

GPS TABANLI SAYISAL İZ MASASI TASARIMI

Yücel ATALAY¹ H.Metin ERTUNÇ²

¹MİLGEM Proje Ofisi İstanbul Tersanesi Komutanlığı Pendik-İstanbul

²Mekatronik Mühendisliği Bölümü, Kocaeli Üniversitesi, Veziroğlu Kampüsü, 41040 Kocaeli

¹e-posta: y.atalay@ttnet.net.tr

²e-posta: hmertunc@kou.edu.tr

Anahtar sözcükler: Sayısal Haritalar, GPS, Seyir, İz masası

ABSTRACT

This paper presents a design of GPS based digital plotting table system that is alternative to mechanical plotting tables. Presently, merchant and naval ships are widely using paper charts together with mechanical plotting tables. The aim of this work is to realize a digital plotting system which carries out the functions of a mechanical plotting table using paper charts, such as target tracking, reckoning the future position of a target, history analysis and so on.

1. GİRİŞ

Dünya üzerinde bir noktadan bir noktaya ulaşmak için yapılan tüm gayretlerin toplamı seyir olarak adlandırılır. Seyir'de en önemli husus, hatasız ve emniyetli bir seyir yapılmasıdır. Doğru yerde doğru zamanda bulunmak, denizde hatasız seyir anlamına gelmektedir. Hatasız seyir için eldeki tüm imkan ve kabiliyetlerin verimli olarak kullanılması gerekir.

Günümüzde denizlerde yol alan tüm gemiler yollarını seyir yardımcıları olarak adlandırılan çeşitli sistemler ile bulmaktadır. Manyetik pusula, çayro pusula, yıldızlardan rasat yaparak mevki bulmayı sağlayan stadimetre, radyo yön bulucular ve GPS (Global Positioning System- Küresel Mevki belirleme Sistemi) seyir amaçlarıyla kullanılan sistemlere örnektir. Ancak nasıl bir sistem kullanılırsa kullanılsın, harita temel ihtiyaçtır. Harita aslında yer yüzünün kuşbakışı bir görüntüsü olmakla beraber, üzerinde bir çok bilgiyi de bulundurabilir. Haritalar günümüzde farklı tekniklerle üretilmektedir. Harita üretiminde temel faktör üretilecek haritanın tipine ve haritası çıkarılacak bölgenin büyüklüğüne göre seçilecek olan projeksiyon ve datumdur.

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 gemimizin” mevkiini harita üzerinde gösterme, komuta kontrol sisteminden gönderilen hedef bilgileri ve el ile giriş yapılan hedef bilgilerinin takip edilmesi ile K/B (Kara Bombardımanı), DSH (Denizaltı Savunma Harbi) gibi hareket çeşitlerine yardımcı olmaktır. Halen bu sistemler donanmamızda yerli olmayan kaynaklardan temin edilmektedir. Kısıtlı fonksiyonlara sahip bu sistemler mekanik temellidir. Bu çalışmada, vektörel haritalar kullanılarak iz masalarının günümüz teknolojisiyle üretilebilme imkanları araştırılmış ve bunun oldukça düşük maliyet ile mümkün olabileceği görülmüştür.

2. KÜRESEL KONUMLANDIRMA SİSTEMİ (GPS)

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. Amerika Savunma Bakanlığı tarafından navigasyon amaçlı geliştirilmiş ve bilim adamlarının çabasıyla jeodezi problemlerin çözümünde kullanılmaya başlanmıştır. Ülke jeodezi 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 [1].

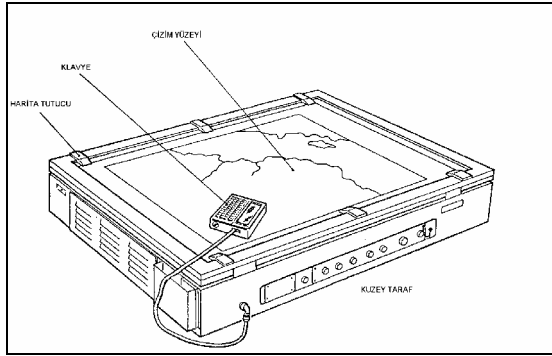


Şekil 1. GPS Uyduları [1]

GPS sisteminin en önemli kısmı, Şekil 1’de gösterilen uzayda konumlandırılmış uydulardan oluşmaktadır. 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. Kontrol bölümü ise, uydu yörüngelerini ve uydu saat düzeltmelