, bir noktaya gitmek ve doğru yerde doğru zamanda olabilmek tüm canlıların ortak çabasıdır ve tüm canlılar sürekli hareket halindedirler. Bir noktadan bir noktaya ulaşmak için insanlar çeşitli yöntemler geliştirmiştir. Ancak bazı canlıların henüz yöntemi bilimsel olarak tam olarak açıklanamayan çeşitli yöntemleri de mevcuttur. Örneğin göç mevsimlerinde çok uzak mesafeler kat ederek yer değiştiren kuşların, gidecekleri noktayı nasıl tam olarak bulabildikleri bugün bile araştırma konusudur. Denizde seyir de insanlığın başlangıcından itibaren sürekli yeni yöntemler geliştirilen bir konudur. Deniz yolları dünya ticaretinin yaklaşık %80'ine imkan sağlamaktadır. Denizler tarih içerisinde de sürekli kullanılmışlar ve üstünlük mücadelelerine sahne olmuşlardır. Denizlerin başlıca kullanım alanı ticaret ve ulaşımıdır. Ancak bu iki unsurun emniyetli yapılabilmesi için askeri güçler tarafından korunmaları gerekmiştir. Denize kıyısı olan ülkelerde askeri güçlerin ülke menfaatlerini koruyabilmeleri güçlü bir deniz kuvvetine sahip olmaları elzemdir.

Denizlerdeki hak ve menfaatlerini koruyamayan, denizleri etkin bir şekilde kullanamayan denize kıyısı olan ülkelerin refaha ulaşmakta zorluk çekecekleri aşırıdır. Denize bağımlı ülkeler denizlerdeki hak ve menfaatlerini korumak için güçlü bir deniz kuvvetine sahip olmak durumundadırlar. Askeri deniz kuvvetlerinin ülke hak ve menfaatlerini tam olarak koruyabilmesi için ilgi alanındaki tüm hareketlerden haberdar olması ve gerektiğinde bulunması gereken noktada vaktinde bulunması caydırıcılık sağlayabilmek açısından gereklidir. Askeri kuvvetlerin taktik resime hakim olması barış içerisinde de, kuvvet kullanmaya gerek bırakmadan hak ve menfaatlerin sağlanmasını sağlayacaktır.

Savaşta düşmanı tespit etmek, doğru parametreler ile takip etmek ve gelecekteki hareketlerini doğru tahmin etmek, asgari güç kullanarak hedefi etkisiz hale getirmek için temel faktördür. Doğru tespit ve takip için öncelikle doğru yerde doğru zamanda

bulunmak gereklidir. Denizde doğru yerde bulunmak doğru seyir yapmakla mümkündür.

Günümüzde denizlerde yol alan tüm gemiler yollarını seyir yardımcıları olarak adlandırılan çeşitli sistemler ile bulmaktadır. Manyetik pusula, cayro pusula, yıldızlardan rasat yaparak mevki bulmayı sağlayan stadimetre, radyo yön bulucular ve GPS (Global Positioning System- Küresel Mevkilendirme Sistemi) seyir amaçlarıyla kullanılan sistemlere örnektir. Ancak nasıl bir sistem kullanılırsa kullanılsın, temel ihtiyacımız bir haritadır. Harita aslında yer yüzünün kuşbakışı bir görüntüsü olmakla beraber, üzerinde bir çok bilgiyi de bulundurabilir. Haritalar günümüzde bir çok teknikle üretilmektedir. Harita üretiminde temel faktör üretilen haritanın tipine ve, haritası çıkarılacak bölgenin büyüklüğüne göre, seçilecek olan projeksiyon ve datumdur. Yer bilimi kavramları içerisinde yer alan bu tanımlar ikinci bölümde daha detaylı olarak sunulmuştur.

Deniz haritalarının da kendilerine özgü bir takım özellikleri vardır. Örneğin tıpkı kara haritalarında yüksekliklerin belirtildiği gibi deniz haritalarında da derinlikler kontur adı verilen hatlar ile belirtilir. Ancak derinliklerdeki dip tabiatı büyük önem taşıdığından, bu gibi bilgiler özellikle haritaların üzerinde çeşitli şekillerde belirtilir.

Tüm gemiler gidecekleri bölgenin seyir haritalarını bulundurlar. Bu haritalar kağıt haritalardır. Kağıt haritalar ülkelerin hidrografi daireleri tarafından üretilmektedir. Zaman içerisinde basılı haritaların üzerinde meydana gelebilecek değişiklikler (örneğin bir bölgede yeni tespit edilen bir su altı engeli yada trafik hattının değiştirilmesi), denizcilere ilanlar adı verilen yayınlar ile duyurulurlar. Yine bu ilanların duyurulması sorumluluğu, haritayı üreten ülkenin hidrografi dairesine aittir.

Deniz haritaları gemilerde bir seyir masası üzerinde klasik yöntemler, yani cetvel ve pergel gibi yardımcılar ile, kullanıldığı gibi, bazı modern gemilerde bu kağıt haritalar iz masası olarak adlandırılan sistemler ile beraber kullanılmaktadır. İz masalarının temel amacı çeşitli kaynaklardan gelen gemi bilgilerinin (Örneğin rota ve sürat) masaya arayüzlerle beslenerek, mevkinin böcek olarak adlandırılan kartezyen bir robotun end efektörüne benzer bir sistem vasıtasıyla harita üzerinde ışıklı veya

çizimle göstermesidir. Askeri gemilerde ise bu iz masasının hedefleri takip edebilmek, geçmişte her hangi bir zamandaki veya gelecekte bulunabileceği pozisyonu gösterebilmek gibi bir takım ek fonksiyonları mevcuttur.

Deniz Kuvvetlerinin S/Ü (Su Üstü) ve S/A (Su Altı-Denizaltı) platformlarında K/K (Komuta Kontrol) sistemi içerisinde veya bağımsız olarak kullanılan iz masasının hareket ortamında dost ve düşman kuvvet platformlarının hareketlerinin izlenmesi, hareketlerinin tahmin edilmesi açısından önemli bir fonksiyonu vardır.

Bu çalışmada incelenen otomatik iz masasının temel fonksiyonu kendi gemimizin¹ mevkiini ve komuta kontrol sisteminden gönderilen hedef bilgileri ile manuel giriş yapılan hedef bilgilerinin takip edilmesi, K/B (Kara Bombardımanı), DSH (Denizaltı Savunma Harbi) gibi hareket çeşitlerine yardımcı olmaktır. Hali hazırda bu sistemler donanmamızda yabancı kaynaklardan temin edilmektedir. Kısıtlı fonksiyonlara sahip bu sistemler mekanik temellidir.

Bu çalışmada donanmamızın ihtiyacı olan bu sistemin yerli kaynaklar ile daha modern bir yapıda ve çok daha fonksiyonel olarak nasıl yapılabileceği incelenmiştir. Çalışmaya öncelikle geodezi ile ilgili temel bilgilere yer vererek başlanmıştır. Burada yer kürenin yapısı, koordinat sistemleri, harita projeksiyonları ile ilgili temel bilgiler verilmiştir. Üçüncü bölümde Küresel Mevkilendirme Sistemi (GPS-Global Positioning System) anlatılmıştır. Dördüncü bölüm hali hazırda kullanılan ve bir iz masasından beklenen temel özellikleri açıklamaktadır. “Minimum isterler neler olmalıdır?” gibi sorulara cevap vermeye çalışılmıştır. Beşinci bölümde çalışmanın temel amacı olan mekanik iz masaları yerine, sayısal iz masası kapsamında kullanılabilirliği incelenen ESH (Elektronik Seyir Haritaları, ENC-Electronic Navigational Chart) ile ilgili bilgiler vermeye çalışılmıştır.

Altıncı bölüm sayısal iz masasını modellemek amacıyla oluşturulan deney düzeneği yapılan ölçümlerin sonuçlarını, iz masasının sayısal olarak gerçekleştirilmesi durumunda gerçekleştirilebilecek temel fonksiyonları ve test yazılımını açıklamaktadır.

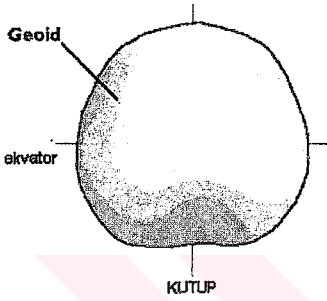
Yedinci bölümde sayısal iz masasının gerçekleştirilmesi durumunda ne gibi faydalar sağlayabileceği, mekanik iz masasına göre avantajları ve Elektronik Seyir Haritalarının sisteme uygulanması durumunda sağlanacak faydalar ile eklenebilecek diğer fonksiyonların neler olabileceği açıklanmıştır.



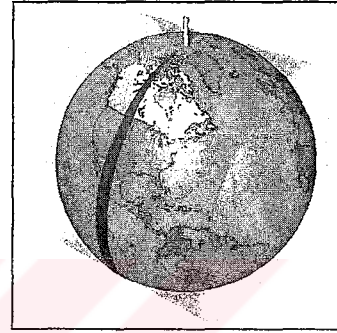
BÖLÜM 2. GEODEZİ

2.1 Yer Bilimi

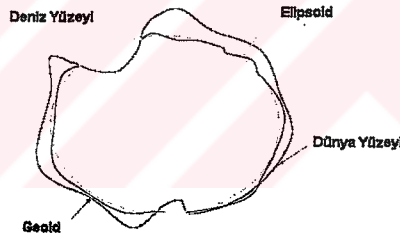
Dünya mükemmel bir küre değil, geoid olarak adlandırılan bir oluşumdur. Geoid karaların altında da devam ettiği varsayılan durgun deniz yüzeyleridir.(Şekil. 2-1a,b ve 2-2.). [1]



Şekil 2.1.a Gerçek Yer Küre



Şekil 2.1.b Varsayılan Yer Küre



Şekil 2.2 Geoid

Geometrik olarak tanımlanamayan geoid üzerinde işlem yapılamadığı için, hesap yüzeyi olarak farklı geometrik yüzeyler kullanılır. Temel ölçüm şekilleri Şekil 2-3'de gösterilmiştir.

- Düzlem

Çalışma sahası 50 km²'den küçükse(Şekil 2-3.a.)

- Küre

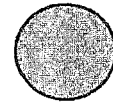
Çalışma sahası 5000 km²'den küçükse (Şekil 2-3.b.)

- Elipsoid

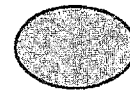
Ülke ölçmeleri için (Şekil 2-3.c.)



2-3.a



2-3.b.



2-3.c.

Şekil 2.3 Ölçümlerde Kullanılan Yüzeyler

2.2 Datum

Datum, yer küre üzerinde herhangi bir noktanın yatay ve düşey konumunu tanımlamak için başlangıç alınan referans yüzeydir. Datum, Yer'in şeklini ve boyutunu tanımlayan bir referans sistemidir. İki çeşit datum tanımlanabilir.

- Yatay datum: Koordinatlar için referans alınan başlangıç yüzeyi
- Düşey datum: Yükseklikler için referans alınan başlangıç yüzeyi

Datumlar ;

- Referans Elipsoidi
- Başlangıç noktasının koordinatları ve dönüklükler parametreleri ile tanımlanırlar.

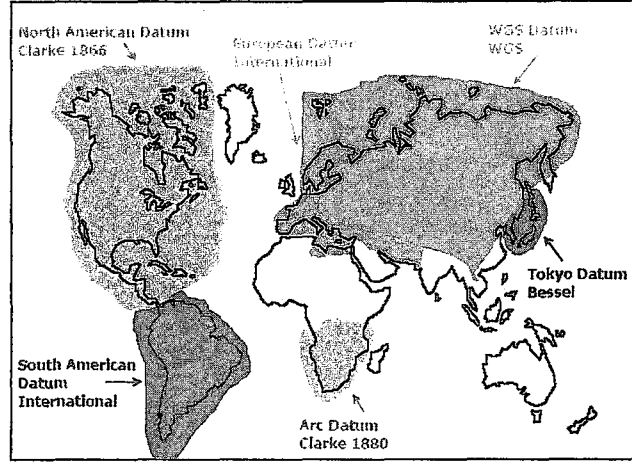
Tablo 2-1 ve 2-2'de en çok kullanılan datumların parametreleri verilmiştir.

Tablo 2-1 Referans elipsoidleri ve parametreleri [1]

Elipsoid	Büyük-yarı eksen (m)	Basıklık
Clarke 1866	6378206,4	294,9786982
International	6378388,0	297,0
GRS 80	6378137,0	289,257222101
WGS 84	6378137,0	298,257223563

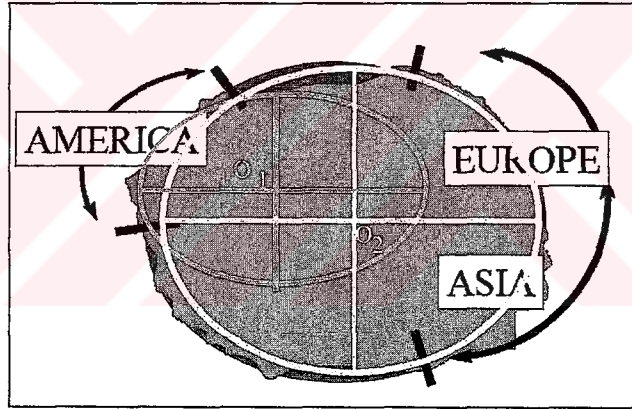
Tablo 2-2 Datum ve elipsoidleri [1]

Datum	Alan	BaşlangıçNoktası	Baş. N. Koor.	Elipsoidi
NAD 27	Kuzey Amerika	Kansas,Meades Ranch	39 13 26.686N 98 32 30.506W	Clarke 1866
ED 50	Avrupa, Orta Doğu, Kuzey Afrika	Postdam,Helmert Tower	52 22 51.4456N 13 03 58.9283E	International
WGS 84	Global	Yerin Kütle Merkezi		WGS 84
ITRF	Global	Yerin Kütle Merkezi		GRS 80



Şekil 2.4 Yaygın Datumlar [1]

Ülke ölçmelerinde hesap yüzeyi olarak alınacak elipsoid, sözkonusu ülkedeki geoid yüzeyine en yaklaşık elipsoid olmalıdır. (Şekil 2-4 ve 2-5) [1]



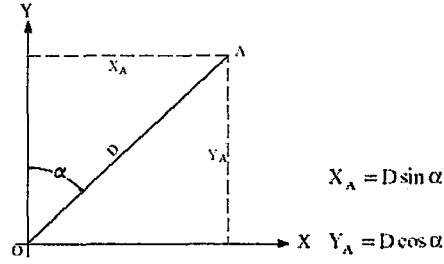
Şekil 2.5 Dünya Datumları [1]

2.3 Koordinat Sistemleri

Koordinatlar, bir noktanın belirli bir referans sisteminde konumunu tanımlayan doğrusal ve açısal büyüklüklerdir. (Şekil 2.6)

Bir koordinat sistemini tanımlamak için:

- Başlangıç noktasını (origin)
- Dönüklüğünü (orientation)
- Birimini (units) tanımlamak gereklidir.

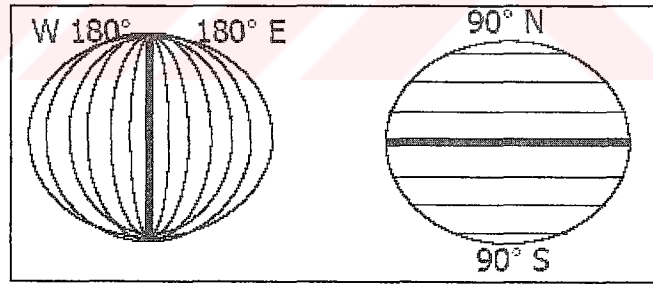


Şekil 2.6 Kutupsal ve Dik Koordinatlar

2.3.1 Coğrafi koordinat sistemi:

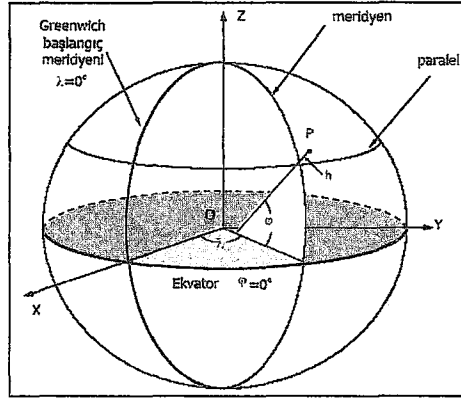
Yeryüzü üzerindeki bir noktanın konumunun enlem ve boylam büyüklükleri ile referans elipsoidine göre tanımlandığı sistemdir.

Yer'in merkezi başlangıç noktasıdır. Yer 180 adet paralel ve 360 adet meridyen dairesi ile ifade edilir. Londra Greenwich Gözlemevi'nde bulunan gök dürbünün ekseninden geçtiği varsayılan 0° başlangıç meridyeninin doğusundakiler doğu meridyenleri, batısındakiler batı meridyenleridir. Ekvatorun kuzeyindeki paraleller kuzey paralelleri, güneyindekiler güney paralelleridir.(Şekil 2.7) [1]



Şekil 2.7 Meridyen ve Paraleller

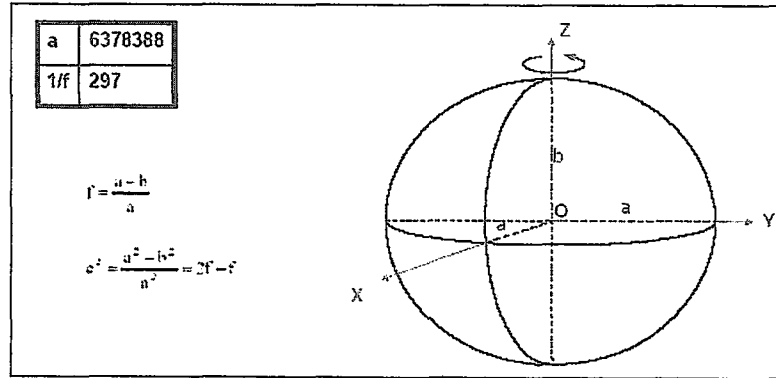
Boylamlar başlangıç meridyeninden itibaren doğu yönünde ve batı yönünde artarlar. Dolayısıyla 180° Doğu ve 180° Batı boylamına sahip meridyenler aynı meridyendirler. Bu meridyen tarih değişim meridyeni olarak kullanılır. Yani 180° meridyeninde saat gece yarısı 0:00'da hemen batısında 4 temmuz günü başlarken hemen doğusunda 3 Temmuz günü başlamış olur.



Şekil 2.8 Yerküre Üzerinde Nokta Tanımlama

Elipsoidin basıklığı nedeniyle, P noktasından geçen ve elipsoide dik olan doğru ile merkez kesişmez (Şekil 2.8). Küresel koordinatlarda ise bunlar çakışır. Bir noktadan geçen paralel dairesinin ekvatora olan açısal uzaklığına enlem, bir noktadan geçen meridyenin başlangıç meridyeni düzlemi ile arasındaki açıya boylam denir.

Yeryüzü üzerindeki bir noktanın coğrafi koordinatları, seçilen elipsoide göre değişir. Ancak potansiyel teorisi yardımı ile tanımlanabilen geoid yerine, hesap yüzeyi olarak kullandığımız dönел elipsoid, bir elipsin küçük eksenini etrafında dönmesiyle meydana gelen yüzeydir. Bir elipsoid büyük-yarı eksenini (a), küçük-yarı eksenini (b), basıklığı (f) ve dışmerkezliği (e) ile tanımlanır (Şekil 2.9). Geoide mümkün olduğu kadar yakın bir dönел elipsoidin boyutlarının tanımlanması, jeodezinin başlıca problemi olmuştur. Türkiye ülke ölçmelerinde, 1924 yılında uluslararası elipsoid olarak kabul edilmiş olan Hayford Elipsoidi'ni (International 1924) kullanmaktadır.



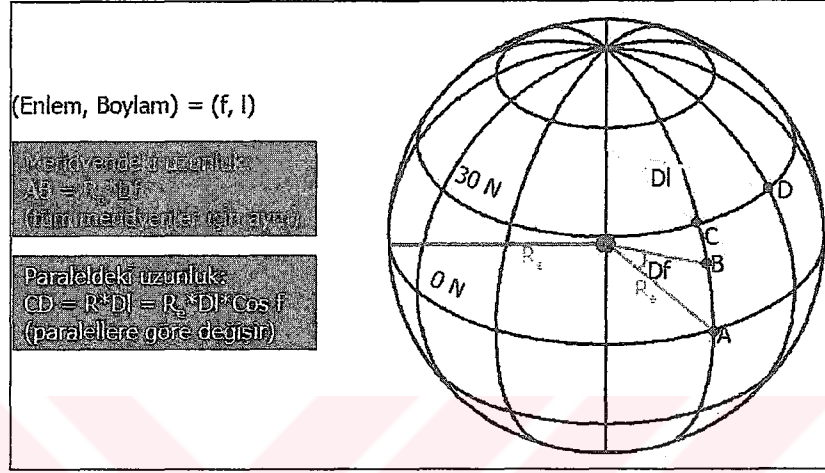
Şekil 2.9 Basıklık

enlem-boylam birimi : derece° dakika" saniye' dir.

(60''=1' & 60'=1°)

Ekvatorda 1 saniye= 30m. (yaklaşık) Dereceyi desimal hale (ondalıklı) dönüştürmek için, $dd= d^{\circ} + d''/60 + s''/3600$ formülü kullanılır.

Virgülden sonra 6 basamak 10 cm doğruluk verir. Ekvatordan kutuplara yaklaşık uzunluk 10,000,000 metre.



Şekil 2.10 Mesafe Ölçme

Örnek: 30° kuzey paraleli ve 90° batı meridyeni boyunca 1° lik artış ile uzunluk ne kadar değişir? (Şekil 2.10)

(Yerin yarıçapı = 6370 km.)

• 1° açı değeri radyana dönüştürülür.

pi radyan = 180°, 1° = pi/180 = 3.1416/180 = 0.0175 radyan

• meridyen için, $DL = R_e \cdot Df = 6370 \cdot 0.0175 = 111 \text{ km}$

• paralel için, $DL = R_e \cdot Df \cdot \cos f$

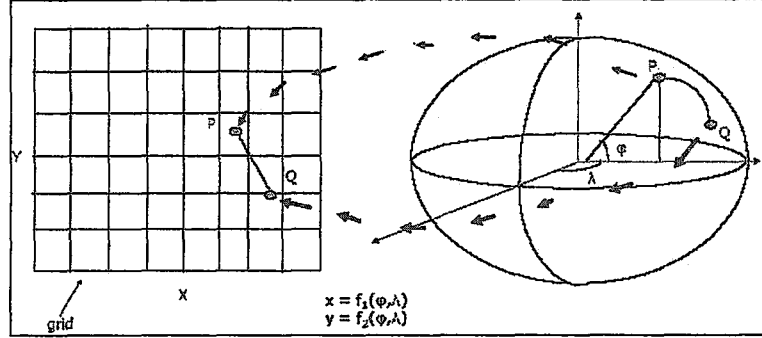
= 6370 * 0.0175 * Cos 30

= 96.5 km

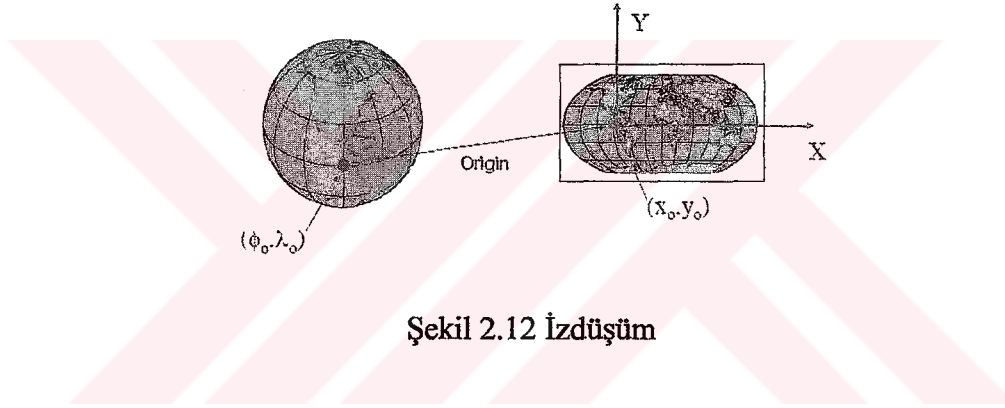
2.3.2 Projeksiyon koordinat sistemi

Projeksiyon, fiziksel yeryüzünün geometrik bir yüzey üzerine izdüşürülmesidir. Yerküre'nin tamamı veya bir bölümü harita üzerine aktarılırken projeksiyon sistemleri kullanılır. Projeksiyon Koordinat Sistemi, Coğrafi Koordinat Sisteminin bir projeksiyon metodu ve ona ait parametreler kullanılarak yapılan

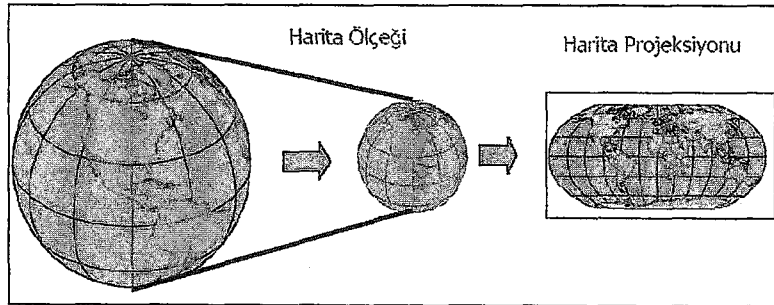
transformasyonunun sonucudur. Projeksiyon Koordinat Sistemi, 2 boyutlu düzlem yüzeydir (Şekil 2.11, 2.12 ve 2.13). [2]



Şekil 2.11 Projeksiyonun Temel Yöntemi



Şekil 2.12 İzdüşüm



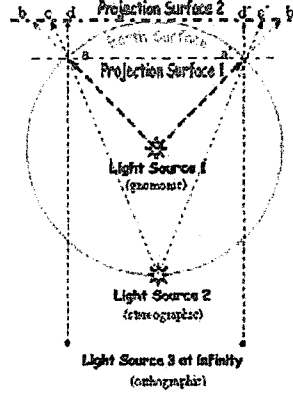
Şekil 2.13 Projeksiyon Koordinat Sistemi

Küresel bir yüzeyin düzlemsel bir yüzeye izdüşümünde, metod ne olursa olsun, düzlemsel görüntüde daima bir bozulma (deformasyon) vardır.

Deformasyon;

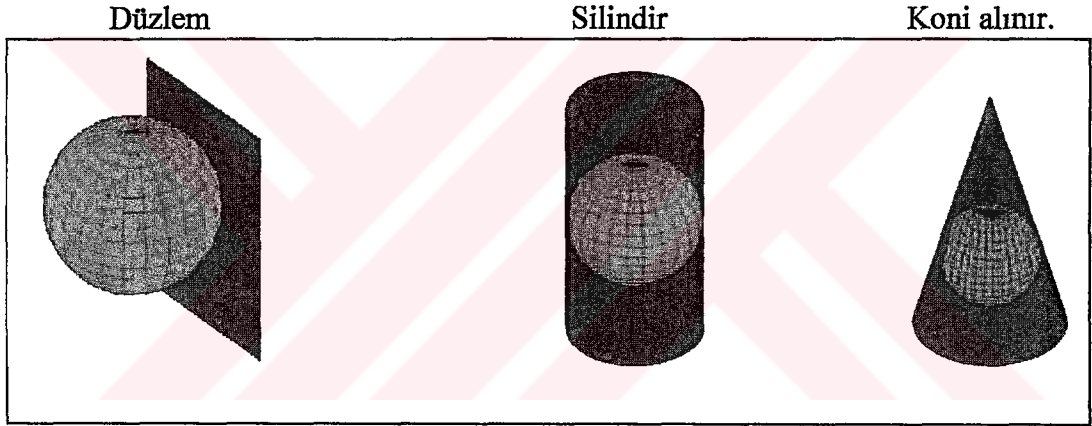
- projeksiyon yüzeyine
- projeksiyon şekline

- projeksiyon merkezinin yerine göre değişir. (Şekil 2.14)



Şekil 2.14 Projeksiyon [2]

Projeksiyon, açılabilir bir yüzey üzerine yapılır (Şekil 2.15). Açılabilir yüzey olarak:



Şekil 2.15 Projeksiyonda Kullanılan Açılabilir Yüzeyler

kullanılır. Bu yüzeylerin kullanıldığı projeksiyonlar ;

Konik (Lambert Conformal Conic) : Orta enlemler (Doğu-Batı yönünde)

Silindirik (Transverse Mercator) : Kuzey-Güney doğrultusundaki alanlar

Azimutal (Lambert Azimuthal Equal Area): Tüm dünya görüntüsü dür.

Bir projeksiyonun özellikleri denince, orjinal yüzeyin bir kesiminde diferansiyel anlamda küçük bir şeklin projeksiyon yüzeyindeki karşılığının, projeksiyon esnasında uğradığı değişiklikleri veren bilgiler anlaşılır. Bu değişiklikler

- Açılarda değişim
- Uzunluklarda değişim
- Alandaki değişim

Projeksiyonda,

- Açıların orjinal yüzeydeki büyüklükleri korunuyorsa açı koruyan (konform)
- Alan korunuyorsa alan koruyan (equivalent)
- Hem açı, hem alan korunuyorsa (uzunluklar da korunmuş olur) izometrik projeksiyonlar denir. [2]

Kürenin düzlem üzerine, açı koruyan ve alan koruyan projeksiyonu yapılabilir. İzometrik projeksiyonu yapılamaz. Ancak projeksiyonda bir doğrultuda uzunluklar korunabilir. Yerküre'nin, projeksiyon yüzeyi üzerine, sözkonusu üç çeşit deformasyondan biri sabit tutularak aktarılması ile 27 tane temel projeksiyon türü elde edilir.

Projeksiyon Seçimi

- çizim ölçeğine,
- haritası yapılacak bölgenin yerine
- haritası yapılacak bölgenin büyüklüğüne bağlı olarak değişir.

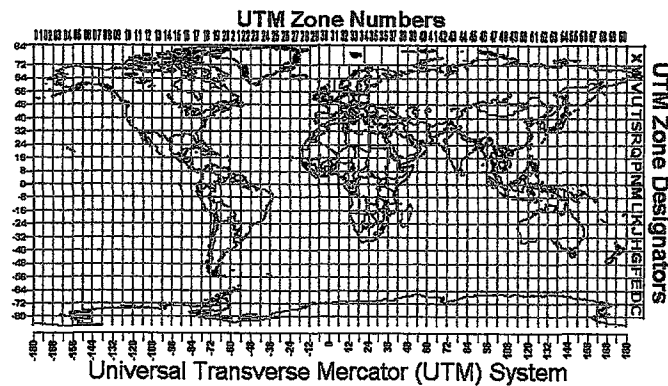
Merkator projeksiyonuna göre yapılmış bir Türkiye haritasında, ülkenin en güneybatı ve en kuzeybatı noktası arasındaki kuş uçuşu uzaklık gerçekte 1697 km iken, haritadan 2187 km olarak ölçülür. Bunun nedeni bu projeksiyon yönteminin navigasyon amaçlı olarak (açı koruyan projeksiyonlar) geliştirilmiş olmasıdır. Buna karşın atlaslarda alan koruyan projeksiyonlar kullanılır. Bunu nedeni projeksiyon kavramını bilmeyen birinin ülkelerin, karaların, denizlerin büyüklüklerini haritadan karşılaştırırken yanlış bilgi sahibi olmalarını önlemektir.

Elipsoid seçiminin aksine, harita projeksiyonu seçimi bir mevkinin enlem ve boylam koordinat değerlerini değiştirmez. Yalnızca XY kartezyen koordinatları değişir [3].

2.3.3 UTM projeksiyonu (Universal Transverse Mercator)

Merkator projeksiyonu kürenin, kendisine ekvator da teğet olan silindire izdüşümüdür. Gauss-Kruger projeksiyonu ise kürenin, bir başlangıç meridyenine teğet olan silindire izdüşümüdür. Bu nedenle Gauss-Kruger projeksiyonuna Transversal (yatık eksenli) Merkator (TM) projeksiyonu da denir. UTM ise American Military Services tarafından üretilmiş, TM projeksiyonunu kullanan bir projeksiyondur (Şekil 2-16) [4].

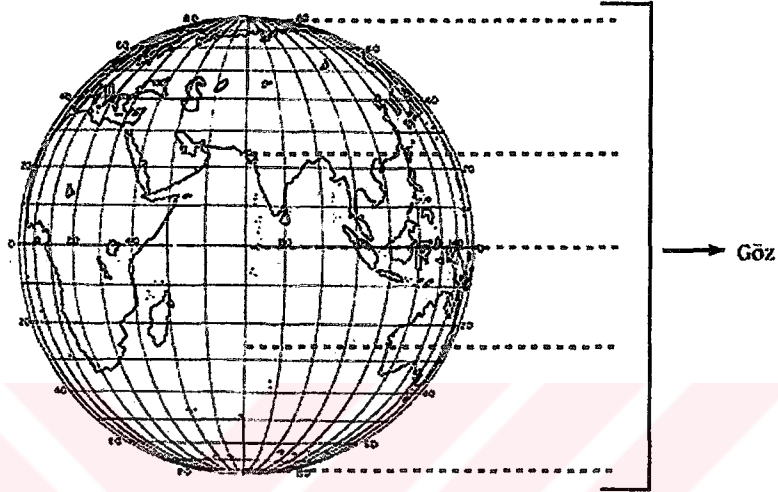
- Projeksiyonda, teğet meridyen boyunca dünya üzerindeki uzunluklar projeksiyondaki uzunluklara eşit olur. Teğet meridyenden uzaklaştıkça deformasyon artar.
- Buna göre dünya, başlangıç meridyenleri 6°'de bir değişen 60 dilime (zone) ayrılır ve referans enlemi ekvatordur. Her dilimin enlem genişliği 84° kuzey, 80° güney enlemidir.
- Her dilimin ayrı bir koordinat sistemi vardır. Dilim orta meridyenleri X eksen, ekvator da Y eksenidir. İkisinin kesişimi başlangıç noktasıdır.
- X değerleri dünyadaki uzunluklarla aynı, Y değerleri ise dünyadakinden biraz büyüktür.
- Y değeri başlangıç meridyenin solunda negatif olur. Bundan kurtulmak için Y değerine 500000 eklenir.
- Bu durumda koordinatlar Sağa ve Yukarı değer olarak adlandırılır. Uzunluk birimi metredir.



Şekil 2.16 UTM [4]

2.3.4 Ortografik projeksiyon

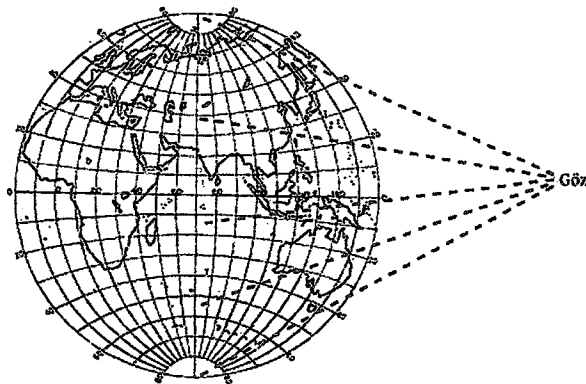
Şekil 2.17’de gösterildiği gibi göz veya projeksiyon merkezi sonsuzdadır. Projeksiyon düzlemi Dünya merkezindedir. Projeksiyon çizgileri birbirine paralel olarak bu düzleme diktir.



Şekil 2.17 Ortografik Projeksiyon [3]

2.3.5 Küresel projeksiyon

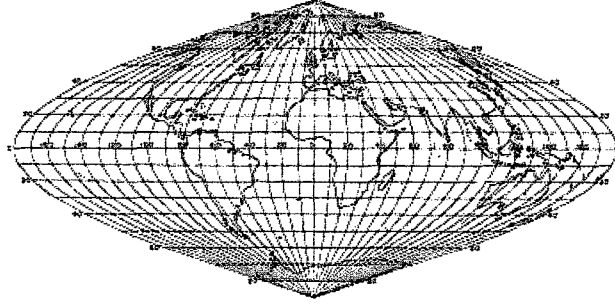
Eş uzunluk veya globular projeksiyon da denir. Ortografik veya stereografik projeksiyonların geliştirilmiş olanıdır. Projeksiyon noktası, küre yüzeyi dışındadır ve projeksiyon düzlemine dik olan bir doğru üzerindedir. (Şekil 2.18)



Şekil 2.18 Küresel Projeksiyon [3]

2.3.6 Sanson projeksiyonu

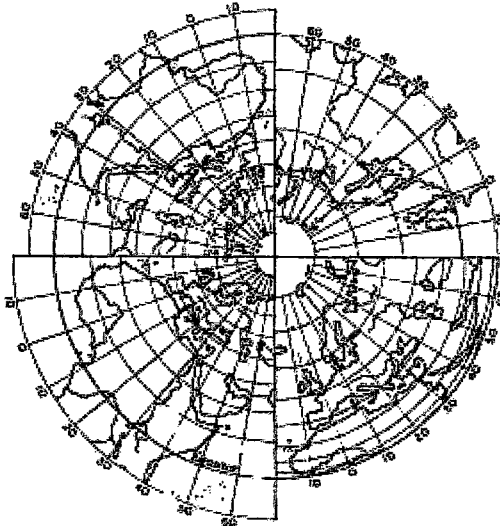
Sinüzoidal projeksiyon da denir. Paraleller ekvatorдан itibaren doğru uzaklıklarıyla çizilmişlerdir. Paralellerin her bir boyunca meridyenler arasında kalan doğru uzaklıklar ölçülür. Projeksiyon eş alanlıdır. (Şekil 2.19)



Şekil 2.19 Sanson Projeksiyonu [3]

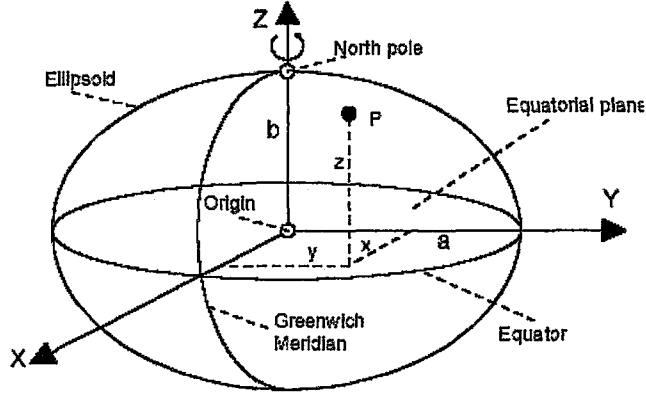
2.3.7 Kutupsal projeksiyonlar

Gnomonik projeksiyon bütün yarıküreyi kapsayacak biçimde yapılamaz. Stereografik ve küresel projeksiyonlar, yarıküreden daha geniş bir alanı kapsayacak biçimde yayılabilir. (Şekil 2.20)



Şekil 2.20 Gnomonic Projeksiyon [3]

2.4 Koordinat Çevrimleri



Şekil 2.21 Kartezyen Koordinatlar [7]

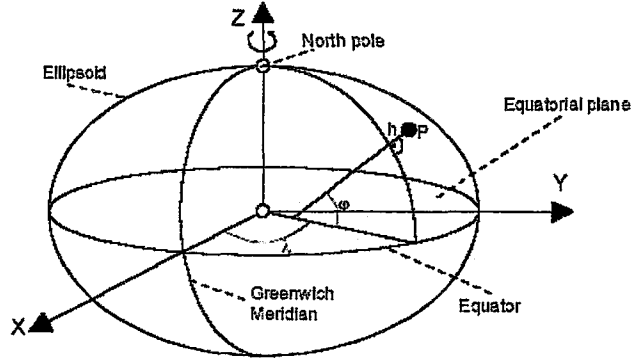
Bir noktanın elipsoid koordinat sisteminden kartezyen koordinat sistemine çevirmek veya tam tersini yapmak amacıyla koordinat çevrimi yapılmalıdır. Bu amaçla aşağıdaki denklemler kullanılır.

$$\varphi = \tan^{-1} \left[\frac{z + \left[\left(\frac{a^2 - b^2}{b^2} \right) b \cdot \sin \left[\tan^{-1} \left[\frac{z \cdot a}{(\sqrt{x^2 + y^2}) \cdot b} \right] \right]^3}{(\sqrt{x^2 + y^2}) \cdot \left(\frac{a^2 - b^2}{a^2} \right) \cdot a \cdot \cos \left[\tan^{-1} \left[\frac{z \cdot a}{(\sqrt{x^2 + y^2}) \cdot b} \right] \right]^3} \right] \quad (2.1)$$

$$\lambda = \tan^{-1} \left(\frac{y}{x} \right) \quad (2.2)$$

$$h = \frac{\sqrt{x^2 + y^2}}{\cos(\varphi)} \cdot \frac{a}{\sqrt{1 - \left(\frac{a^2 - b^2}{a^2} \right) \cdot [\sin(\varphi)]^2}} \quad (2.3)$$

Denklem 2.1, 2.2 ve 2.3 kartezyen koordinatlardan elipsoid koordinatların elde edilmesi amacıyla kullanılır. (Şekil 2.21)



Şekil 2.22 Elipsoid Koordinatlar [7]

Denklem 2.4, 2.5 ve 2.6 ise elipsoid koordinatlardan kartezyen koordinatların elde edilmesi amacıyla kullanılır. (Şekil 2.22)

$$x = \left[\frac{a}{\sqrt{1 - \left(\frac{a^2 - b^2}{a^2} \right) \cdot [\sin(\varphi)]^2}} + h \right] \cdot \cos(\varphi) \cdot \cos(\lambda) \quad (2.4)$$

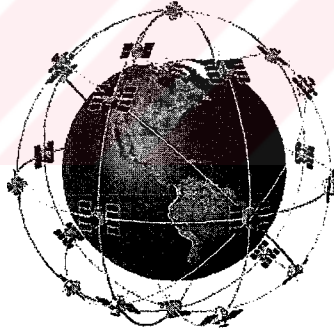
$$y = \left[\frac{a}{\sqrt{1 - \left(\frac{a^2 - b^2}{a^2} \right) \cdot [\sin(\varphi)]^2}} + h \right] \cdot \cos(\varphi) \cdot \sin(\lambda) \quad (2.5)$$

$$z = \left[\frac{a}{\sqrt{1 - \left(\frac{a^2 - b^2}{a^2} \right) \cdot [\sin(\varphi)]^2}} \cdot \left[1 - \left(\frac{a^2 - b^2}{a^2} \right) \right] + h \right] \cdot \sin(\varphi) \quad (2.6)$$

BÖLÜM 3. KÜRESEL KONUMLANDIRMA SİSTEMİ (GPS)

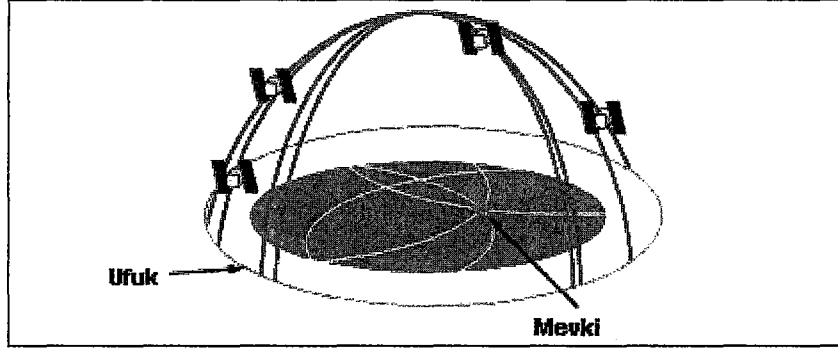
3.1 GPS nedir?

Herhangi bir zamanda, dünyanın herhangi bir yerinde bulunan bir kullanıcının konumunu belirleyen ve en az 4 uydudan kod-faz varış zamanının ölçülmesi esasına dayanan bir uydu ölçme sistemidir (Şekil 3.1). Amerika Savunma Bakanlığı tarafından navigasyon amaçlı geliştirilmiş ve bilim adamlarının çabasıyla jeodezik problemlerin çözümünde kullanılmaya başlanmıştır. Ülke jeodezik ağlarının ölçülmesi ve sıklaştırılması, detay ölçümü uygulamaları, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) için veri toplama gibi birçok alanda kolaylık sağlayan, çalışmalara hız ve ekonomi getiren bir yöntemdir [7].



Şekil 3.1 GPS Uyduları [6]

Sistem, temel olarak jeodezideki en eski tekniklerden biri olan “geriden kestirme” esasına dayanır. Geriden kestirme, konumu bilinmeyen bir noktadan konumu bilinen noktalara yapılan gözlem ve hesapları kapsar. (Şekil 3.2). Konumu bilinen noktalar GPS uydularıdır (Şekil 3.1). Bilinmeyenler, bulunulan noktanın yer merkezli (earth-fixed) kartezyen koordinatlarıdır (X,Y,Z). Matematik kuralı olarak bu 3 bilinmeyen için 3 ölçü değeri yetiyor gibi gözükse de, saat hatalarını ortadan kaldırmak için en az 4 tane konumu bilinen uyduya ihtiyaç vardır. GPS, 4 boyutlu bir sistemdir (3D+zaman).



Şekil 3.2 GPS Uydularıyla Mevki Belirleme [6]

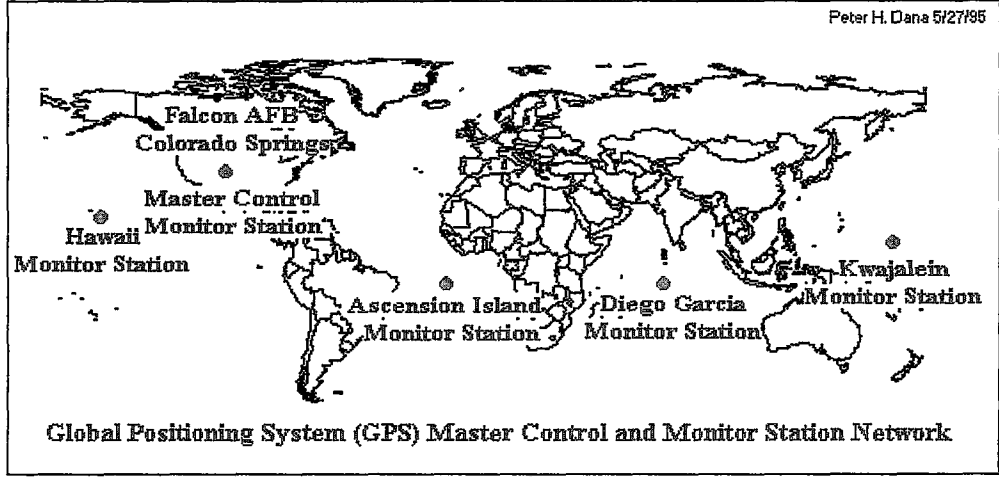
3.2 GPS'in Bölümleri

3.2.1 Uzay bölümü

GPS uydularından oluşmaktadır. (Şekil 3.1). Birbirleri ile 60° ve ekvatorla 55° açı yapan 6 yörüngedeki 24 uydu, 12 saatte yörüngesini tamamlamaktadır. Bu sayede kullanıcı, dünyanın herhangi bir yerinden herhangi bir zamanda en az 5-8 uyduya ulaşabilmektedir. Uyduların Yer yüzeyinden yüksekliği 20,200 km'dir. İlk GPS uydusu 1978 yılında atılmıştır. Gönderilen ilk 10 uydu geliştirme amaçlı olup, ömürleri 10 yıldır. Bunlara Block I denilmektedir. 1989-1993 yılları arasında 23 tane uydu gönderilmiş ve en son 1994 yılında 1 uydu atılarak sistem 24 uydu ile tamamlanmıştır. Bunlara Block II uyduları denmektedir. Her kuşak uydu bir öncekine göre daha yüksek yeteneklerde ve daha uzun ömürde olacak şekilde tasarlanmıştır [6].

3.2.2 Kontrol bölümü

Yeryüzündeki belirli istasyonlar, uydu yörüngelerini ve uydu saat düzeltmelerini hesaplar. Amerika'daki ana kontrol istasyonu düzeltilmiş bilgileri uydulara yükler. Şekil 3.3'de dünya üzerindeki GPS kontrol istasyonlarının mevkileri gösterilmiştir. [6]



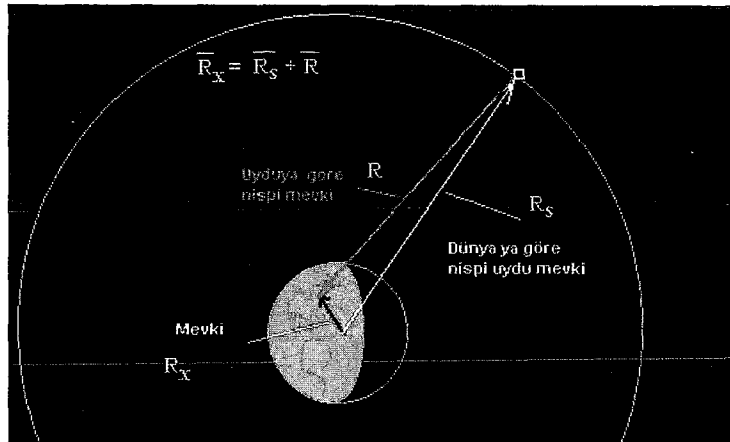
Şekil 3.3 GPS Kontrol İstasyonları [6]

3.2.3 Kullanıcı bölümü

GPS uyduları tarafından gönderilen verileri alabilen GPS alıcıları ve bunların fonksiyonel parçalarından oluşmaktadır. Kısaca kullandığımız GPS cihazlarıdır.

3.3 Nasıl Çalışır

GPS uyduları yer yüzündeki alıcılara sinyaller gönderirler. Alıcı cihazlar pasif cihazlardır. Her bir uydu mevkisini ve GMT'ye göre zamanı yollar. Bütün uydular senkronize çalıştığında tüm uydular aynı anda aynı sinyali yollarlar. Yollanan sinyaller doğal olarak ışık hızında hareket ederler. Alıcının bulunduğu gökküre içinde uydular birbirlerinden farklı uzaklıklarda olacağından dolayı, alıcı sinyallerin ulaşma zamanından 3 boyutlu olarak mevkisini tahmin eder (Şekil 3.4) [7].

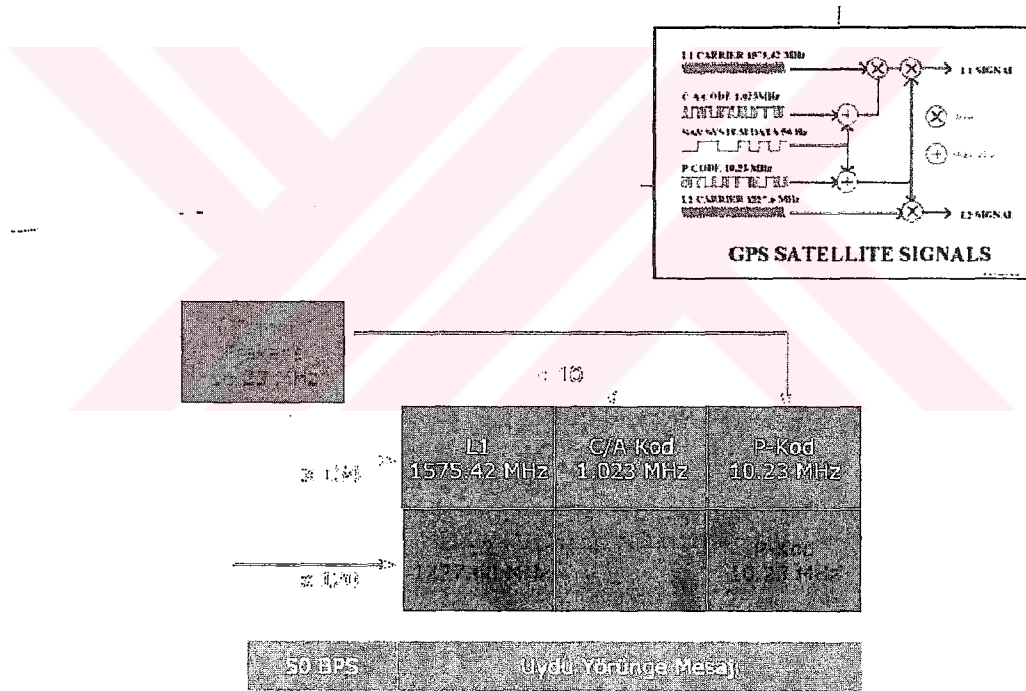


Şekil 3.4 Mevki Tahmini [7]

GPS uyduları, iki mikrodalga taşıyıcı sinyali iletirler. Uydular bu sinyallerle faz ve kod ölçüleri ile kendi konum bilgilerini (efemeris) yayınlamalar. Sinyaller iki farklı frekansta taşıyıcı dalga üzerinden iletirler. (Şekil 3.5)

- L1 frekansı 1575,42MHz (10,23MHz * 154), dalga boyu 19 cm
- L2 frekansı 1227,60MHz (10,23MHz * 120), dalga boyu 24 cm

Bunlardan L2 frekansı NATO çapında kullanılan askeri amaçlı GPS bilgisini verir. Özel kriptoya sahip bu sistem ile mevkiiler bir kaç santimetre hata ile ölçülebilmektedir.



Şekil 3.5 GPS Sinyalleri [7]

Taşıyıcı dalgalar üzerine kod (Pseudo Random Noise –PRN) ve yörünge bilgileri modüle edilmiştir. İki türlü kod bilgisi mevcuttur:

■ C/A kod (Coarse Acquisition): Sivil amaçlı kullanıcılar için tasarlanmış bu kod “Selective Availability” adı verilen bir yöntem ile hassasiyeti ~100 m. olacak şekilde uydu saati ve yörünge bilgileri kasıtlı olarak bozulmuştur (delta ve epsilon etkisi). Selective Availability 2 Mayıs 2000 tarihinde kaldırılmış ve konum belirleme hassasiyeti 15 m.’ye kadar inmiştir. C/A kod aracılığı ile yürütülen bu hizmete “Standart Positioning Service” (SPS) adı verilir.

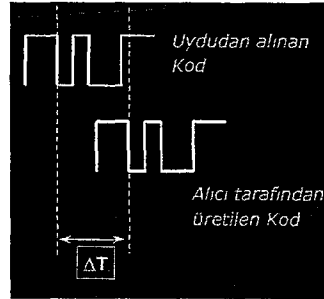
■ P Kod (Precise) : Askeri kullanıcılar için tasarlanmış bu kod, W kod adı verilen bir kod ile şifrelenmiş, sadece askeri amaçlı GPS alıcılarının doğrudan çözebileceği Y kod ortaya çıkmıştır. Bu özellik de Anti-Spoofing olarak adlandırılmaktadır.

3.4 Uzaklık Ölçüm Türleri

GPS gözlemleri, alıcı tarafından alınan ile alıcı tarafından üretilen sinyallerin zaman ya da faz farklarından oluşmaktadır. Elektronik Uzaklık Ölçme Sistemlerinin (EDM) aksine, GPS’de tek taraflı mesafe ölçme söz konusudur.

3.4.1 Kod ölçülerinden uzaklık belirleme

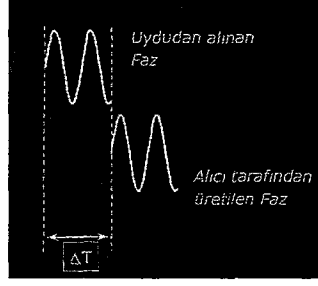
Belirli bir uydudan belirli bir anda çıkan sinyallerin, alıcı tarafından alınması ve yine alıcı tarafından üretilen aynı sinyal ile karşılaştırılmasıdır. (Şekil 3.6)



Şekil 3.6 Kod Ölçülerinden Uydudan Mesafe Belirleme [7]

3.4.2 Faz ölçülerinden uzaklık belirleme

Alıcı ile uydu arasında ilk irtibat kurulmasından itibaren, taşıyıcı dalgaların (L1, L2) alıcıya giren tepe noktaları sayısı ölçülmektedir. (Şekil 3.7)



Şekil 3.7 Faz Farkıyla Uydudan Mesafe Ölçme [7]

3.5 Pozisyon Ölçüm Metodları

3.5.1 Statik ölçme

20km'den uzun bazların çözümünde kullanılır. Güvenilir ve yüksek duyarlık istenen çalışmalarda kullanılır. Ölçü süresi uzundur ve baz uzunluğu ile orantılıdır. Kayıt aralığı 10 sn'dir. (Jeodezik kontrol ölçmeleri, deformasyon ölçmeleri)

3.5.2 Hızlı statik ölçme

20km'ye kadar olan bazlar için uygundur. Gözlem süresi daha kısadır. Bu yöntemde bir alıcı, konumu bilinen nokta üzerindedir, diğeri (rover) koordinatı bilinmeyen noktalar üzerinde 5-15 dk bekletilerek gezdirilir. Güvenilirliği arttırmak için 2 sabit alıcıdan iki vektör ile ya da 1 alıcıdan iki farklı zamanda 2 vektör ile noktaya ulaşılmalıdır. Kayıt aralığı 5-10 sn'dir. (Kontrol ölçmeleri, poligon ağı ölçmeleri)

3.5.3 Kinematik ölçme

Dur-git: Gezici alıcı koordinatı bilinen bir noktada 5 dk gözlem yaparak tamsayı bilinmeyeni çözülür (initialization). Alıcı devamlı açık ve en az 4 uydudan ölçü almalıdır. Kayıt aralığı 1-5 sn. (Açık alanlarda detay ve mühendislik ölçmeleri)

Sürekli kinematik: Rover belirli zaman aralıklarında ölçü alır. Kayıt aralığı 0,1 sn.

Kinematik on-the-fly: Statik başlangıç gerekmez. Hareket halindeyken en az 5 uydudan sürekli veri alır. Kayıt aralığı 0,1 sn ve daha sık.

3.6 Diferansiyel GPS (DGPS)

DGPS, bilinen bir noktadaki konumlama hatalarının belirlenip, aynı bölgedeki başka alıcıların konum hesaplarının düzeltilerek doğruluğun artırıldığı bir tekniktir. Bu sistemde konumu belirli referans noktası üzerinde ölçme yapılmakta ve temel olarak ölçülerin olması gereken değerleri ölçülerle karşılaştırılmaktadır.

Uygulama alanları; navigasyon, araç takibi, filo yönetimi, CBS için veri toplama, hassas tarım vb.dir. DGPS, sistem olarak alıcı ve alıcının o anki konumuna bağlı yansıma ve sinyal gürültüsü gibi hataları elemine edememekte ancak birçok uygulama bu hataların ihmal edilebilir mertebede olacak şekilde hazırlanması nedeniyle etkin biçimde kullanılmaktadır. Bu tür hataları elemine etmek için taşıyıcı dalga faz ölçüleri ile kod ölçülerini filtreleme gibi diğer yöntemler kullanılmaktadır.

3.7 GPS'de Hatalar ve Hata Kaynakları

GPS'de hatalar uydu kaynaklı, sinyal yayılması kaynaklı ya da alıcı kaynaklı olabilir. GPS mevkilerinde temel hata sebepleri ;

- Uydu/Alıcı Sinyal Gürültüsü,
- Uydu/Alıcı Saat Hataları,
- Uydu Yörünge Hataları,
- Atmosferik Gecikme,
- İyonosferik Gecikme,
- Troposferik Gecikme,
- Uydu Eğim Açısı,
- Sinyal Yayılma (Multipath) Etkisi
- Başlangıç Faz Belirsizlikleri
- Anten Faz Kayıklıkları
- Alıcı Hataları

- Kullanıcı Hataları
- Kontrol Birimi Hatalarıdır.

3.8 GPS'in Dezavantajları

Bir çok bilimsel çalışmada ve günlük hayatta bir çok faydalar sağlayan GPS teknolojisinin belli başlı dezavantajları söz konusudur. Bunları şu şekilde sıralayabiliriz ;

1. Tünel gibi kapalı alanlarda, sualtında ve binaların yoğun olduğu yerleşim yerlerinde GPS ile sonuç alınmaz. Uydu görmek için açık alanda bulunmak gereklidir.
2. Ağır yağışta, güçlü radyo yayımının yapıldığı ya da antenlerinin olduğu yerlerde verimli değildir.
3. GPS, koordinatları WGS-84 datumunda verir. Lokal datuma transformasyon gerekir.
4. Ortometrik değil, elipsoidal yükseklik üretir.

Yukarıda saydığımız dezavantajlarına rağmen GPS günlük hayatta ve bilimsel çalışmalarda çok büyük bir yer tutmakta ve yerini gün geçtikçe sağlamlaştırmaktadır. Bağımlılığımızın giderek arttığı GPS teknolojisinin tek bir ülkenin kontrolünde olması ayrı bir dezavantaj olarak görülebilir. Avrupa ülkeleri ve Rusya bu konuda bağımlılıktan kurtulmak için alternatif teknolojiler geliştirmektedirler. Diğer ülkelerin geliştirmekte olduğu bu teknolojiler de uydu temellidir.

BÖLÜM 4. OTOMATİK İZ MASASI

4.1 Otomatik İzması

K/B, DSH, iz takibi gibi amaçlarla donanma gemilerinde kullanılmakta olan otomatik iz masasının bir savaş gemisi K/K sistemi içerisindeki yeri Şekil 4-1' de gösterilmiştir. Hali hazırda gemilerde sadece mekanik tabanlı sistemler kullanılmaktadır.

4.2 İz Masası Temel Elemanları;

1. İz masası
2. Klavye
3. Plazma Display

den oluşmaktadır (Şekil 4-2). Bu elemanların her biri askeri standartlara uygunluk amacıyla sağlamlaştırılmış edilmiş COTS (Commercial Off The Shelf) malzemelerle üretilebildiği gibi özel dizayn malzemelerde kullanılabilmektedir .

İz masasının ana kontrolleri (açma/kapama düğmesi, dimer, ısıtıcı vb.) masanın ön tarafında bulunur. Bu yön masanın güney yönüdür. Diğer çevre elmanları ve sistemler ile bağlantıların sağlandığı bölüm masanın kuzey tarafındadır. Gemi ana kaynağından üç beslemesi de aynı şekilde kuzey yönünde bulunmakta sistem için gerekli diğer voltajlar masanın içerisinde üretilmektedir.

4.2.1 Klavye display birimi

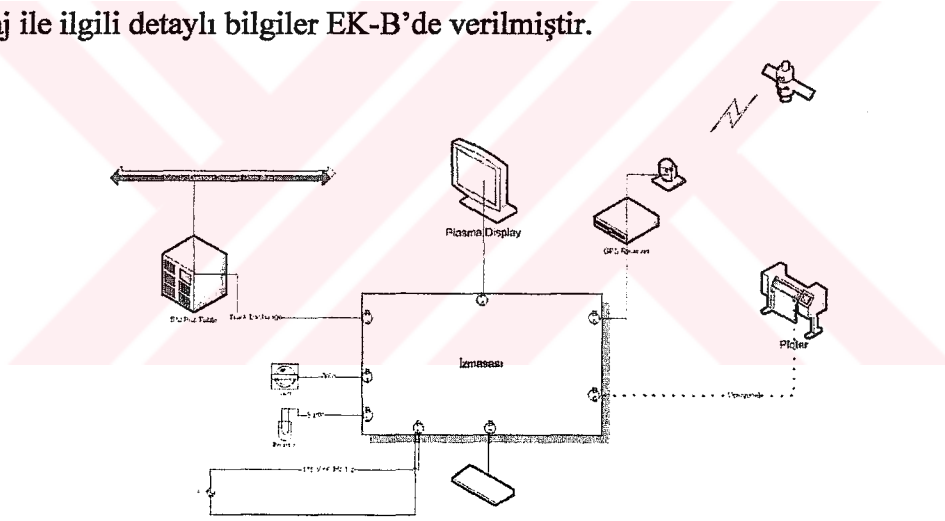
Kullanıcı arayüz kontrolleri ve izleme işlemleri klavye ve display birimi ile icra edilir. Klavye COTS klavye olup, ekran 15" plazma displaydir. Kendi gemimizin başlangıç pozisyonu, gemi parakete bilgileri, cayro ve GPS bilgilerinden hesaplanır.

GPS uydularında kesinti olduğunda son mevkiden itibaren rota ve sürat bilgileriyle gemi mevki ilerletilir. Akıntı bilgisi hesaplama ile tespit edilir. Diğer temas bilgileri klavye vasıtasıyla veya direk K/K sisteminden sisteme girilebilir.

Eldeki temas bilgileri izlenmek istendiğinde çeşitli renklerde ışık veren böcek (Kartezyen robotun end-efektörü olan ışıklı mekanizma) veya sentetik temaslar (sayısal masada) vasıtasıyla temasın kimliği belli edilir.

4.2.2 Yerleşim

İzmasası genel olarak bir raflı harita masası üzerine monte edilebileceği gibi bir şok emicilerle desteklenmiş ayaklar üzerine de monte edilebilir. Görüntü birimi rahat görülebilecek şekilde bir alabanda üzerine monte edilir. Klavye uzun kablosu vasıtasıyla masanın her hangi bir yerine uzatılabilecek şekilde serbestiye sahiptir. Montaj ile ilgili detaylı bilgiler EK-B’de verilmiştir.



Şekil 4.1 İz Masası Temel Çevre Birimleri

4.3 İz Masası Kabiliyetleri

4.3.1 Kendi gemi hareketlerimiz

Mekanik iz masasında kendi gemimiz genel olarak beyaz ışık ile takip edilir. İz masası sürekli olarak kendi gemi hareketlerimizi harita üzerinde göstermektedir. Bu takipler harita üzerine el ile çizilmektedir. Sayısal iz masasında ise kayıt edilen veriler çıktı olarak plotter vb. cihazlara gönderebilir. Masanın sayısal olması

durumunda ise izler renkli ışık yerine ikon veya sentetik temas şeklinde takip edilebilir.

4.3.2 Temas hareketleri

Seçilen temasların o anki veya geçmişteki seçilen bir zamanda pozisyonu gösterilebilmektedir. Sayısal masada bu temasların hareketleri harita üzerinde veya liste halinde plotter vb. cihazlara çıktı olarak gönderilebilir.

4.3.3 Geçmiş izleme/pozisyon tahmini

Sayısal masada seçilen temasa ait geçmişteki 100 pozisyon bilgisi çizilebilir. Aynı şekilde o anki rota ve sürat bilgisine göre gelecekte bulunabileceği pozisyon gösterilebilir. Yine aynı şekilde kendi gemimizin geçmişte herhangi bir zamandaki pozisyonu ile gelecekte bulunabileceği pozisyon bilgisi harita üzerinde gösterilebilir.

4.3.4 Tehlike bölgeleri

Sayısal masada gemimiz, bir temas ve/veya referans noktası etrafında belirli bir yarı çapla ifade edilecek tehlike bölgeleri sürekli olarak display edilebilir. Bu tehlike bölgeleri sıklık, Torpido veya G/M (Güdümlü Mermi) tehlike bölgeleri gibi bölgeler olarak tanımlanabilir. Temaslar üzerinde sürekli olarak AYN (Azami Yaklaşma Noktaları) ve AYZ (Azami Yaklaşma Zamanları) hesaplanarak operatöre bildirilir. Mekanik iz masasında böyle bir imkan bulunmamaktadır. Bu gibi bölgeler operatör tarafından takip edilmelidir.

4.4 İz Masası Yapısı

4.4.1 İz Masası Genel Yapısı

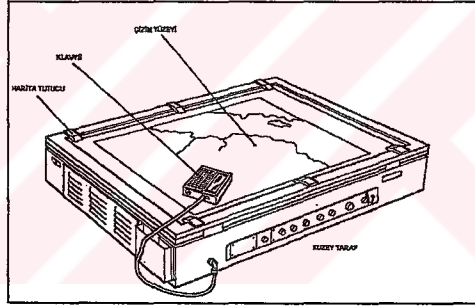
Mekanik iz masasının savaş gemilerinde kullanılabilmesi için; ana yapı harita masası üzerine oturacak şekilde alüminyum kasadan imal edilir. Rijid bir yapı oluşturmak üzere taban tablası üzerine yan yüzşer monte edilir. Bu yan yüzlerde soğutma fanları,

giriş çıkışlar ve ana kontroller bulunur. Şoka karşı Grade B (NATO şok standardı) standardında olması gereken olan ana yapı üzerinde hiç bir elle takılıp/sökülebilen malzeme bulunmaz. Giriş çıkış konnektörleri masanın kuzey yönünde bulunur. Masanın güney tarafında açma/kapama, lamba değiştirme alternatif klavye girişi, çalışma saat göstergesi, sigorta ve ısıtma açma/kapama düğmesi bulunur.

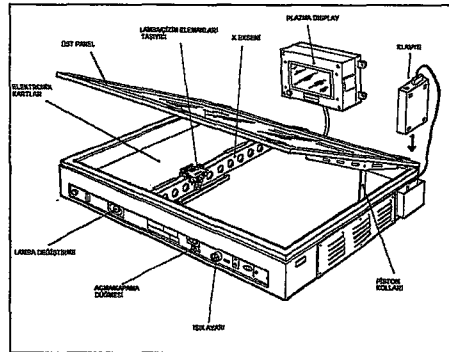
4.4.2 Plotlama yüzeyi

4.4.2.1 Harita masasının mekanik olması durumu.

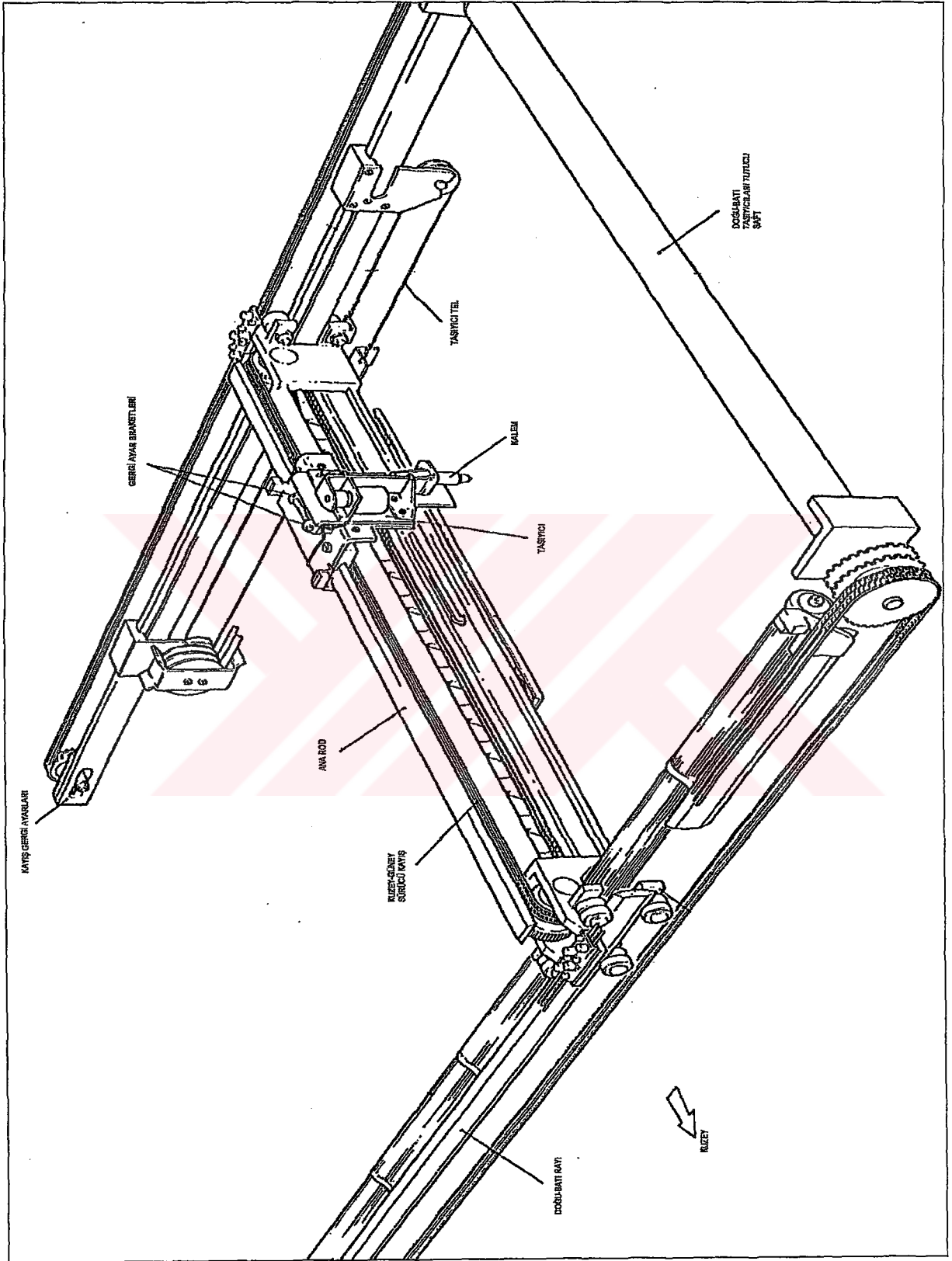
Tabla üzerinde sertleştirilmiş 6 mm kalınlığında bir cam bulunur. Bu cam alüminyum çerçeve ile korunur. Alüminyum çerçeve masaya kuzey tarafından sabitlenir ve pistonlar vasıtasıyla masanın güney yönünden içerideki ekipmana ulaşılabilmesi amacıyla açılabilir. (Şekil 4.3, 4.4, 4.5)



Şekil 4.2 Mekanik iz masası genel görünüm



Şekil 4.3 İz masası elemanları



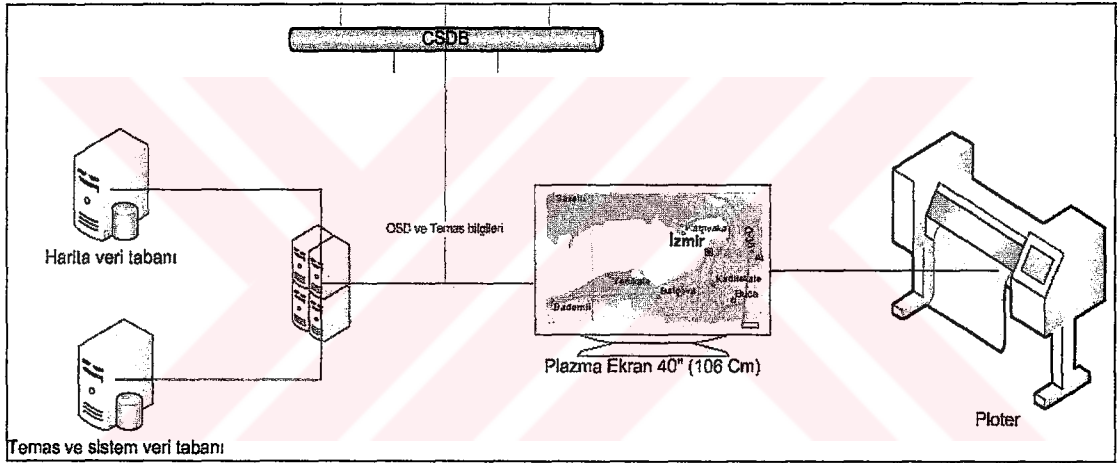
Şekil 4.5 İz masası mekanik aksam

4.4.2.2 Harita masasının sayısal olması durumu.

Bu durumda sistem 40 inch (106 cm) ruggedized Plazma display temel alınarak imal edilir. Plazma display MIL-STD- 167 ve 901 D standartlarında sağlamlaştırılarak, harita masasının üzerine monte edilir. Sistem Raid mimarisine sahip RISC veya Intel tabanlı işlemciye sahip , 2 ayrı veri tabanı ile işletilir. (Şekil 4.6) Bunlar;

1. Harita verileri
2. Temas bilgileri ve diğer sistem verileri dir.

Harita verileri vektörel formattadır ve mevki veri tablosuyla ilişkilidir.



Şekil 4.4 Sayısal izmasası genel

4.4.3 Sayısal haritalar

Sayısal iz masasında kullanılacak haritalar vektör formattadır. Vektörel ve raster harita tipleri aşağıda kısaca açıklanmıştır.

4.4.3.1 Vektör harita

Grafik verilerin konumsal ve yapısal bilgilerinin referanslı olarak saklanmasına olanak veren sayısal haritalardır.

4.4.3.2 Raster Harita

Grafik verilerin, iki boyutlu ve daha küçük elemanlara bölünemez, pixel denilen tek bir grafik eleman şeklinde saklanması ve gösterilmesi yöntemi ile üretilen, kağıt haritaların görüntüsünün elektronik suretidir.

Sayısal iz masasında vektörel harita kullanılacağından 5. bölümde bu konu detaylı olarak açıklanmıştır.



BÖLÜM 5. ELEKTRONİK DENİZ HARİTALARI-ENC

5.1 ECDIS

Elektronik seyir haritası kapsam, yapı ve format olarak standartlaştırılmış ve Elektronik Harita Gösterim ve Bilgi Sistemlerinde (Electronic Chart Display & Information System-ECDIS) kullanılmak amacı ile ülkelerin deniz haritalarını yapmakla yükümlü Hidrografi Daireleri tarafından Uluslararası Hidrografi Örgütü (International Hydrographic Office-IHO)'nun belirlemiş olduğu S-57 standart formatında üretilmiş olan vektör harita veri tabanıdır.

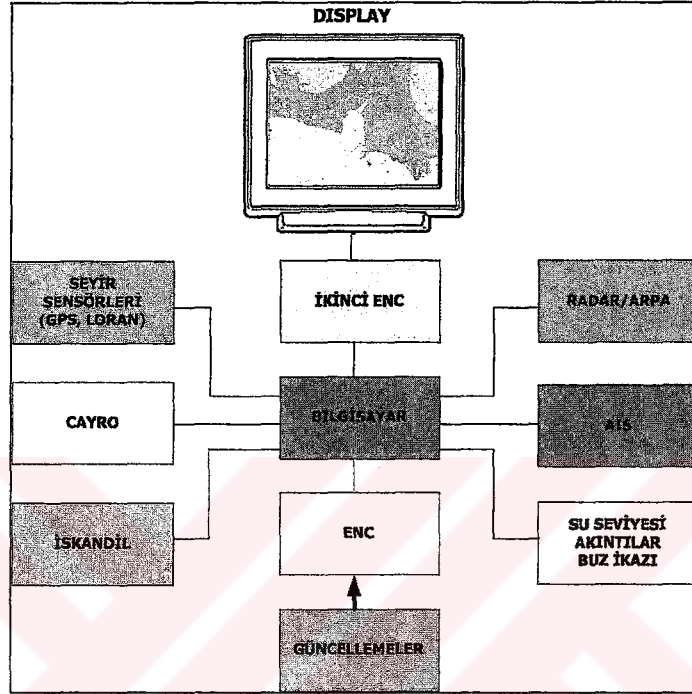
Elektronik seyir haritalarının, kanuni olarak kağıt haritanın eşdeğeri sayılabilmesi için o ülkenin deniz haritalarını üretmekle yükümlü Hidrografi Dairesi tarafından, IHO'nun belirlediği S-57 formatında, üretilmesi ve IMO (International Maritime Office) tarafından ECDIS onay belgesi verilerek Elektronik Harita Gösterim ve Bilgi Sisteminin kullanılabilmesi gerekmektedir.

Elektronik seyir haritalarının gemilerde kullanımı için Elektronik Harita Gösterim ve Bilgi Sistemi (ECDIS) gereklidir. ECDIS, emniyetli seyir için gerekli tüm bilgileri, seyir sensörlerinden elde edilen konum bilgisi ile birlikte görüntüleyen ve performans standartları IHO ve IMO tarafından belirlenmiş olan seyir bilgi sistemidir. [8]

ECDIS, planlı rotadan sapmalarda, kullanıcı tarafından tanımlanan derinlik limitlerinin altına inildiğinde veya yaklaşmakta olan tehlikelerin haber verilmesi istendiğinde alarmlar üretebilmektedir. Seyir süresince toplanan bilgiler daha sonra analiz edilebilecek şekilde saklanmaktadır.

ECDIS'ler elektronik ortamda dağıtımı yapılacak denizcilere ilanlardaki düzeltmeleri otomatik olarak elektronik seyir haritalarına işleme kabiliyetine sahiptir. [9]

ECDIS sisteminin (gemilerde kullanıldığı şekliyle) genel yapısı Şekil-5.1'de gösterilmiştir.



Şekil 5.1 ECDIS Sistemi Genel Yapısı

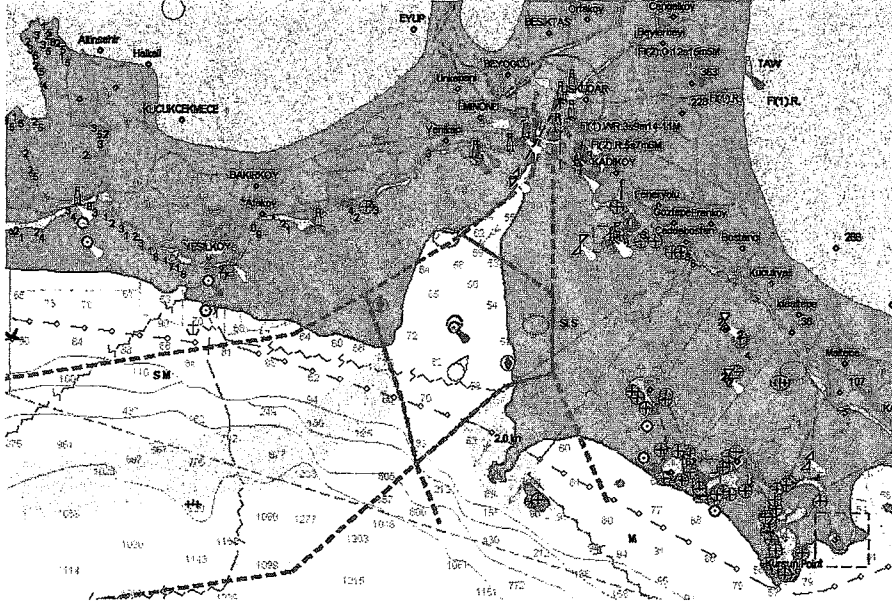
Burada;

ENC (Electronic Navigational Chart) emniyetli seyir için tüm verileri ihtiva eden harita sistemidir. Kağıt haritaya nazaran daha fazla emniyet bilgileri kapsayabilirler. (Şekil 5.2)

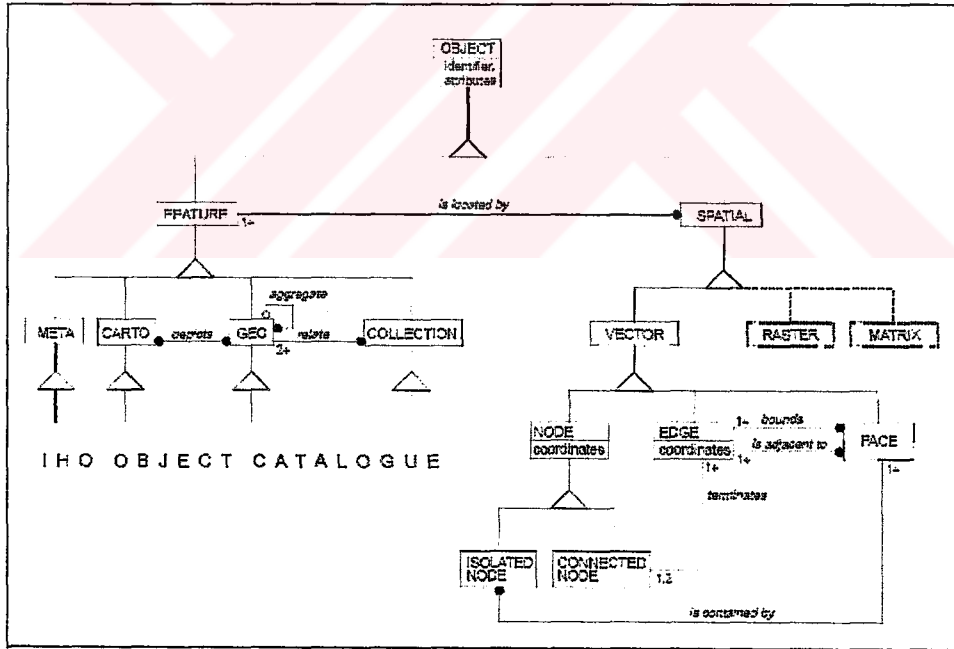
SENC (System ENC) ENC ye çeşitli vasıtalar ile (ISDN, GPRS, telli, telsiz, elle) ile güncelleme yapılmış halidir. Örneğin bir tanker İstanbul boğazından geçerken seyir ikazları ile ilgili değişiklikler (örneğin yeni bir batık) GPRS vasıtasıyla tankerin ECDIS sistemindeki haritaya otomatik olarak işlenebilir.

ENC haritalarının standardı IHO tarafından belirlenmiş S-57 standardıdır. Tüm üye ülkeler üretecekleri elektronik haritaları bu standarda göre üretilirler. S-57

standardındaki harita veri dosyası ASCII veya ikili sistemde yapılabilir [14]. (Şekil 5.3)



Şekil 5.2 Elektronik Seyir Haritası (İstanbul Boğaz Girişi)



Şekil 5.3 ENC Veri Yapısı [14]

S-57 standardına göre ENC veri yapısı bölümleri Tablo 5-1'de gösterilmiştir.

Tablo 5-1 ECDIS Veri Yapısı [14]

Record name	ASCII value	Binary value
Data Set General Information	DS	{10}
Data Set Geographic Reference	DP	{20}
Data Set History	DH	{30}
Data Set Accuracy	DA	{40}
Catalogue Directory	CD	*)
Catalogue Cross Reference	CR	{60}
Data Dictionary Definition	ID	{70}
Data Dictionary Domain	IO	{80}
Data Dictionary Schema	IS	{90}
Feature	FE	{100}
Vector		{110}
Isolated node	VI VC VE	{120}
Connected node Edge	VF	{130}
Face		{140}

Bu bölümlmeden sonra oluşturulan harita verisinin genel yapısı tablo 5-2’de gösterilmiştir.

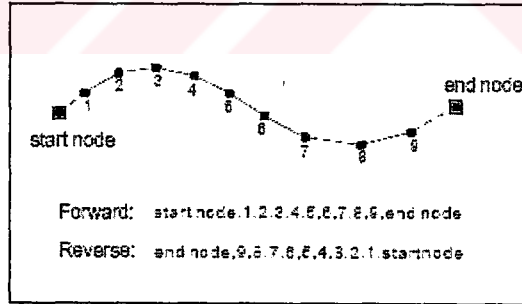
Tablo 5-2 S-57 Veri Yapısı [14]

Subfield name	Label	Format		Dom	Subfield content and specification
		ASCII	Bin		
Record name	RCNM	A(2)	b11	an	"DS" {10}
Record identification number	RCID	I(10)	b14	int	Range: 1 to 232-2
Exchange purpose	EXPP	A(1)	b11	an	"N" {1} Data set is New "R" {2} Data set is a revision to an existing one
Intended usage	INTU	I(1)	b11	int	A numeric value indicating the intended usage for which the data has been compiled (see Appendix B - Product Specifications)
Data set name	DSNM	A()		bt	A string indicating the data set name (see Appendix B - Product Specifications)
Edition number	EDTN	A()		bt	A string indicating the "edition number" (see Appendix B - Product Specifications)
Update number	UPDN	A()		bt	A string indicating the "update number" (see Appendix B - Product Specifications)

Update application date	UADT	A(8)		date	All updates dated on or before this date must have been applied (see Appendix B - Product Specifications)
Issue date	ISDT	A(8)		date	Date on which the data was made available by the data producer (see Appendix B - Product Specifications)
Edition number of S-57	STED	R(4)		real	"03.1" Edition number of S-57
Product Specification	PRSP	A(3)	b11	an	"ENC" {1} Electronic Navigational Chart {2} IHO Object Catalogue Data Dictionary (see 1.4.1)
Product specification description	PSDN	A()		bt	A string identifying a non standard product specification (see 1.4.1)
Product specification edition number	PRED	A()		bt	A string identifying the edition number of the product specification (see 1.4.1)
Application profile identification	PROF	A(2)	B11	an	"EN" {1} ENC New "ER" {2} ENC Revision "DD" {3} IHO Data dictionary (see 1.4.2)
Producing agency	AGEN	A(2)	B12	an	Agency code (see IHO Object Catalogue)
Comment	COMT	A()		bt	A string of characters

ENC içerisindeki veri yapılarının diğer detayları burada gösterilmemiştir. Detaylı bilgiler IHO S-57 "IHO TRANSFER STANDARD for DIGITAL HYDROGRAPHIC DATA" da mevcuttur. [14]

Bu veriler S-57 formatında açabilen vektörel harita motorları tarafından okunarak ekranda görsel harita şekline çevrilir. (Şekil 5.4)



Şekil 5.4 ENC de hatları oluşturma [14]

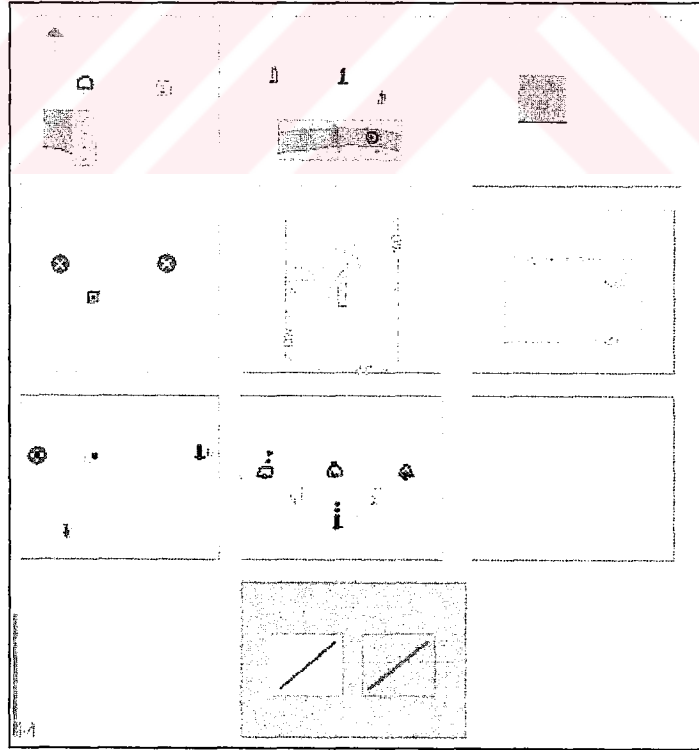
Örnek olarak Marmara denizi İstanbul boğaz girişi S-57 formatındaki harita görüntüsü şekil 5-6'da gösterilmiştir. Burada harita üzerindeki tüm görüntüler katmanlar şeklindedir. Her bir katmanda harita üzerindeki her hangi bir bölgenin yapısı hakkında bilgi alınabilir. Bu harita formatı aktif bir haritadır. Alınabilecek bazı bilgilere örnekler;

Seyir ikazları, her hangi bir noktanın derinliği, kıyıda görülen yapılar (cami, okul, ana yollar), deniz fenerlerinin özellikleri, haritanın en son güncellendiği tarih, bulunulan bölge ismi vb. gibi bir çok bilgiye kolaylıkla ulaşılabılır.

Kısacası ENC denizcilerin ihtiyacı olan tüm bilgileri ihtiva etmektedir. Ülkemizde bu haritaları üretmek ve güncellemek ile sorumlu kuruluş Deniz Kuvvetleri Komutanlığına bağlı olan Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı'dır. İstanbul-ubuklu'dadır.

ECDIS sistemi rota planlanlamasına ek olarak seyir yapan personele görsel olarak harita üzerinde mevkisini ve hareketlerini izlettirir. Aynı zamanda radar ve diğer algılayıcılardan alınan bilgiler ile emniyetli bir seyir yapılması imkanını sağlar. [8]

Seyir esnasında alınan ikaz bilgileri gibi bilgiler sistem üzerine otomatik olarak yüklenir. Yüklenen bu ikazlar Şekil 5.5'de grldği Şekilde ECDIS sistemi üzerinde gösterilir.



Şekil 5.5 ECDIS sembolleri

5.2 GPS Dataları

Bölüm 3’de çalışma şekli kısaca açıklanan Küresel Konumlandırma Sistemi (GPS) deniz üzerinde de mevkimizi belirlemek amacıyla kullanılan en gelişmiş ve en güvenilir sistemdir [5,6].

GPS günümüzde hemen hemen tüm ticari ve askeri gemilerde bulunmaktadır. GPS’in sivil versiyonu ve askeri versiyonu mevcuttur. Askeri versiyonu tüm NATO ülkelerinin kullanımına açıktır. Mevki hassasiyeti cm’lerle ölçülmektedir. Ticari GPS’lerle de DGPS (Differentiating GPS) ve diğer metodlarla jeodezi gibi yer bilimlerinde oldukça iyi hassasiyetlere ulaşılmaktadır. [1]

İz masasının da en önemli bölümlerinden biride yine GPS’dir. GPS ile alınan konum bilgisi hassas olarak mevkiiyi verirken, diğer temaslarında mevkisinin, yönünün ve süratinin de hassas olarak hesaplanabilmesini sağlar.

GPS motorları uydulardan aldığı bilgileri çeşitli formatlarda kullanıma verirler ve çok çeşitli bilgiler üretirler. Bu bilgilerden ihtiyaç duyulanlar direk GPS üzerinden veya yazılım vasıtasıyla seçilebilir.

Bu çalışmada kullanılan GPS veri formatları NMEA-0183 formatındadır. Bu formatta gelen veriler RS 232 haberleşme protokolünde (Şekil 4.7);

9600 baud, Non Parity, 8 bit, 1 stop bit şeklinde ayarlanmıştır.

Veri “cümleler” formatında gönderilir. Her cümle “\$” işareti iki karakter, “talker ID” ve 3 karakter olarakda cümle ID gönderilir. Cümleler “return/line feed” karakter ile bitirilir. Cümleler “\$” ve sondaki “line feed” karakteri dahil 82 karakter uzunluğuna kadar olabilir.

Çalışmada kullanılan GPS motorundan alınan veriler aşağıda gösterilmiştir. GPS motorlarından elde edilebilecek verilerin genel yapısı Tablo 5-3.a’da tüm veri tipleri 5.3.b’de gösterilmiştir.

Kullanılan GPS verileri

1. GGA - Global Positioning System Fix Data

GGA,123519,4807.038,N,01131.324,E,1,08,0.9,545.4,M,46.9,M, , *42

Alanlar:

123519 Fix zamanı 12:35:19 GMT

4807.038,N Enlem 48° 07.038' N

01131.324,E Boylam 11° 31.324' E

1 Fix kalitesi : 0 = geçersiz

1 = GPS fix

2 = DGPS fix

08 İzlenen uydu sayısı

0.9 Yatay mevki hatası (HDOP)

545.4,M Denizden Yüksekli (metre olarak)

46.9,M WGS84 elipsoidine göre ortalama deniz yüzeyinden yükseklik

2. GLL - Geographic position, Latitude and Longitude

GLL,4916.45,N,12311.12,W,225444,A

Alanlar :

4916.46,N Enlem 49° 16.45' North

12311.12,W Boylam 123° 11.12' West

225444 Fix zamanı 22:54:44 GMT

A Veri geçerlidir.

3. VTG - Track made good and ground speed

VTG,054.7,T,034.4,M,005.5,N,010.2,K

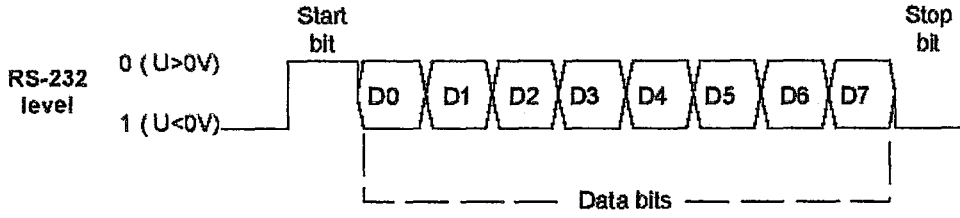
Alanlar:

054.7,T Gerçek kuzey

034.4,M Manyetik Kuzey

005.5,N Yere göre sürat (deniz mili olarak)

010.2,K Yere göre sürat (Kmh olarak)



Şekil 5.6 RS 232 Eşik seviyesinde NMEA verisi [5]

Tablo 5-3.a GPS Veri Cümleleri [5]

Alan	Tanım
\$	Veri başlangıcı
GP	Orijin (GP-GPS cihazı)
DTS	Veri kodu (Örn. GLL)
Bilgi	Bilgi
,	Virgül bilgileri ayırmak için kullanılır
*	Checksum bilgisi
CS	Tüm veri setinin kontrolü için checksum
<CR><LF>	Enter

Tablo 5.3.b GPS Motorundan Alınabilecek Tüm Veri Tipleri

\$GPRMC,130303.0,A,4717.115,N,00833.912,E,000.03,043.4,200601,01.3,W*7D<CR><LF>
\$GPZDA,130304.2,20,06,2001,,*56<CR><LF>
\$GPGGA,130304.0,4717.115,N,00833.912,E,1,08,0.94,00499,M,047,M,,*59<CR><LF>
\$GPGLL,4717.115,N,00833.912,E,130304.0,A*33<CR><LF>
\$GPVTG,205.5,T,206.8,M,000.04,N,000.08,K*4C<CR><LF>
\$GPGSA,A,3,13,20,11,29,01,25,07,04,,,,,1.63,0.94,1.33*04<CR><LF>
\$GPGSV,2,1,8,13,15,208,36,20,80,358,39,11,52,139,43,29,13,044,36*42<CR><LF>
\$GPGSV,2,2,8,01,52,187,43,25,25,074,39,07,37,286,40,04,09,306,33*44<CR><LF>
\$GPRMC,130304.0,A,4717.115,N,00833.912,E,000.04,205.5,200601,01.3,W*7C<CR><LF>
\$GPZDA,130305.2,20,06,2001,,*57<CR><LF>
\$GPGGA,130305.0,4717.115,N,00833.912,E,1,08,0.94,00499,M,047,M,,*58<CR><LF>
\$GPGLL,4717.115,N,00833.912,E,130305.0,A*32<CR><LF>
\$GPVTG,014.2,T,015.4,M,000.03,N,000.05,K*4F<CR><LF>
\$GPGSA,A,3,13,20,11,29,01,25,07,04,,,,,1.63,0.94,1.33*04<CR><LF>

\$GPGSV,2,1,8,13,15,208,36,20,80,358,39,11,52,139,43,29,13,044,36*42<CR><LF>

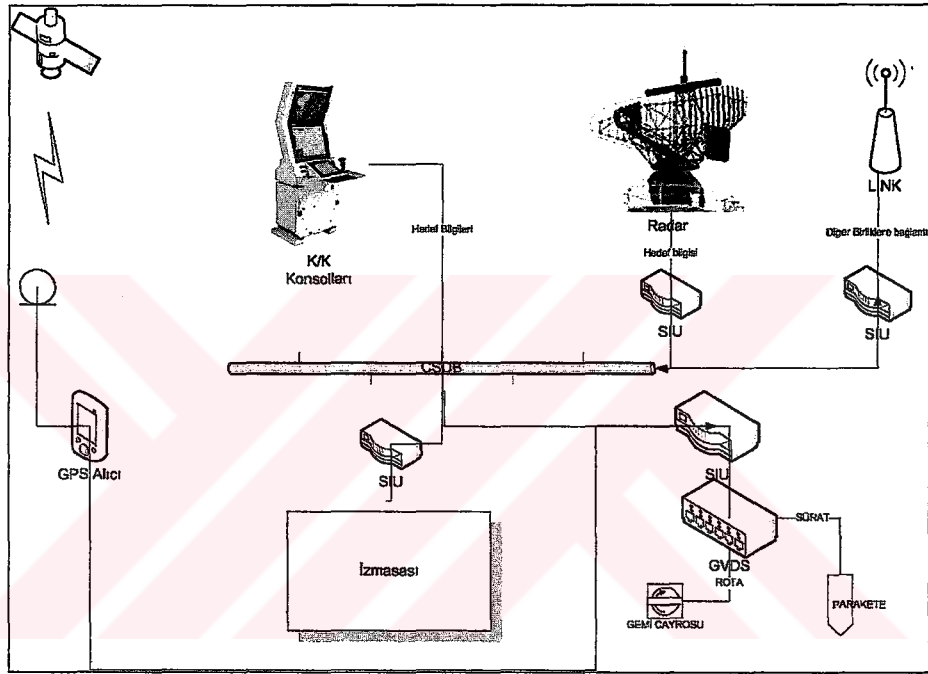
\$GPGSV,2,2,8,01,52,187,43,25,25,074,39,07,37,286,40,04,09,306,33*44<CR><LF>



BÖLÜM 6. UYGULAMA

6.1 Düzenek

İz masasının fonksiyonlarını test etmek üzere kurulan test düzeneğinin temsil ettiği sistemler Şekil 6.1’de gösterilmiştir



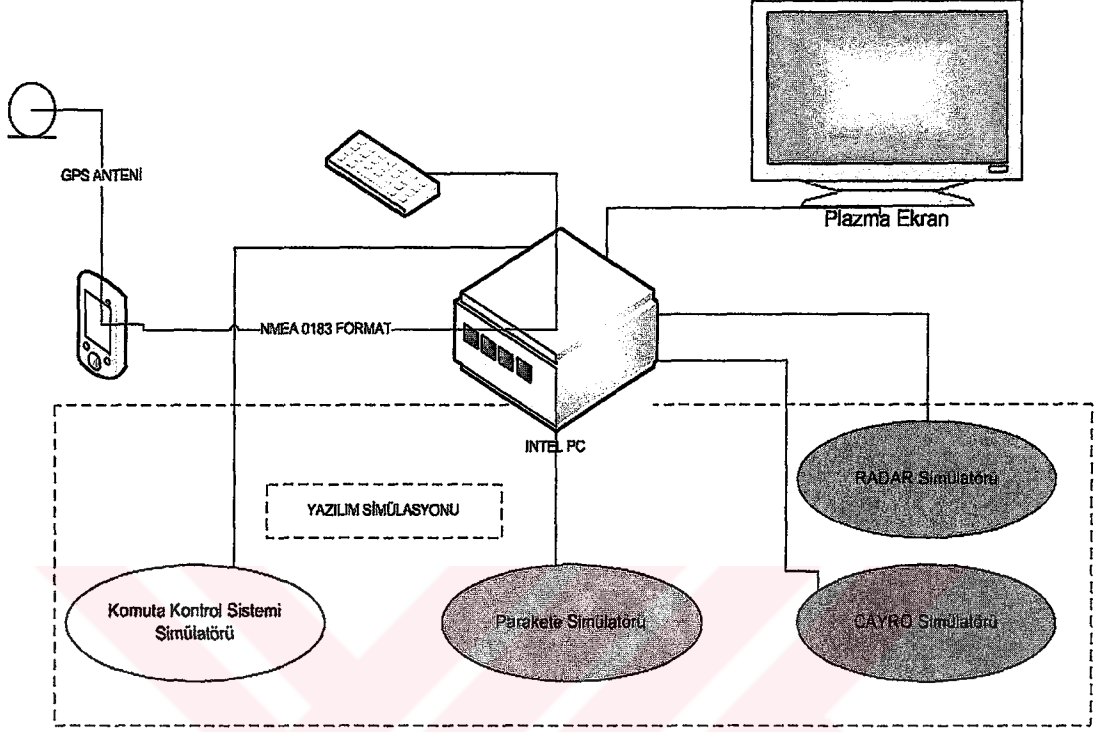
Şekil 6.1 İzmasası Genel Bağlantıları

Burada iz masasını simüle etmek üzere Pentium-4 tabanlı bir PC kullanılmıştır. (Şekil 6.2) PC deki harita yazılımına ; [13]

- Sürat için parakete simülatörü
- Rota için cayro simülatörü
- Hedef bilgileri için radar simülatörü

Komuta Kontrol sistemi için K/K simülatörü eklenmiştir.

GPS bağlantısı ise RS-232 seri bağlantı portundan direk yapılmış böylelikle kendi hareketlerimizin harita üzerinde gerçek zamanlı gösterimi sağlanmıştır.



Şekil 6.2 Simülasyon düzeneği

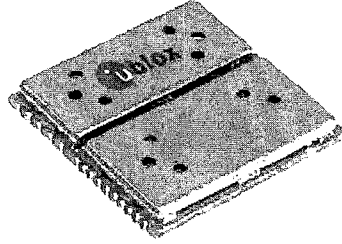
Yazılımda kullanılan harita verileri, kağıt haritaların sayısallaştırıcı (dijitayzer) ile oluşturulmuş sayısal haritalar olup koordinatların ekran üzerinde pixellere çevrilmesi temeline göre çalışmaktadır.

Sayısal iz masasındaki önemli fonksiyonlardan biri hedeflerin hareketlerinin izlenmesi ve hedeflerin kinematik bilgilerine istenilen anda ulaşılmasıdır. Bir diğer önemli fonksiyon ise hedef tablosunun oluşturulması ve gerektiğinde K/K sistemi üzerinden veya direkt olarak iz masası üzerinden bu bilgilerin değiştirilebilmesidir.

Deney düzeninde kullanılan GPS cihazı ve yazılım hakkındaki detaylı bilgiler müteakip paragraflardadır.

6.2 Deneyde Kullanılan GPS Modülü

Deneyde bir adet u-blox MS-1E model GPS modülü kullanılmıştır.(Şekil 6.3) Tablo 6.1’de modülün özellikleri verilmiştir.Modül için besleme devresi dizayn edilerek baskılı devre üzerine PLC soket ile yerleştirilmiş, çıkış kapısının RS-232 seviyesine yükseltilebilmesi için bir adet MAX-232 entegresi kullanılmıştır. Devre şeması Ek-D’de gösterilmiştir.



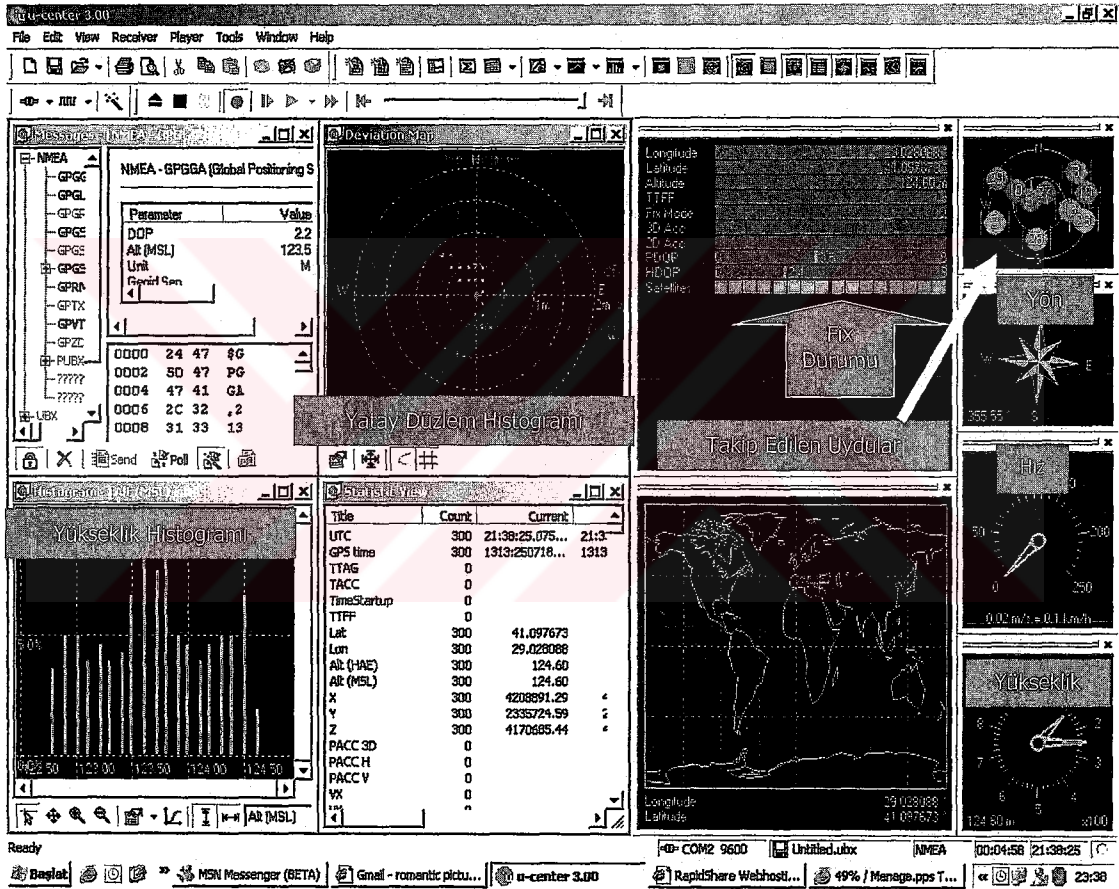
Şekil 6.3 MS-1E GPS Modülü

Tablo 6.1 MS-1E GPS Modülü özellikleri

Alıcı Tipi	L1 frekansı, C/A Code, 12-Kanal		
Maksimum güncelleme zamanı	1Hz		
Hassasiyet (SA kapalı)	5m CEP		
Hassasiyet (SA açık)	21m CEP		
Hassasiyet (DGPS,SA açık)	2m CEP		
Uydu yakalama (tipik)	Cold Start	Warm Start	Hot
	Start		
	60 sec	45 sec	2-6 sec
Sinyali tekrar yakalama	100 ms		
Dinamik sınır	<= 4g		
Operasyonel limtiller	Yükseklik <60000ft ve hız <1000 knots		

Program ve simülasyon yazılımları C++ dilinde yazılmıştır. GPS ile seri haberleşme için COM 2 portu kullanılmıştır. RS -232 arayüzü yine C++ ile ana yazılım içerisinde C alt yordamları ile yazılmış, assembly diline ihtiyaç duyulmamıştır. RS-232 haberleşmesi için GPS firmware’i NMEA-0183 formatına ayarlanmıştır. Port parametreleri 9600 baud, 8 bit, no parity, 1 stop bit şeklinde ayarlanmıştır. Yazılım sürekli döngü içerisinde COM 2 portuna bilgi geldiğinde gelen datayı alıp bir ara belleğe (buffer) alacak şekilde yazılmıştır. Ara belleğe veri GPS’den her 3 saniyede bir gelecek şekilde GPS alıcısı programlanmıştır.

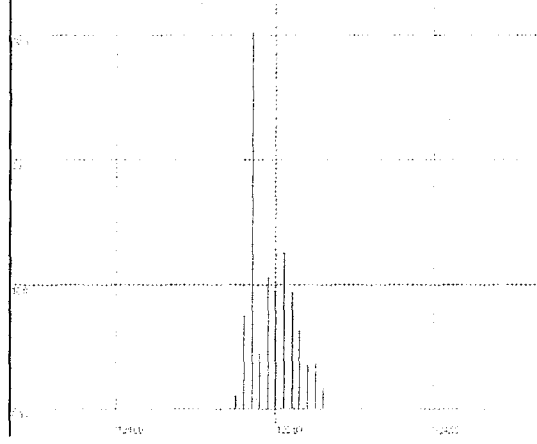
GPS alıcının hassasiyetini tespit etmek üzere sabit mevkide ölçümler yapılmıştır. 24 saatlik ölçümler sonucunda GPS alıcısının yatay ve dikey düzlemdeki hatası tespit edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen değerler U-center programında incelenmiş ve bu değerlerin GPS alıcısının kitabi değerlerine yakın olduğu ancak ölçüm yapılan mevkinin çok önemli olduğunu göstermiştir. Ayrıca havanın kapalı ve yağışlı olması zaman zaman alışı etkilemiş, bu da koordinat değerlerinin sapmasına neden olmuştur. GPS verilerinin elde edilmesinde GPS modülünün üreticisi olan u-blox firmasının uygulaması kullanılmıştır. (Şekil 6-4)



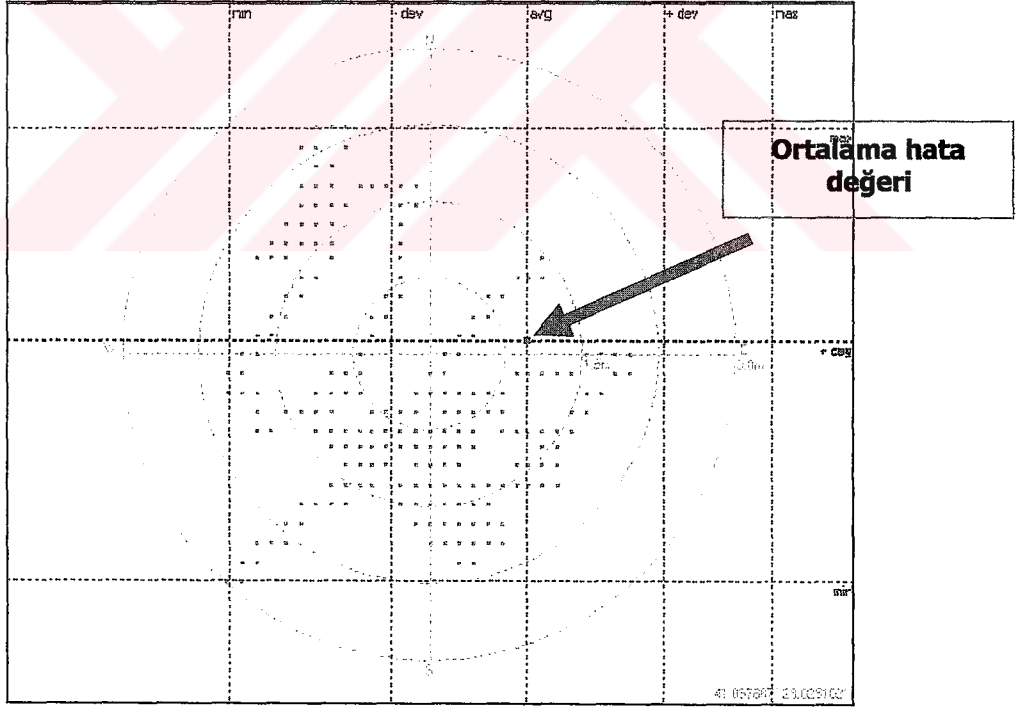
Şekil 6.4 U-blox Data Logging Ekranı

Grafiklerde gözlemlenen aşırı oynamalar nadir ve bir dakikadan kısa sürelerde oluşan sıçramalardır. %95 oranında okunan değerler ortalama değerlerin içinde kalmıştır. Şekil- 6.5’de ki histogramda görüldüğü üzere 24 saat boyunca yapılan ölçümler sonucu, İstanbul/Yeni Levent bölgesinde bulunan mevkide yapılan ölçümlerde yükseklik değerinin yaklaşık 1.5 metre içerisinde değiştiği görülmüştür.

En yüksek oranda elde edilen değer 118.9 m (%30.2) olduğundan, denizden yüksekliğin gerçekte bu değer olduğu kabul edilmiştir. Harita üzerinden yapılan kontrolde bu değerin harita üzerinde tespit edilebilen değerden daha sağlıklı olduğu değerlendirilmiştir.



şekil 6.5 GPS Verilerinden ıkarılan Yükseklik Histogramı

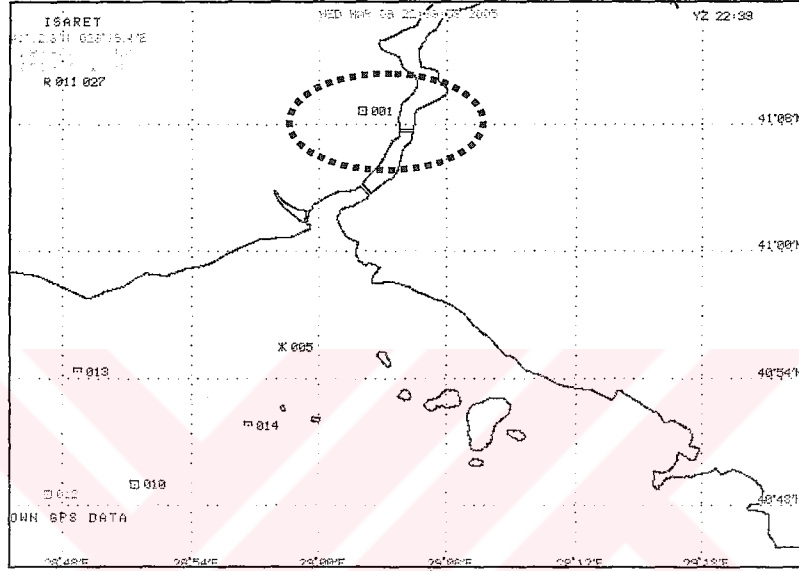


şekil 6.6 GPS lmleri Sonucunda Yatay Düzlemdeki Hata Miktarı

şekil 6.6'da görüldüğü üzere yatay düzlemdeki hata incelendiğinde dağılımın Doğu-Kuzey-Doğu yönünde 1.15 m doğu, 0.2 m Kuzey ortalaması ile ölçülen değerlerin

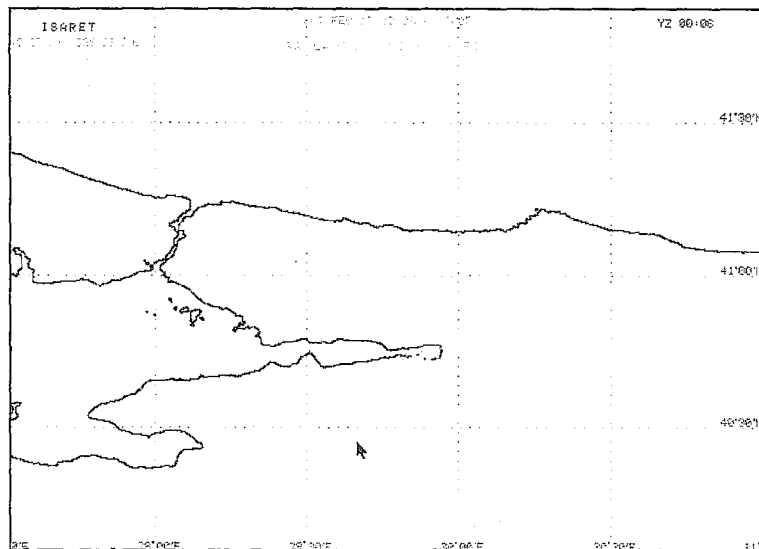
GPS modülünün üretici firma değerlerine göre dahi çok iyi olduğu görülmektedir. Bu husus bize GPS ile açık bir havada mevkimizi çok hassas olarak tespit edebileceğimizi göstermiştir.

GPS cihazı değerleriyle mevkimiz sayısal haritamız üzerinde şekil 6-7 de gösterildiği gibi gözlemlenmiştir. (001 no'lu hedef kendi mevkimizi temsil etmektedir). Gerçekte de mevkimiz harita üzerinde resmedilen şekildedir.

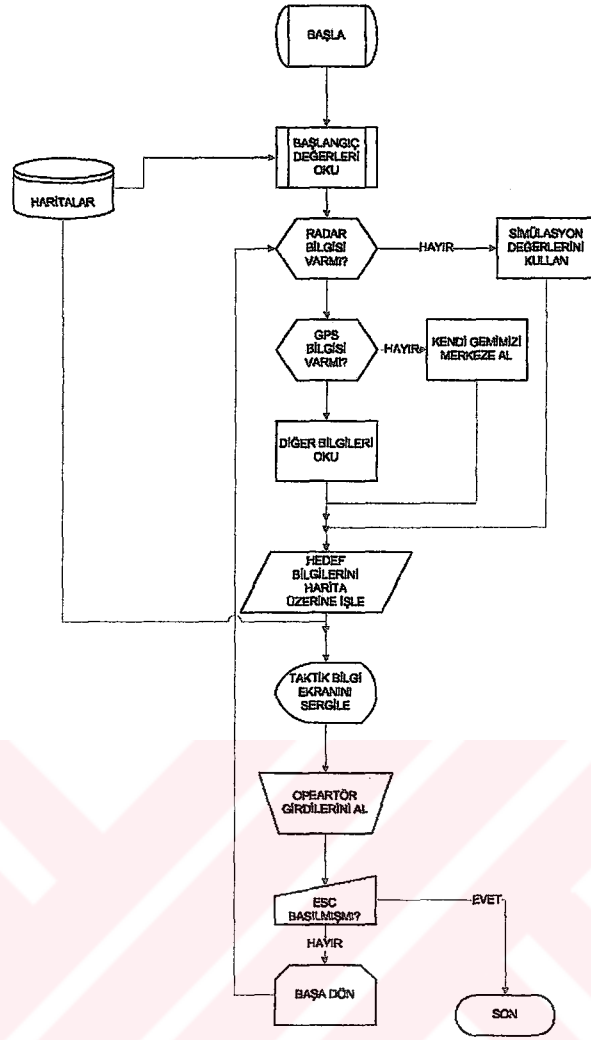


Şekil 6.7 GPS Değerleri İle Coğrafi Mevkimiz

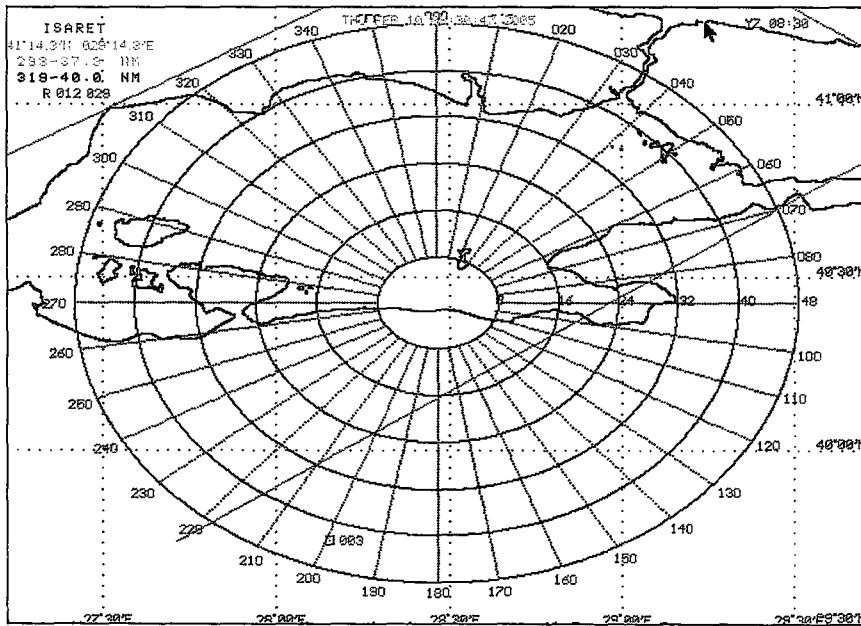
İz masasını ve veri kaynaklarını simüle etmek amacıyla geliştirdiğimiz yazılımın genel akış diyagramı Şekil 6.9'da gösterilmiştir. İz masası temel fonksiyonlarının simüle edildiği yazılımdan elde edilen ekran görüntüleri Şekil 6.10, 6.11 ve 6.12'de sunulmuştur.



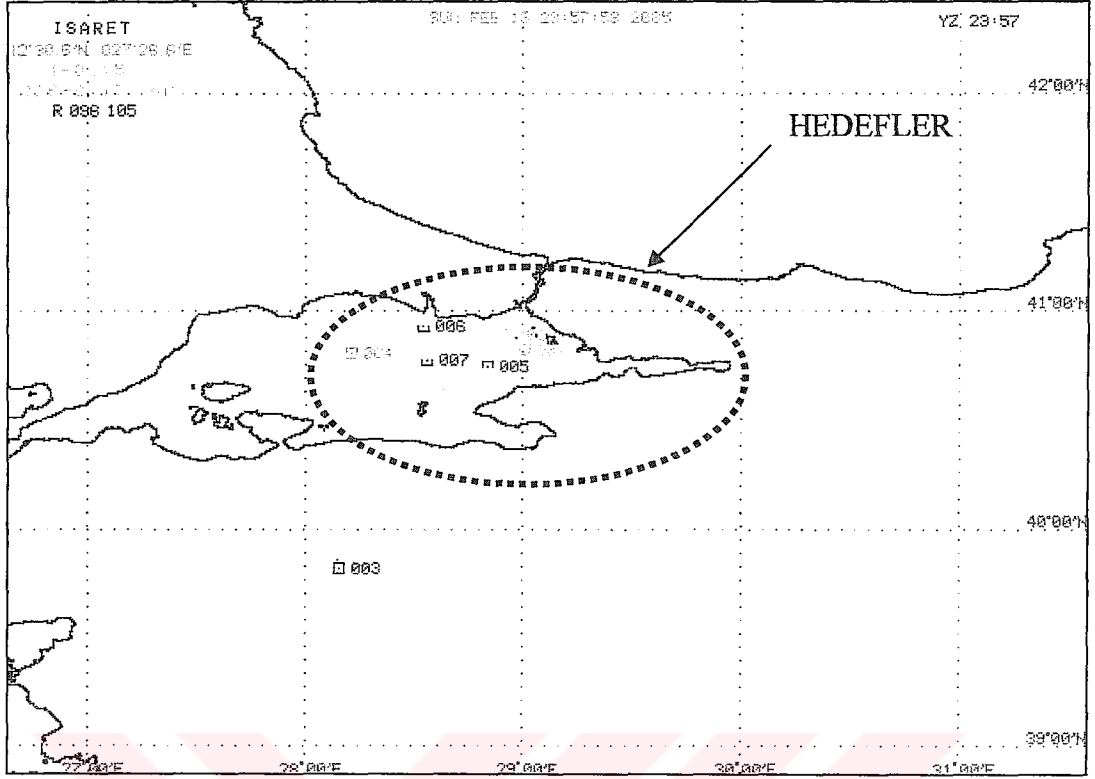
Şekil 6.8 Başlangıç Ekranı



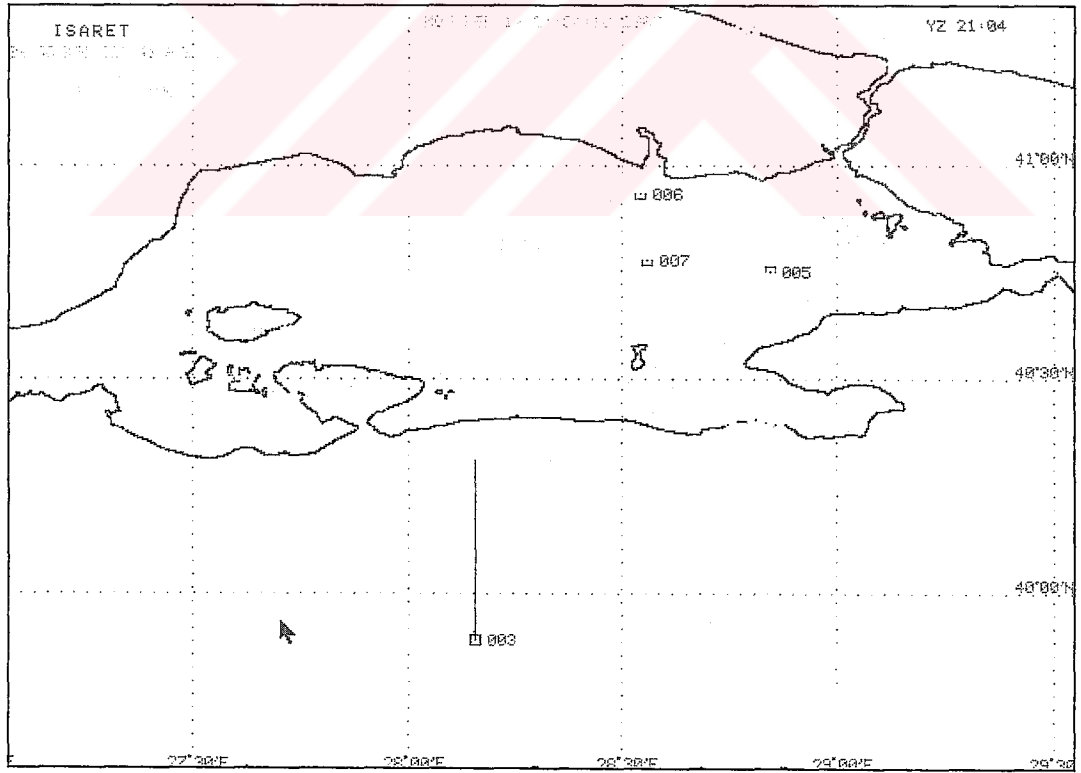
Şekil 6.9 Yazılım Akış Diyagramı



Şekil 6.10 Rüzgar Gültü



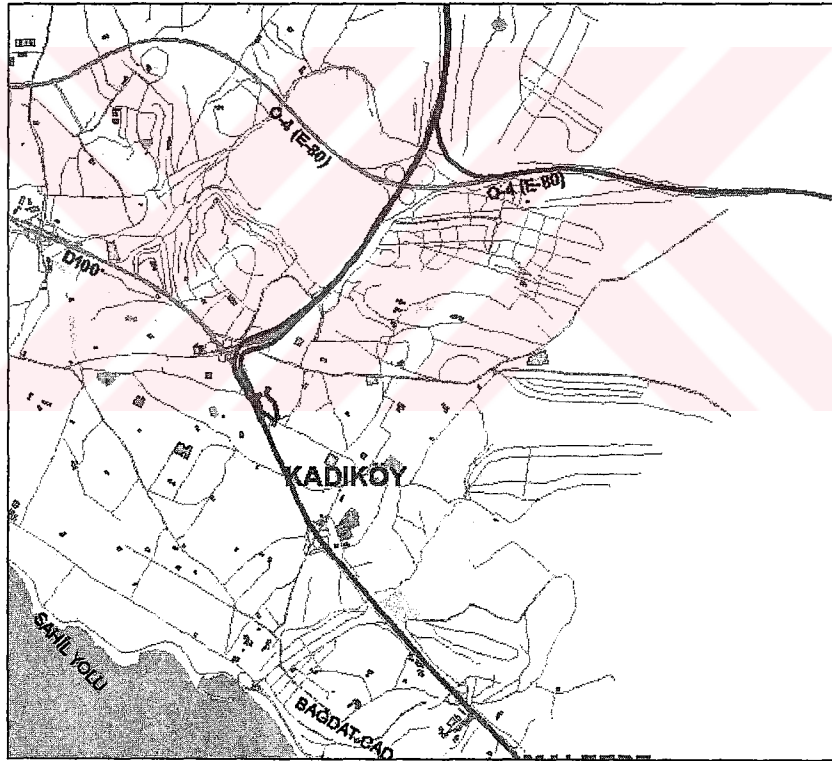
Şekil 6.11 Hedeflerin Takibi



Şekil 6.12 Eğitim Sahaları, Tehlike Sahaları

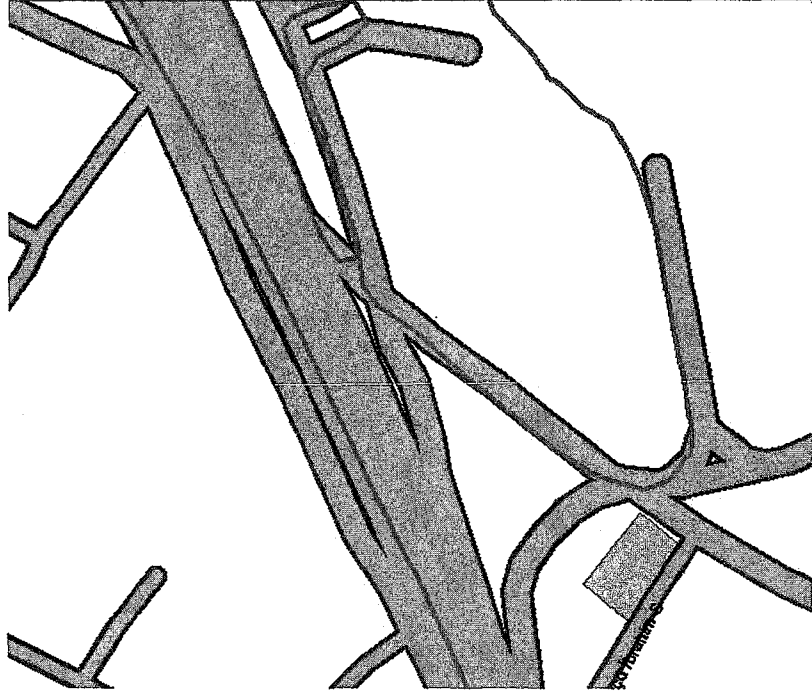
6.3 Elde Edilen Verilerin İncelenmesi

Yazılım ile GPS verileri Şekil 6.7’de görüldüğü gibi gerçek zamanlı olarak sayısallaştırılmış harita üzerinde izlenmiştir. İzlenen mevkilerin gerçek mevkiye çok yakın çıktığı gözlemlenmiştir. Kullanılan haritanın bir vektörel harita olmamasından dolayı elde edilen verilerin, doğruluğunu teyit etmek amacıyla Harita Genel Komutanlığınca onaylı ticari olarak piyasadan satın alınabilen vektörel haritalar bir vektörel harita motoru ile incelenmiştir [16]. Yaklaşık 1 saat sabah periyodu, 1 saati de akşam periyodunda olmak üzere, 3’er saniye aralıklar ile kayıt edilen GPS bilgileri vektörel harita üzerine uygulandığında elde edilen sonuçlar GPS verilerinin ve vektörel haritaların hassasiyeti konusunda güvenilir sonuçlar vermiştir. Şekil 6.13’de İstanbul Tem otoyolu ile E-5 karayolu bağlantısında her iki yönde de alınan GPS verilerinin gösterimi kırmızı çizgi ile görülmektedir.



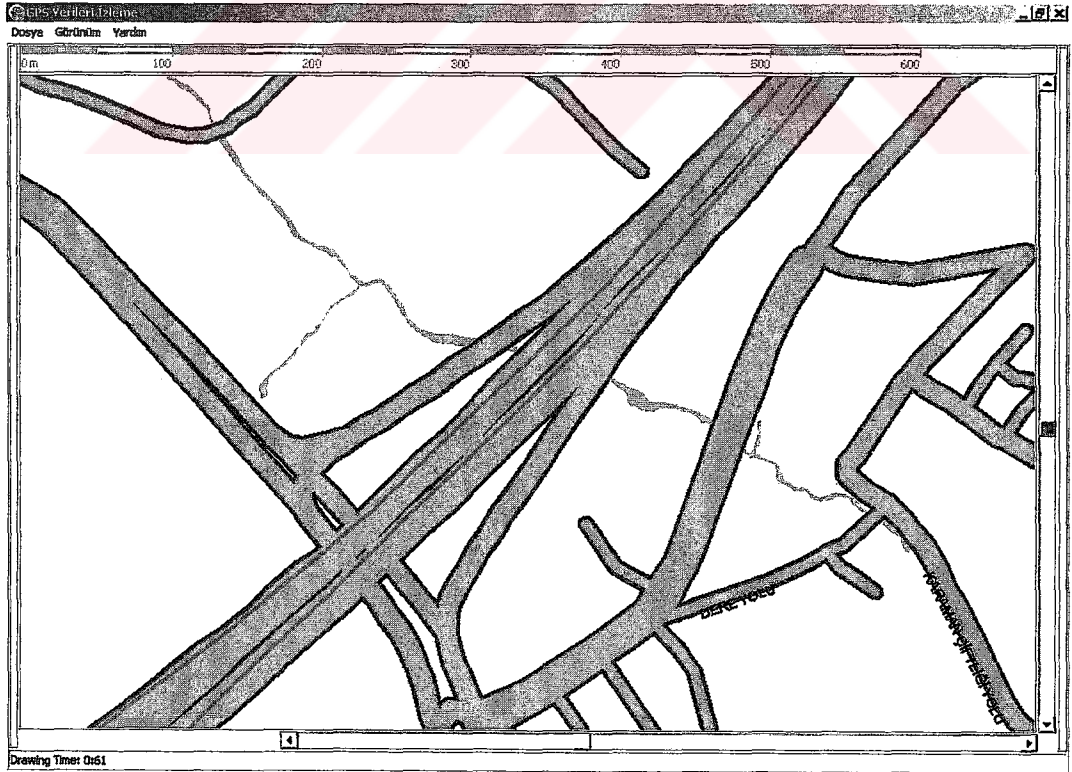
Şekil 6.13 GPS Verilerinin Vektörel Harita Üzerinde Gösterimi

Vektörel haritaların özelliği sayesinde yapılan yakınlaştırma işlemi, alınan verilerin yolun şeriti üzerinde bulunulan mevkiyi gösterebilecek kadar sağlıklı olduğunu göstermiştir. (Şekil 6.14)



Şekil 6.14 Yakınlaştırılmış Görüntü

vektörel harita komponenti ile verileri oynatma amaçlı geliştirilen yazılımın genel görüntüsü Şekil 6.15’de görülmektedir.



Şekil 6.15 GPS Verileri Test Yazılımı Genel Görüntü

6.4 İz Masası Temel Fonksiyonları

Bir askeri iz masasından beklenecek temel fonksiyonlar aşağıda sıralanmıştır. Bu fonksiyonlar temel seyir ve tecrübelerle elde edilen ihtiyaçların bir araya getirilmesi ile oluşturulmuştur.

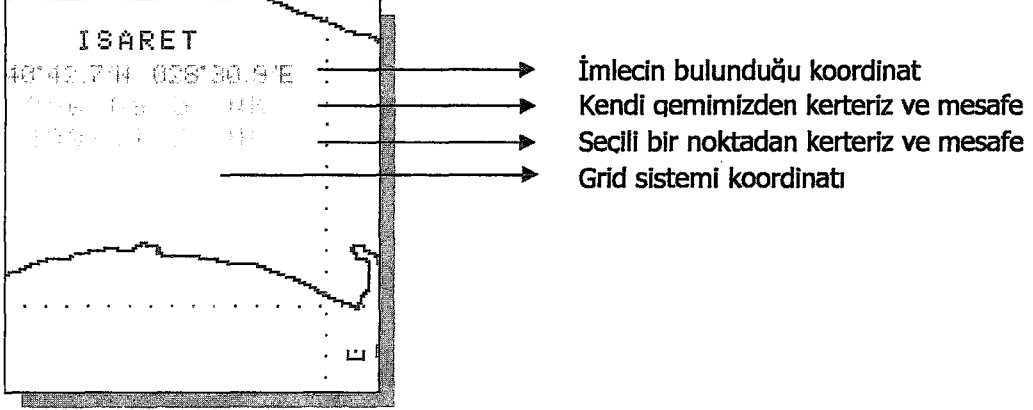
- Radardan ARPA (Advanced Radar Processing Aid-Sentetik hedef bilgileri) hedef bilgilerini alabilmeli *
- GPS bilgilerini alabilmeli *
- Rota bilgilerini alabilmeli *
- Sürat bilgilerini alabilmeli *
- Komuta Kontrol sisteminden hedef bilgileri gösterebilmeli *
- Diğer birliklerden gelen hedef bilgilerini gösterebilmeli *
- Elle girilen hedef bilgilerini gösterebilmeli *
- Hedef izlerini çizebilmeli
- Rota planlayabilmeli
- Coğrafi bölge tanımlanabilmeli *
- ECDIS/WECDIS haritaları gösterebilmeli
- Belirli bir zaman ve hedef bilgisi filtreleme yoluyla kayıt yapabilmeli (logging)
- Yapılan kayıtları istenen zamanda oynatabilmeli
- Diğer temel seyir fonksiyonlarını yerine getirmeli
- AYN mesafe ve zaman hesaplaması
- AYN ikazı
- Mesafe ölçümü (kendi gemimizden ve diğer herhangi bir noktadan) *
- Yön ölçümü *
- Tehlike ikazı

* deney düzeneği için geliştirilen yazılım içerisinde mevcut

6.5 Bilgi Pencereleeri

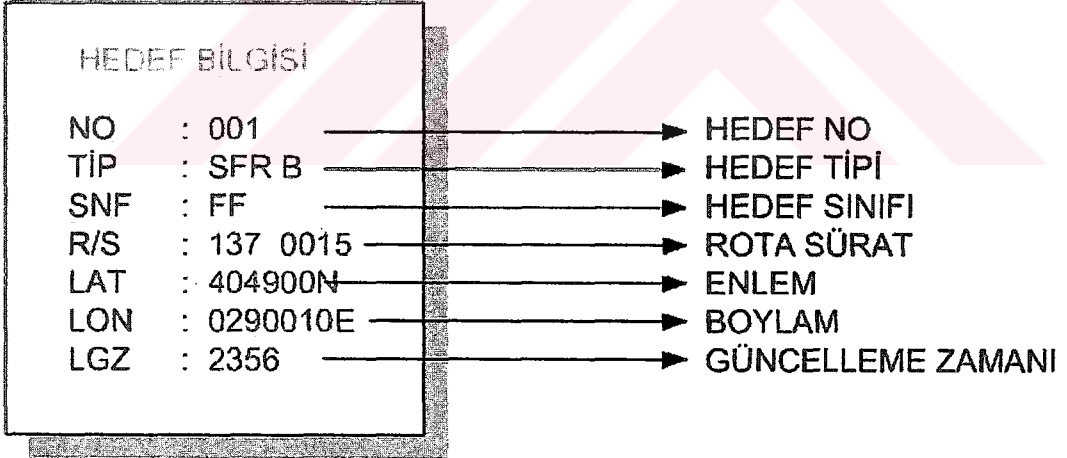
İz masasının temel fonksiyonlarını oluşturmak amacıyla çeşitli fonksiyonlar sürekli görüntülenirken, bazıları ise pencereler halinde kullanıcıya sunulacak şekilde oluşturulmuştur. Fare imlecinin bulunduğu pozisyon bizim kontrol amacıyla

kullandığımız fonksiyonların temelini oluşturduğundan dolayı ekranın sol üst köşesinde sürekli güncellenecek şekilde yerleştirilmiştir. Yazılımda kullanılan bilgi pencerelerinin görüntüleri Şekil 6.16’da sunulmuştur.



Şekil 6.16 İmleç Bilgileri

Ekranın sol üst köşesinde bulunan imleç (pointer) bilgileri, fare imlecinin ekran üzerinde o an bulunduğu mevki ile ilgili ; noktanın coğrafi koordinatını, kendi gemimizden yön ve mesafeyi, sağ fare tuşu ile belirlenen noktadan yön ve mesafe ile grid koordinat sistemine göre (NATO Koordinat sistemi) mevkiyi verir.


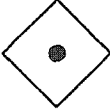
















Şekil 6.17 Hedef bilgi penceresi

Herhangi bir hedefin üzerinde fare tıklandığında (Bkz.Şekil 6.17) açılacak olan hedef bilgi penceresinde hedefle ilgili bilgiler görüntülenmektedir. Burada hedef numarası sistemden otomatik olarak verilmektedir. Hedefin tipi bulunduğu 4 ortamdan birini verir. Bunlar SRF: S/Ü, AIR:Hava, UWT: S/A, PNT:Kara hedefidir. Hedef sınıfı bu hedefin ne tip bir hedef olduğunu yani bu temasın bir avcı uçağı, bir firkateyn yada bir hücumbot olarak sınıflandırmasını temsil etmektedir. Rota, sürat bilgileri verinin

kaynağından otomatik gelebildiği gibi elle giriş yapılması da mümkündür. Enlem, Boylam bilgisi kerteriz ve mesafeye göre, kendi gemimizin GPS bilgisinden ekstrapolasyon ile hesaplanmaktadır. LGZ (Lokal Güncelleme Zamanı) ise hedef bilgisinin en son güncellendiği zamanı göstermektedir. Yazılımda kullanılan hedef tiplerini belirten sentetik semboller Tablo 6.1’de görülmektedir.

Tablo 6-1 Sentetik temas kimlik sembolleri

Platform	Dost	Düşman	Tarafsız	Bilinmeyen
S/Ü				
S/A				
Hava				
Kara İstasyonu				

Sistem üzerinde ayrıca Şekil 6-12’de gösterildiği gibi çeşitli tehlike yada eğitim sahaları tanımlanabilmektedir. Bu tehlike sahalarına yaklaşma ikazlarının yazılımla oluşturularak kullanıcıya yansıtılması mümkündür.

6.6 Vektör Haritaların MATLAB Mapping Toolbox’da incelenmesi

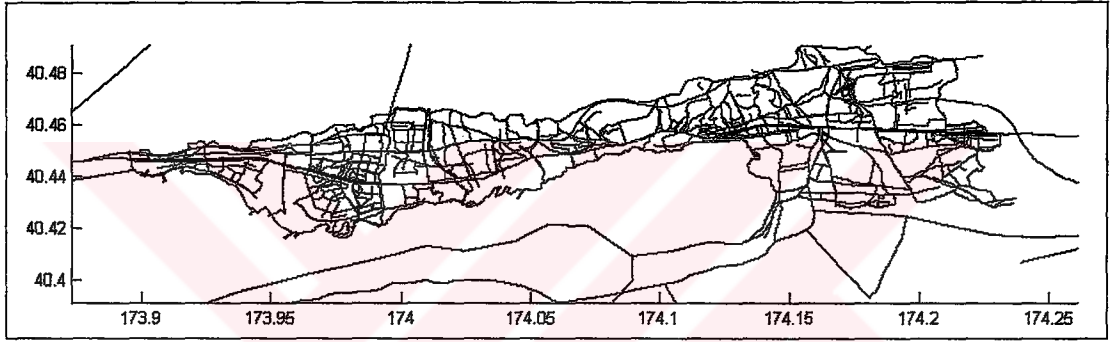
Matlab 6.5 versiyonundan itibaren kullanıma sunulan Mapping Toolbox, CBS uygulamalarında eldeki vektörel haritaların incelenmesi, haritalardaki hataların bulunması açısından oldukça faydalı olmuştur.

Genellikle MapInfo ve Autocad formatları CBS uygulamalarında vektörel harita standartları açısından en çok kullanılan standartlardır. Kocaeli bölgesi Autocad DWG (Drawing) vektörel haritası Mapping Toolbox[15] ile incelenebilmek amacıyla öncelikle yardımcı bir program vasıtasıyla SHP (shape) formatına çevrilmiştir.

Çevirimden sonra oluşan dosya mapping toolbox'un "shaperead" komutuyla bir matris olarak okunarak "geoshow" komutuyla görüntülenmiştir. Elde edilen haritanın karmaşık görüntüsü şekil 6.18'de görülmektedir. Bu görüntüde hangi çizgilerin ana yol hangilerinin caddeler olduğu anlaşılmamaktadır.

Harita okumak amacıyla kullanılan matlab komutları :

```
close all;  
roads = shaperead('kocaeli_lin.shp');  
figure  
geoshow(roads);
```



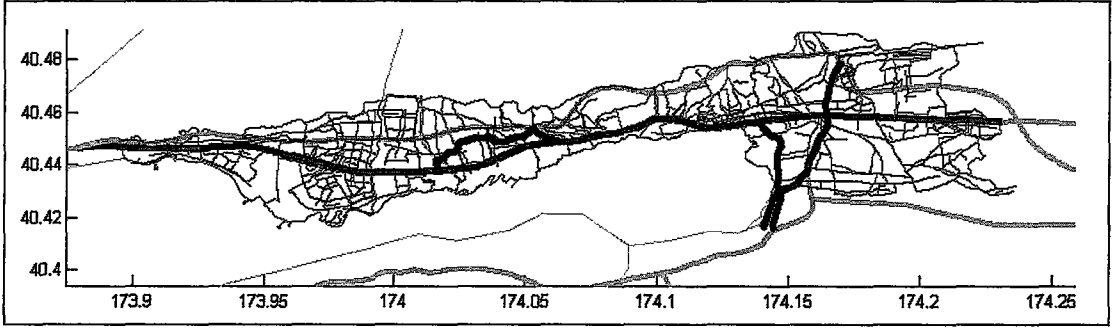
Şekil 6.18 Kocaeli Bölgesinin Matlab'de Görüntülenmesi

Bu haritayı oluşturan tabakalar incelenmiş harita verisini oluşturan katmanların uygun bir şekilde ayrılması ve görsel olarak düzenlenmesi amacıyla yine mapping toolbox ile bir kurallar dizisi oluşturulmuştur.

Oluşturulan kurallar dizisinde otopanlar ve şehirler arası yollar kalın çizgiler ve renklendirme ile diğer katmanlar ise sadece renklendirme ile ayrılmıştır. Bu işlem için kullanılan matlab kodları aşağıda verilmiştir.

```
roadspec = makesymbolspec('Line',{'LAYER','SEHARASI_PL','Color','green'},...  
{'LAYER','CADDELER_PL','Color','blue'},...  
{'LAYER','DENIZLER_PG','Color','cyan'},...  
{'LAYER','ILCELER_PG','Color','cyan'},...  
{'LAYER','IRMAK','Color','green'},...  
{'LAYER','MAHALLELER_PG','Color','red'},...  
{'LAYER','KOYYOLLARI_PL','Color','yellow'},...  
{'LAYER','OTOBANLAR_PL','LineWidth',4},...  
{'LAYER','SEHARASI_PL','LineWidth',3} )  
figure  
geoshow('kocaeli_lin.shp','SymbolSpec',roadspec);
```

Şekil 6.19’da görüldüğü üzere kurallar dizisi sonrası aynı harita çok daha anlaşılır bir hale gelmiş, ana yollar, mahalleler ve caddeler net olarak seçilebilmiştir.



Şekil 6.19 Kurallar Dizisi İle Düzenlenmiş Harita

BÖLÜM 7. GENEL SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Dünya üzerinde bir noktadan bir noktaya ulaşmak için yapılan tüm gayretlerin toplamını seyir olarak adlandırıyoruz. Seyir’de en önemli husus, hatasız ve emniyetli bir seyir yapılmasıdır. Ülke menfaatlerini savunmak amacıyla askeri kuvvetlerin hedefleri tespit, takip ve gelecekteki hareketlerini tahmin etmesi ve ilgi alanındaki hedefleri etkisiz hale getirerek ülke menfaatlerinin korunması amacıyla yapacağı hareketin başlangıç noktası doğru zamanda doğru yerde bulunmaktır. Doğru yerde doğru zamanda bulunmak denizde hatasız seyir anlamına gelmektedir. Hatasız seyir için eldeki tüm imkan ve kabiliyetlerin verimli olarak kullanılması gerekir.

Deniz Kuvvetlerinin S/Ü ve S/A platformlarında K/K sistemi içerisinde veya bağımsız olarak kullanılan iz masasının hareket ortamında dost ve düşman kuvvet platformlarının hareketlerinin izlenmesi, hareketlerinin tahmin edilmesi açısından önemli bir fonksiyonu vardır. Bu çalışmada, emniyetli seyir, hedef takip ve diğer fonksiyonların icra edilebildiği otomatik iz masaları incelenmiştir. Denizde ve özellikle askeri gemilerde önemli bir rolü olan iz masasının, günümüz teknolojisi ile halihazırda kullanılmakta olan mekaniki sistemler yerine modern bir yapıda yurt içi imkanlar ile üretilebilmesi amacıyla yapılması gerekenler ve yöntemlerin karşılaştırılması bu çalışmanın temelini oluşturmuştur.

Mekanik sistemler ile günümüz teknolojisinin uygulanabileceği sayısal iz masalarının fonksiyon karşılaştırmaları Tablo 7-1’de verilmiştir.

Tablo 7-1 Mekanik ve Sayısal iz Masalarının Fonksiyonel Karşılaştırması

S.no	Fonksiyon	Mekanik İz masası	Sayısal İz masası
1	Savaş Yönetim Sistemi Veri Ağı ile arayüz	Var	Var
2	Harici Sensörlerden Veri alışverişi	Var	Var
3	Denize adam düştü (MOB) manevrasını otomatik plotlayabilme	Var	Var
4	Aynı anda birden fazla hedefi izleme	Yok	Var
5	Geçmiş izleme	Var	Var
6	İstenen bir andaki görüntünün çıktısı	Yok	Var
7	Sayısal haritaları kullanabilme	Yok	Var
8	Elle Temas girebilme/Temas animasyonu yapabilme	Var/Yok	Var/Var
9	AYN (Azami Yaklaşma Noktası) ikazı	Yok	Var
10	Kullanılan haritayı sisteme tanıtmaya zorunluluğu	Var	Yok
11	Otomatik harita ölçeği seçebilme	Yok	Var
12	Rota bacağı girebilme	Yok	Var
13	Rota/sürat vektör göstergesi	Yok	Var
14	Maksimum iz kapasitesi	Kısıtlı	Yüksek
15	Güvenirlilik	Düşük	Yüksek
16	Arıza Olasılığı	Yüksek	Düşük
17	Arızalar arası ortalama zaman	Düşük	Yüksek

Tablo 7-1'den de görülebileceği üzere sayısal iz masasının mekanik sisteme göre üstünlüğü açıktır. Bu hususlardan en önemli olanı mekanik iz masasında tek bir anda tek bir hedefin izlenebilmesine karşın, sayısal masasında tüm hedeflerin aynı anda tüm hareketlerinin izlenebilmesidir. Bunun yanında tehlikeli saha, yada seyir tehlikesinin var olduğu sahalara kendi gemimizin/seçilen bir geminin yaklaşması/girmesi durumunda ikaz verebilen sayısal iz masasının bu kabiliyeti mekanik iz masasında operatörün dikkatine bağlıdır. Ek olarak sayısal iz masasının piyasada bulunan malzemelerden kolaylıkla imal edilebilmesi ve hareketli mekanik parçalarının bulunmaması dolayısıyla, sayısal iz masalarının arıza olasılığının düşük olmasını ve hızlı arıza giderebilme imkanını bize sağlamaktadır. Bu sebeple yeni inşa edilecek gemilerimizde ve modernize edilecek gemilerimizde sayısal iz masası kullanılması ve bu sistemlerin yurt içi kaynaklarla üretilmesi etkinlik/maliyet açısından önemli bir unsur olacaktır.

Çalışmamızda kullandığımız sayısal haritalar kağıt haritaların direk olarak sayısallaştırılması (digitizer ile) sonucu elde edilmiş haritalardır. Her ne kadar bu haritalar oldukça iyi bir hassasiyete sahip olsalar da, ECDIS sisteminde günümüzde

kullanılan S-57 formatına göre yetersiz kalmaktadır. Yine S-57 formatındaki haritalarında kullanılması ile;

- Haritaların otomatik güncellenmesi sağlanacak,
- Derinlikler seyir ikazları gibi emniyetli seyire yönelik veriler harita üzerinde gösterilebilecek,
- Diğer veri kaynaklarından alınan bilgiler sisteme otomatik olarak işlenebilecek (istihbarat vb.)
- Haritaların hassasiyeti daha yüksek olacak
- Trafik hatları vb. gibi kağıt haritalarda bulunan bilgiler görüntülenebilecektir.

S-57 formatının genel özelliklerini sıralamak gerekirse [14] ;

- IHO (International Hydrographic Office) S-57 veri standardında vektörel haritalardan oluşur.
- Haritalar ülkelerin yetkili hidrografi daireleri tarafından üretilir ve güncellenir.
- Özellik yönelimlidir. (feature oriented) nesne yönelimli değildir.
- Hidrografik uygulamalar için yapısal olarak katmanlandırılmıştır.
- Kodlama yapısı standardı ISO 8211 dir.
- Hücre bazlı veri setinden oluşur.
- Hücre büyüklüğü seyir amacına bağlı olarak değiştirilebilir.
- İlişkisel veri tabanları kullanabilir.
- Herhangi bir katman (S/A, derinlik kontrolleri vb.) hatlar, semboller vs. kapatılabilir/açılabilir.
- Dünya çapında kullanımı yaygınlaşmaktadır. Ülkeler bu formatta seyir harita üretimlerine hız vermişlerdir.
- Güncellenmeleri kolaydır. Denizcilere ilanlar gibi seyir uyarıları sisteme GPRS vb. araçlarla ilgili bölgeden geçerken dahi otomatik yüklenebilmektedir.
- Yapısı basittir.

Şekil 4-2’de görüldüğü üzere bir ECDIS haritasında seyir için gerekli tüm veriler mevcuttur. Ancak deneyimizde kullandığımız sayısallaştırılmış haritalarda tüm bu verileri işlemek için bir çok fonksiyon ve look-up tablolarına ihtiyaç duyacaktık. S-

S-57 ESH kullanılması durumunda tüm bu veriler etkileşimli (interactive) olarak kullanılan bölge ve büyütme skalasına bağlı olarak ekran üzerinde otomatik görüntülenecektir.

Bu çalışmamızda, jeodezi bilimi ve GPS sistemi hakkında bilgi verilmiş, hedef izleme ve doğru/emniyetli seyir amacıyla donanmamızda kullanılan mekanik iz masasının sayısal yapıda gerçekleştirilebilmesi imkanı incelenmiştir. Deney sonuçlarımızdan hali hazırda kullanılan iz masalarının sayısal haritalar kullanabilen, modern masalar şeklinde üretilebileceği, mevcut sistemin var olan fonksiyonlarına ilave olarak bir çok yeni fonksiyon sunabileceği gözlemlenmiştir. Sayısal iz masasında kullanılan bilgilerin daha sonra oynatma (play-back), analiz gibi amaçlarla kayıt edilebilmesi mümkündür. Bu amaçla kaydedilen bilgilerin kullanılmasının ise eğitim yönünden büyük fayda sağlayacağı değerlendirilmiştir. Bu amaçla S-57 formatlı haritaları gösterebilen, özelliklerini kullanabilen bir sistem, günümüzde kullanılan mekanik sistemlerin yerini alabileceği gibi, yeni inşa edilecek gemilerimize de konabilecektir. Üretilcek bu sistemlerin günümüz teknolojisi ile oldukça ekonomik olarak ortaya çıkarılması mümkündür.

S-57 formatındaki haritaların ve yüksek çözünürlüğe sahip LCD/Plazma ekranlarının kullanımı bu çalışmanın sonraki aşamalarını oluşturması açısından önerilen hususlardır. Ek olarak izlerin benzer iz masasına sahip gemiler arasında gerçek zamanlı aktarımı incelenebilir. İz aktarımı hususu günümüzde kullanılan link sistemlerinin bir alternatifi olarak değil, ancak seyir emniyeti açısından bir tamamlayıcısı olarak düşünülebilir.

KAYNAKLAR

- [1] Boğaziçi Üniversitesi, KRDAE, Jeodezi Anabilim Dalı, Jeodezi, Datum, Koordinat Sistemleri 2003
- [2] CARLOS, A.Fruti, Map Projections: Navigators and Radio Operators, 2004
- [3] CALVERT, J.B. , Conformal Maps, Denver University, 2002
- [4] DUTCH, Steven, Universal Transverse Mercator System, University of Wisconsin, 2003
- [5] U-Blox, Global Positioning System Standard Positioning Service Signal Specification, 2nd edition, <http://www.u-blox.com> June 1995
- [6] Arinc Research Corporation, Navstar GPS Space Segment/Navigation User Interfaces, IRN-200C-004, 2000
- [7] ZOGG Jean-Marie “GPS Basics”, U-Blox, <http://www.u-blox.com>,2002
- [8] ALEXANDER, Lee, “What is an ENC”, 2004
- [9] WALDEN, Martin, Towards the integration of vector graphics in mobile environments, Thesis, Lund University, 2003
- [10] PAWLOWICZ, Rich, M_Map - mapping toolbox for MATLAB 6.5 <http://www.ocgy.ubc.ca/~rich/>
- [11] MONROE, C.T., Navigation-I, University of Michigan, 2004
- [12] M. JAURENGUI, J. VILCHEZ, L. CHARON, A Procedure for Map Updating Using Digital Mono-Plotting and DTMs, IAPRS, Vol.32, Part 4,” GIS-Between Visions and Applications”, Stuttgart, 1998
- [13] MSI-Defence Limited,Plotting Table Technical Manual, 1996
- [14] International Hydrographic Organization (IHO) Iho Transfer Standard For Digital Hydrographic Data, Edition 3.1 - November 2000
- [15] Mapping toolbox for Matlab R12, Mathworks Inc. 2004
- [16] KARABIÇAK, Mete, Vektörel Harita Komponenti, 2005

EKLER

EK-A Temel Fonksiyonların Kodları

1. Rüzgar Güülü Çizimi

```
void disp_comros(unsigned char maplevel)
{
    unsigned int radius,i,j;
    unsigned char rm1[4]={"  "};
    unsigned char rm2[4]={"  "};
    unsigned char rm3[4]={"  "};
    unsigned char rm4[4]={"  "};
    unsigned char rm5[4]={"  "};
    unsigned char rm6[4]={"  "};

    setcolor(59);
    for (i=1;i<7;i++)
    {
        radius=i*pow(2,maplevel);
        ellipse(320,220,0,360,(int)((float)radius*5.03/(tlat-dlat)),(int)((float)radius*3.87/(tlat-dlat)));
    }
    switch (maplevel)
    {
        case 7 : { strcpy(rm1,"64");strcpy(rm2,"128");strcpy(rm3,"192");
                  strcpy(rm4,"256");strcpy(rm5,"320");strcpy(rm6,"384");break; }
        case 6 : { strcpy(rm1,"32");strcpy(rm2,"64");strcpy(rm3,"96");
                  strcpy(rm4,"128");strcpy(rm5,"160");strcpy(rm6,"192");break; }
        case 5 : { strcpy(rm1,"16");strcpy(rm2,"32");strcpy(rm3,"48");
                  strcpy(rm4,"64");strcpy(rm5,"80");strcpy(rm6,"96");break; }
        case 4 : { strcpy(rm1,"8");strcpy(rm2,"16");strcpy(rm3,"24");
                  strcpy(rm4,"32");strcpy(rm5,"40");strcpy(rm6,"48");break; }
        case 3 : { strcpy(rm1,"4");strcpy(rm2,"8");strcpy(rm3,"12");
                  strcpy(rm4,"16");strcpy(rm5,"20");strcpy(rm6,"24");break; }
        case 2 : { strcpy(rm1,"2");strcpy(rm2,"4");strcpy(rm3,"6");
                  strcpy(rm4,"8");strcpy(rm5,"10");strcpy(rm6,"12");break; }
        case 1 : { strcpy(rm1,"1");strcpy(rm2,"2");strcpy(rm3,"3");
                  strcpy(rm4,"4");strcpy(rm5,"5");strcpy(rm6,"6");break; }
    }
    setcolor(57);settextstyle(2,0,4);
    outtextxy(364,212,rm1);outtextxy(410,212,rm2);outtextxy(456,212,rm3);
    outtextxy(502,212,rm4);outtextxy(548,212,rm5);outtextxy(594,212,rm6);
    setcolor(59);setlinestyle(4,0x5555,1);
    line(319,186,319,13); /* 000 */
    line(328,186,365,15); /* 010 */
    line(335,188,411,24); /* 020 */
    line(343,190,456,41); /* 030 */
    line(349,194,493,60); /* 040 */
    line(354,198,527,87); /* 050 */
    line(359,203,554,117); /* 060 */
    line(363,208,574,150); /* 070 */
    line(365,214,586,185); /* 080 */
    line(365,220,590,220); /* 090 */
    line(363,226,586,256); /* 100 */
    line(364,232,574,289); /* 110 */
    line(360,238,555,322); /* 120 */
    line(354,242,526,354); /* 130 */
    line(349,247,494,379); /* 140 */
    line(342,250,454,401); /* 150 */
    line(336,254,412,416); /* 160 */
    line(328,254,365,425); /* 170 */
    line(320,254,320,428); /* 180 */
    line(312,254,272,425); /* 190 */
    line(304,253,228,416); /* 200 */
}
```

```

line(297,250,186,401); /* 210 */
line(290,247,146,379); /* 220 */
line(285,243,112,354); /* 230 */
line(279,238, 85,322); /* 240 */
line(277,232, 66,291); /* 250 */
line(275,226, 53,255); /* 260 */
line(275,220, 49,220); /* 270 */
line(275,214, 54,183); /* 280 */
line(276,208, 66,148); /* 290 */
line(280,203, 86,116); /* 300 */
line(285,198,113, 86); /* 310 */
line(291,194,146, 60); /* 320 */
line(297,190,183, 41); /* 330 */
line(304,188,227, 24); /* 340 */
line(312,186,272, 15); /* 350 */
setcolor(2);outtextxy(311, 0,"000");
setcolor(3);
outtextxy(360, 2,"010");
outtextxy(406, 10,"020");
outtextxy(453, 27,"030");
outtextxy(496, 50,"040");
outtextxy(532, 78,"050");
outtextxy(561,110,"060");
outtextxy(580,144,"070");
outtextxy(591,179,"080");
outtextxy(591,253,"100");
outtextxy(580,285,"110");
outtextxy(560,320,"120");
outtextxy(531,355,"130");
outtextxy(495,382,"140");
outtextxy(452,404,"150");
outtextxy(407,420,"160");
outtextxy(358,429,"170");
outtextxy(312,430,"180");
outtextxy(264,429,"190");
outtextxy(216,419,"200");
outtextxy(173,406,"210");
outtextxy(128,383,"220");
outtextxy( 92,356,"230");
outtextxy( 64,323,"240");
outtextxy( 45,290,"250");
outtextxy( 31,252,"260");
outtextxy( 26,215,"270");
outtextxy( 32,176,"280");
outtextxy( 44,142,"290");
outtextxy( 64,106,"300");
outtextxy( 91, 75,"310");
outtextxy(126, 50,"320");
outtextxy(166, 28,"330");
outtextxy(215, 11,"340");
outtextxy(261, 2,"350");
rst_graph_settings();
}

```

2. Derece dakika saniye'den onluk sisteme dönüşüm

```

void ddmmsstodec(char (*tla)[8],char (*tlo)[9])
{
int dd,dm,ds;

dd=((*tla)[0]-48)*10+((*tla)[1]-48);
dm=((*tla)[2]-48)*10+((*tla)[3]-48);
ds=((*tla)[4]-48)*10+((*tla)[5]-48);
deslat=dd+(float)(dm/60.0)+(float)(ds/3600.0);
dd=((*tlo)[0]-48)*100+((*tlo)[1]-48)*10+((*tlo)[2]-48);
dm=((*tlo)[3]-48)*10+((*tlo)[4]-48);
ds=((*tlo)[5]-48)*10+((*tlo)[6]-48);
deslon=dd+(float)(dm/60.0)+(float)(ds/3600.0);
if ((*tla)[6]==78) deslat+=deslat;
if ((*tla)[6]==83) deslat=-deslat;
}

```

```

if ((*tlo)[7]==69) deslon+=deslon;
if ((*tlo)[7]==87) deslon=-deslon;
}

```

3. Onluk'tan derece dakika saniye'ye dönüşüm.

```

void convert_dec_to_ddmms(float tglat,float tglon)
{
    dectoddmms(tglat,tglon);
    mchr=floor(abs(hhlat)/10)+48;strncpy(*tla+0,&mchr,1);
    mchr=floor(abs(hhlat)-floor(abs(hhlat)/10)*10)+48;strncpy(*tla+1,&mchr,1);
    mchr=floor(abs(mmlat)/10)+48;strncpy(*tla+2,&mchr,1);
    mchr=floor(abs(mmlat)-floor(abs(mmlat)/10)*10)+48;strncpy(*tla+3,&mchr,1);
    mchr=floor(abs(sslat)/10)+48;strncpy(*tla+4,&mchr,1);
    mchr=floor(abs(sslat)-floor(abs(sslat)/10)*10)+48;strncpy(*tla+5,&mchr,1);
    if (tglat>0) { mchr=78;strncpy(*tla+6,&mchr,1);}
    if (tglat<0) { mchr=83;strncpy(*tla+6,&mchr,1);}
    mchr=48;strncpy(*tlo+0,&mchr,1);
    mchr=floor(abs(hhlon)/10)+48;strncpy(*tlo+1,&mchr,1);
    mchr=floor(abs(hhlon)-floor(abs(hhlon)/10)*10)+48;strncpy(*tlo+2,&mchr,1);
    mchr=floor(abs(mmlon)/10)+48;strncpy(*tlo+3,&mchr,1);
    mchr=floor(abs(mmlon)-floor(abs(mmlon)/10)*10)+48;strncpy(*tlo+4,&mchr,1);
    mchr=floor(abs(sslon)/10)+48;strncpy(*tlo+5,&mchr,1);
    mchr=floor(abs(sslon)-floor(abs(sslon)/10)*10)+48;strncpy(*tlo+6,&mchr,1);
    if (tglon>0) { mchr=69;strncpy(*tlo+7,&mchr,1);}
    if (tglon<0) { mchr=87;strncpy(*tlo+7,&mchr,1);}
}

```

4. Mesafe Kerteriz hesaplama

```

void calc_brgdist(float stalat,float stalon,float deslat,float deslon)
{
    float stalatrad,deslatrad,brgpart;

    stalatrad=stalat*D_TO_R;
    deslatrad=deslat*D_TO_R;
    brgpart=log(tan(45*D_TO_R+deslatrad/2)/tan(45*D_TO_R+stalatrad/2));
    if (stalat==deslat) if (stalon>deslon) brg=270*D_TO_R; else brg=90*D_TO_R;
    if (stalat!=deslat) brg=atan((stalon-deslon)/((-R_TO_D)*brgpart));
    if (stalat==deslat) dist=60*fabs((deslon-stalon)*cos(stalatrad));
    if (stalat!=deslat) dist=60*fabs((deslat-stalat)/cos(brg));
    brg=brg*R_TO_D;
    if ((stalat<deslat) && (stalon<deslon)) brg=brg;
    if ((stalat>deslat) && (stalon<deslon)) brg=180+brg;
    if ((stalat<deslat) && (stalon>=deslon)) brg=360+brg;
    if ((stalat>deslat) && (stalon>=deslon)) brg=180+brg;
}

```

5. Hedefleri plotlama

```

void plot_tracks(unsigned char trkline)
{
    unsigned char i,j;

    mouseHide();
    rst_graph_settings();
    findscrn_t_d_l_r();
    vlc=0.1289*VECMIN/(tlat-dlat);
    for (i=0;i<trkline;i++)
    {
        get_track_data(i,1);ddmmsstodec(tla,tlo);calcxy(deslat,deslon);tip=FALSE;
        if (stricmp(*tty,"SPP")==0) { fcc=3;put_spp(1); }
        if (stricmp(*tty,"AIR")==0) { fcc=0;put_air(1); }
        if (stricmp(*tty,"SRF")==0) { fcc=1;put_srf(1); }
        if (stricmp(*tty,"UWT")==0) { fcc=2;put_uwt(1); }
        if (tip==TRUE)
        {
            tgtrcs=atoi(*crs);
            tgtspd=atoi(*spd);

```

```

    tgtrcs=90-tgtrcs;
    if (tgtrcs<0) tgtrcs=tgtrcs+360;
    if (tgtspd>0) arc(yy,xx,tgtrcs,tgtrcs+1,6);
    if (strcmp(*tti,"")!=0)
    {
        settxtstyle(2,0,4);
        oldtr=oldtr_table[i];
        strncpy(*tnu,oldtr+ 2,3);
        strncpy(*tcl,oldtr+12,3);
        strncpy(*tid,oldtr+16,3);
        c=yy+8;r=xx-3;
        if (numon==TRUE) { strncpy(text,*tnu,3);writetext(text,3,6,c,r,0,0);}
        if (clson==TRUE) { strncpy(text,*tcl,3);writetext(text,3,6,c,r,0,0);}
        if (idton==TRUE) { strncpy(text,*tid,3);writetext(text,3,6,c,r,0,0);}
        if (vecon==TRUE) put_vectors();
    }
}
get_track_data(i,0);ddmmsstodec(tla,tlo);calcxy(deslat,deslon);tip=FALSE;
if (strcmp(*tty,"SPP")==0) put_spp(0);
if (strcmp(*tty,"AIR")==0) put_air(0);
if (strcmp(*tty,"SRF")==0) put_srf(0);
if (strcmp(*tty,"UWT")==0) put_uwt(0);
if (tip==TRUE)
{
    tgtrcs=atoi(*crs);
    tgtspd=atoi(*spd);
    tgtrcs=90-tgtrcs;
    if (tgtrcs<0) tgtrcs=tgtrcs+360;
    if (tgtspd>0) arc(yy,xx,tgtrcs,tgtrcs+1,6);
    if (strcmp(*tti,"")!=0)
    {
        settxtstyle(2,0,4);
        track=track_table[i];
        strncpy(*tnu,track+ 2,3);
        strncpy(*tcl,track+12,3);
        strncpy(*tid,track+16,3);
        c=yy+8;r=xx-3;
        if (numon==TRUE) { strncpy(text,*tnu,3);writetext(text,3,6,c,r,getcolor(),0);}
        if (clson==TRUE) { strncpy(text,*tcl,3);writetext(text,3,6,c,r,getcolor(),0);}
        if (idton==TRUE) { strncpy(text,*tid,3);writetext(text,3,6,c,r,getcolor(),0);}
        if (vecon==TRUE) put_vectors();
    }
}
}
rst_graph_settings();
mouseShow();
for (i=0;i<MAXTRK;i++)
{
    track=track_table[i];
    strncpy(*oldtr_table+i*53,track,50);
    oldtr_table[i]=(*oldtr_table+(i*53));
}
}
unsigned char mouse_pos_ctrl(unsigned int rowb,unsigned int rowe,
                             unsigned int colb,unsigned int cole,
                             unsigned int button)
{
    unsigned char mouse_pos;

    mouse_pos=FALSE;
    if ((mrow>=rowb) && (mrow<=rowe) &&
        (mcol>=colb) && (mcol<=cole))
    {
        mouse_pos=TRUE;
        if (button==1)
        {
            mouseHide();
            setviewport(0,0,639,479,1);
            setcolor(62);rectangle(colb+0,rowb+0,cole+0,rowe+0);
            setcolor(61);rectangle(colb+1,rowb+1,cole-1,rowe-1);
            setcolor(60);rectangle(colb+2,rowb+2,cole-2,rowe-2);
            setcolor(59);rectangle(colb+3,rowb+3,cole-3,rowe-3);
            mouseShow();
            delay(250);
        }
    }
}

```

```

        mouseHide();
        setcolor(59);rectangle(colb+0,rowb+0,cole+0,rowe+0);
        setcolor(60);rectangle(colb+1,rowb+1,cole-1,rowe-1);
        setcolor(61);rectangle(colb+2,rowb+2,cole-2,rowe-2);
        setcolor(62);rectangle(colb+3,rowb+3,cole-3,rowe-3);
        mouseShow();
        setviewport(0,20,639,479,1);
    }
}
return(mouse_pos);
}

```

6. RS 232 Portdan GPS verilerini okuma

```

void copy_msg_GPGGA(void)
{
    unsigned char i;

    for (i=0;i<60;i++) gpgga[i]=(unsigned char)*(gpsbuf+4+i);
    if (isdigit(gpgga[14])!=NULL) mx100[ 0]=gpgga[14]; // Lat
    if (isdigit(gpgga[15])!=NULL) mx100[ 1]=gpgga[15];
    if (isdigit(gpgga[16])!=NULL) mx100[ 2]=gpgga[16];
    if (isdigit(gpgga[17])!=NULL) mx100[ 3]=gpgga[17];
    if (isdigit(gpgga[19])!=NULL) mx100[ 4]=gpgga[19];
    if (isdigit(gpgga[20])!=NULL) mx100[ 5]=gpgga[20];
    if (isalpha(gpgga[22])!=NULL) mx100[ 6]=gpgga[22];

    if (isdigit(gpgga[24])!=NULL) mx100[ 7]=gpgga[24]; // Lon
    if (isdigit(gpgga[25])!=NULL) mx100[ 8]=gpgga[25];
    if (isdigit(gpgga[26])!=NULL) mx100[ 9]=gpgga[26];
    if (isdigit(gpgga[27])!=NULL) mx100[10]=gpgga[27];
    if (isdigit(gpgga[28])!=NULL) mx100[11]=gpgga[28];
    if (isdigit(gpgga[30])!=NULL) mx100[12]=gpgga[30];
    if (isdigit(gpgga[31])!=NULL) mx100[13]=gpgga[31];
    if (isalpha(gpgga[33])!=NULL) mx100[14]=gpgga[33];
}

void copy_msg_GPGLL(void)
{
    unsigned char i;

    for (i=0;i<32;i++) gppll[i]=(unsigned char)*(gpsbuf+4+i);
    if (isdigit(gppll[ 7])!=NULL) mx100[ 0]=gppll[ 7]; // Lat
    if (isdigit(gppll[ 8])!=NULL) mx100[ 1]=gppll[ 8];
    if (isdigit(gppll[ 9])!=NULL) mx100[ 2]=gppll[ 9];
    if (isdigit(gppll[10])!=NULL) mx100[ 3]=gppll[10];
    if (isdigit(gppll[12])!=NULL) mx100[ 4]=gppll[12];
    if (isdigit(gppll[13])!=NULL) mx100[ 5]=gppll[13];
    if (isalpha(gppll[15])!=NULL) mx100[ 6]=gppll[15];

    if (isdigit(gppll[17])!=NULL) mx100[ 7]=gppll[17]; // Lon
    if (isdigit(gppll[18])!=NULL) mx100[ 8]=gppll[18];
    if (isdigit(gppll[19])!=NULL) mx100[ 9]=gppll[19];
    if (isdigit(gppll[20])!=NULL) mx100[10]=gppll[20];
    if (isdigit(gppll[21])!=NULL) mx100[11]=gppll[21];
    if (isdigit(gppll[23])!=NULL) mx100[12]=gppll[23];
    if (isdigit(gppll[24])!=NULL) mx100[13]=gppll[24];
    if (isalpha(gppll[26])!=NULL) mx100[14]=gppll[26];
}

void copy_msg_GPVTG(void)
{
    unsigned char i;

    for (i=0;i<45;i++) gpvtg[i]=(unsigned char)*(gpsbuf+4+i);
    if (isdigit(gpvtg[ 7])!=NULL) mx100[15]=gpvtg[ 7];
    if (isdigit(gpvtg[ 8])!=NULL) mx100[16]=gpvtg[ 8];
    if (isdigit(gpvtg[ 9])!=NULL) mx100[17]=gpvtg[ 9];

    if (isdigit(gpvtg[21])!=NULL) mx100[18]=gpvtg[21];
    if (isdigit(gpvtg[22])!=NULL) mx100[19]=gpvtg[22];
    if (ispunct(gpvtg[23])!=NULL) mx100[20]=gpvtg[23];
    if (isdigit(gpvtg[24])!=NULL) mx100[21]=gpvtg[24];
}

```



```

}
void process_gps_msg(void)
{
    unsigned char header[7]={ "  "};
    unsigned char i;

    header[0]=(unsigned char)*(gpsbuf+4));
    header[1]=(unsigned char)*(gpsbuf+5));
    header[2]=(unsigned char)*(gpsbuf+6));
    header[3]=(unsigned char)*(gpsbuf+7));
    header[4]=(unsigned char)*(gpsbuf+8));
    header[5]=(unsigned char)*(gpsbuf+9));

    if (strcmp(header,"$GPGLL",6)==NULL) copy_msg_GPGLL();
    if (strcmp(header,"$GPVTG",6)==NULL) copy_msg_GPVTG();
    if (strcmp(header,"$GPGGA",6)==NULL) copy_msg_GPGGA();
}
void update_own_ship_plot(void)
{
    writetext("OWN GPS DATA",12,8,1,416,2,0);
    writetext(mx100+0,7,6, 0,430,1,0);
    writetext(mx100+7,8,6,48,430,1,0);
    writetext(mx100+15,3,6,24,440,1,0);
    writetext(mx100+18,4,6,48,440,1,0);
    track=track_table[0];
    strncpy(track+29,mx100+0,7);
    strncpy(track+37,mx100+7,8);
    strncpy(track+20,mx100+15,3);
    strncpy(track+24,"00",2);
    strncpy(track+26,mx100+18,2);
    get_system_time();
    strncpy(track+46,times+11,2);
    strncpy(track+48,times+14,2);
    strncpy(*track_table,track,50);
    track_table[0]=*track_table;
    erase_rings();
    plot_tracks(1);
    put_rings();
}
void do_mx100_task(void)
{
    if (((unsigned char)*(gpsbuf+0)==0xFF) && ((unsigned char)*(gpsbuf+1)==0xFF))
    {
        process_gps_msg();
        erase_gps_buffer();
        update_own_ship_plot();
    }
}

```

EK-B Teknik Detay ve Standartlar

1. Ağırlık

İz masası	: 105 Kg. Maximum
Klavye	: 1.4 Kg Maximum
Display	: 5.5 Kg. Maximum
Boyutlar	
İzmasası	:1156 mm X 810 mm X 210 mm
Klavye	: 215 mm X 155 mm X36 mm
Display	: 332 mm X 229 mm X 112 mm

2. Çevresel şartlar

Proje kapsamından sağlanacak ürünlere ilişkin Çevresel Koşullara ait beklenen isterler müteakip maddelerde belirlenmiş olup, MIL-STD-810 F CHG Notice 3 “Environmental Engineering Considerations And Laboratory Tests” dokümanına uygun olarak yurtiçi imkanlar ile sertifikalandırılacaktır.

3. Sıcaklık Depolama ve Bekleme Sıcaklığı

Proje kapsamından sağlanacak ürünlerin depolama ve montaj sonrası bekleme esnasında maruz kalabilecekleri ortam sıcaklığı -35°C ile $+70^{\circ}\text{C}$ arasında olacaktır.

4. Çalışma Sıcaklığı

Proje kapsamından sağlanan ürünlerin montaj sonrası çalışma esnasında maruz kalabilecekleri ortam sıcaklıkları gemi içi parçalar için (algılayıcılar hariç) -0°C ile $+45^{\circ}\text{C}$ arasında olacaktır.

5. Atmosferik Nem

Proje kapsamından sağlanacak ürünlerin montaj sonrası çalışma esnasında maruz kalabilecekleri Atmosferik Nem oranları aşağıda olduğu gibidir;

< 80 % (Çalışma Sıcaklığından bağımsız olarak)

< 90 % (Çalışma Sıcaklığı 45 ° C)

6. Atmosferik Çalışma Basıncı

Proje kapsamında sağlanacak ürünlerin montaj sonrası çalışma esnasında maruz kalabilecekleri Atmosferik Basınç 700 ile 1400 mb arasında olacaktır.

7. Atmosferik Depolama Basıncı

Proje kapsamında sağlanacak ürünlerin depolama ve montaj sonrası bekleme esnasında maruz kalabilecekleri Atmosferik Basınç 400 ile 1400 mb arasında olacaktır

Elektromanyetik Uyumluluk, Girişim, Pals (EMC/EMI/EMP)

Proje kapsamından sağlanacak ürünler “MIL-STD-461 E Requirements for the Control of Electromagnetic Interference, Emissions and Susceptibility” ve MIL-STD-462 “Measurement Electromagnetic Interference Characteristics” dokümanına uygun olacaktır.

8. Şok

Proje kapsamından sağlanacak ürünler MIL-STD- 167 Mechanical Vibrations of the Shipboard Equipment ve MIL-STD-901 D Shipboard Shock Test GRADE B isterlerini karşılayacak şekilde dizayn edilerek üretilecektir.

9. Aydınlatma

İzmasasının çalışacağı mahaldeki ışık şiddeti (doğal beyaz ışık için – DIN 5035) 70 Lux’ün altında, ve gece aydınlatmasında (Kırmızı Işık) kullanılabilir olacaktır.

10. Gemi Hareketi / Açısız Pozisyon

Proje kapsamında tüm ürünlerin çalışmaya devam edebileceği

Gemi Hareketi

Yalpa < 60 Derece

Trim < 30 Derece

Açısal Pozisyon

Anlık (1 dakikaya kadar)	Yalpa < 60 derece
	Trim < 45 derece
Geçici (10 dakikaya kadar)	Yalpa < 45 derece
	Trim < 30 derece
Devamlı (1 dakikaya kadar)	Yalpa < 15 derece
	Trim < 10 derece

11. Soğutma

Sağlanacak ürünler uygun havalandırmaya tabi tutularak Hava Soğutması yöntemi ile soğutulacaklar ve çalışmaya başladıkları andan itibaren maksimum 15°C ile 25°C derecelik sıcaklık artışı olacaktır.

Bir başka deyişle Gemi İçi ürünlerin maruz kalabilecekleri maksimum ortam sıcaklığı 45°C olacağına göre cihaz içerisinde oluşabilecek maksimum sıcaklık 70°C olacaktır.

12. Taşınabilirlik

Taşıma için temel kural olarak mekanik hasardan kaçınmak ve hava şartlarına karşı önlem almak esas olacaktır. 30 kg. dan fazla ağırlığa sahip tüm birimler virali taşıma halkaları gibi taşıma kolaylıkları ile donatılacaktır.

13. Elektriki Besleme

Sistemin Elektriki beslemesi NATO STANAG-1008'e uygun olarak 115 V 60 Hz 1 ϕ olacaktır. Sistem içerisinde üretilecek diğer voltajlar EMI/EMC uyumluluğunu bozmayacaktır.

14. Havada Gürültü Seviyesi

İzması kapsamında sağlanan parçalar üzerine monte edildikleri ünitenin havada 1 metre mesafede ölçülen ses şiddeti seviyesine menfi etkide bulunmayacaklardır. Bu değer her şartta 49 dB'nin altında olacaktır.

15. Dizayn ve İnşa

Dizayn ve inşa esnasında ürün markalaması ve diğer etiketleme ile dokümantasyonda kullanılacak standart ünitler aşağıda olduğu gibidir.

Mesafe	m	Metre
Boyut	mm.	Mili Metre
Kerteriz/Açı	deg.	Derece
Seviye	dB	Decibel (Referans 1 Hz., 1 μ Pa, 1 metre)
Frekans	Hz.	Hertz
Zaman	sn.	Saniye
Sıcaklık	°C	Derece Santigrat
Gemi Hızı	kts	Knots
Ses Hızı	m/sn.	Metre/Saniye
Derinlik	m	Metre
Voltaj	V	Volt
Elektriksel Güç	W	Watt
Ağırlık	kg	kilogram
Hidrostatik Basınç	kg./cm ²	kilogram/santimetre kare
DC Direnç	ohm	Ohm
Empedans	ohm	Ohm
Yükseklik	mm	Milimetre

16. Sağlığa Zararlı Madde Kullanımı

Proje kapsamında sağlanan parçaların dizayn, inşa ve üretiminde aşağıdaki maddelerden hiç biri kullanılmayacaktır.

Radyoaktif Maddeler ve türevleri

Asbestos veya asbestos-tabanlı maddeler

Postchlorinated Biphenylene (PCB)

17. Malzemeler

Dizayn ve inşaa esnasında kullanılacak malzemeler, proses yöntemleri ve parçaların seçimleri Türk Standartları Enstitüsü (TSE) standartlarına ve TSE standartlarının bulunmadığı durumlarda ihtiyaca karşılık veren Military Standard ve Alman Endüstri Standartları (DIN) gibi uygun standartlar ile belirlenecektir.

18. Düşey İvme

Sistem elemanları geminin çeşitli noktalarına monte edilecek ve her ahvalde geminin maksimum süratinden ve baş vurmasından oluşacak güçlere (0,4 G) dayanıklı olarak dizayn ve imal edilecektir.

19. Sudan Koruma Yöntemleri

Tüm gemi içi ünitler IEC 529 ile uygun olarak IP 23 (Level 3)'e göre dizayn edilecektir.

20. Topraklama

Tüm gemi içi ünitler topraklama yapılabilecek şekilde uygun arz kablosu ya da şeritlerine sahip olacaktır. Herhangi bir gemi içi ünitenin kasası mümkün olan en kısa yoldan "MIL-STD 1310 G Shipboard bonding, grounding and other techniques for electromagnetic compatibility" dokümanına uygun olarak topraklanacaktır.

21. Emniyet Hususları

Besleme voltajı kesildikten sonra cihaz içerisindeki kapasite gibi elemanlarda 42 V ve daha büyük voltaj kalması muhtemel cihazlarda kapasiteler kaza ile dokunmaya karşı muhafaza edilecektir. 500 V ve üzerinde çalışma voltajı ile çalışan ünitler tamamen muhafazalı ve markalanmış olacaktır. Cihazın normal çalışma voltajı kesildikten sonra da monite ya da ısıtma voltajı maksadı ile 42 V ve daha büyük voltaj mevcut ise bu durum uygun etiket ile belirtilecektir. Eğer bir ünite çalışma esnasında ilave bir alet edevat gerektirmeden açılabilir ise Elektrik Çarpmalarını önlemek maksadıyla istenildiğinde by-pass edilebilen interlock'lar ile donatılacaktır.

Çalışma esnasında cihaz kapağının bu interloklar by-pass edilmeden açılması durumunda çalışma voltajı derhal kesilecektir.

22. Faaliyet Yüzdesi İsterleri

Yedek parça beklenmesi gibi Lojistik gecikmeleri dikkate almadan ve yedek malzeme ile eğitimli personelin hazır olduğu durum gözönüne alınarak Faaliyet yüzdesi şöyle hesaplanır.

$$A=MTBCF/(MTBCF+Mct)$$

Buna göre İzması faaliyet yüzdesi:

$$A=8000/(8000+20)$$

$$FY> 99.8$$

Operasyonel faaliyet yüzdesi Ao (Operational Availability) ise lojistik gecikmeleride içine alan bir değerdir. Operasyonel faaliyet yüzdesi genel olarak Deniz Kuvvetleri komutanlığı'nın uygulayacağı bakım konsepti, yedek seviyeleri ve görev zamanlarına bağlı olarak hesaplanacaktır.

23. Proje kapsamında sağlanacak dokümanlar

Güvenilirlik ve İdame Edilebilirlik Planı

İz masası konsept Dizayn

İz masası Eğitim Planı

Yedek Parça El Kitabı

Operatör El kitabı

Bakım Onarım El kitabı

Gemi Seviyesi Bakım Dokümanı

Tersane seviyesi Bakım Dokümanı

İz masası test ve sertifikasyon dokümanı

İz masası SAT testi sonuç raporu

İz masası HAT testi sonuç raporu

İz masası STW testi sonuç raporu

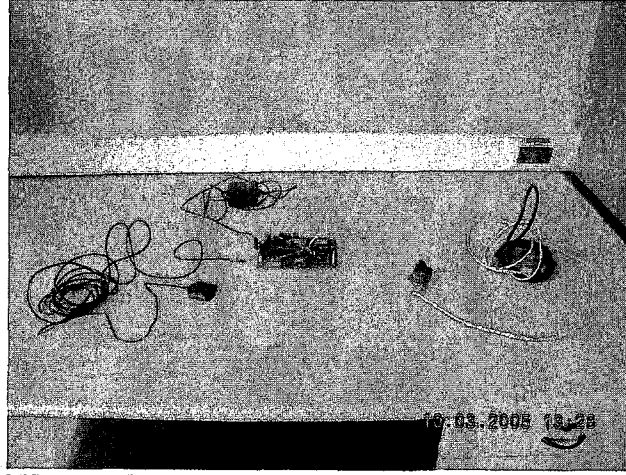
24. İz Bilgisi (Bu veriler sadece mekaniki iz masası için geçerlidir.)

Plotlama alanı	: 935 mm x 650 mm
Maksimum harita boyutu	: 1120 mm x 765 mm
Çözünürlük	: 0.266 mm'den daha iyi
Harita yönlendirmesi	: ± 90°
Hassasiyet Mekaniki	: $\frac{3}{4} 2mm$
Plotlama	: Harita skalasına bağlı
Harita skalası- Merkator ve gnomonik	: 1:1.000 den 1:7.000.000'e
Işık kaynağı yarı çap	: 8 mm ± 1 mm
Işık kaynağı renkleri	: Beyaz, Kırmızı, Yeşil
Güç Gereksinimi	
Ana besleme	: 115 V 60 Hz. 1 Φ 450 VA
Nem Alıcı Sistem	: 100 VA Nominal
Acil Besleme	: 5 V

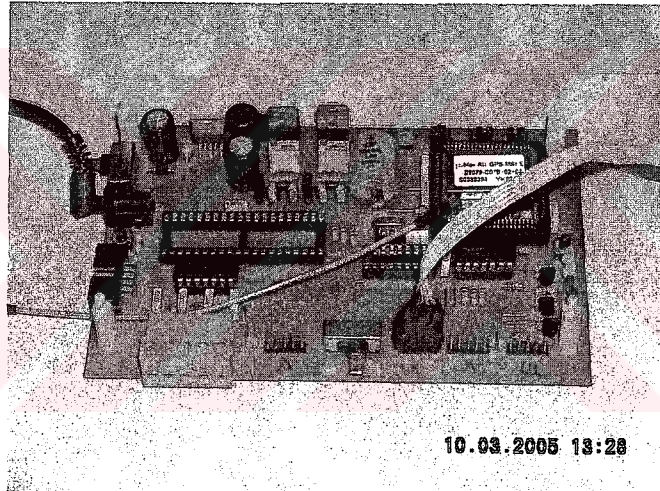
25. Giriş Sinyalleri

1. Gemi Paraketesi	: 200 pals/NM
2. Cayro Girişi	: 360°/tur 90 V
Referans 115 V 400 Hz	
3. GPS	: NMEA format 9600
Baud	
4. SIU İz Masası	: 1 Hz veri hattı. 24 Chr.
Mesaj	

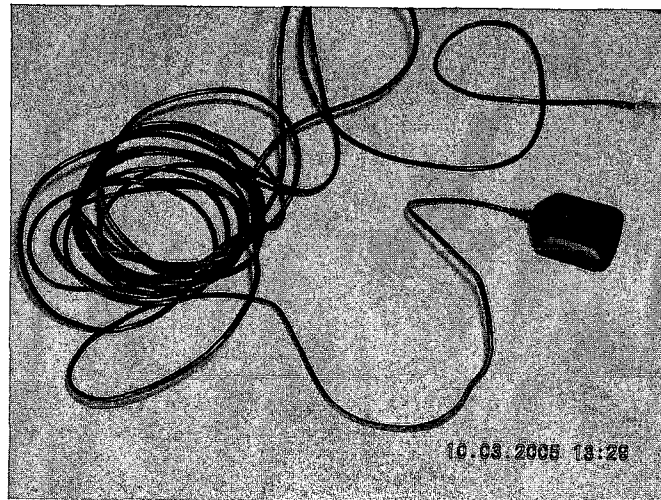
EK-C Deney Düzeneği Elemanları



Şekil C-Error! No text of specified style in document..1 Deney Düzeneği Elemanları



Şekil C-Error! No text of specified style in document.2 GPS Kartı



Şekil C-Error! No text of specified style in document.3 Aktif GPS Anteni

ÖZGEÇMİŞ

1969 yılında İstanbul'da doğdu. İlköğretimini Kocaeli ve İstanbul'da, Lise eğitimini İstanbul'da tamamladı. 1987 yılında girdiği Deniz Harp Okulu Elektrik-Elektronik, Kontrol sistemleri bölümünden 1991 yılında teğmen rütbesiyle mezun oldu. 1991-1995 yıllarında Türk Deniz Kuvvetlerine ait fırkateynlerde silah-elektronik subaylığı ve Gülümlü Mermi subaylığı görevi yaptı. Görevleri süresince çeşitli uzmanlık eğitimleri aldı.

1999 yılında Alman Savunma Bakanlığı- Kalite bölümü tarafından onur ödülü, 2000 yılında İngiltere NATO FOST eğitimlerinde Üstün Personel ödülü aldı.

2005 yılından beri İstanbul Tersanesi Komutanlığı, Milli Gemi (MİLGEM) projesinde Savaş Sistemleri Uzmanı olarak görev yapmaktadır.

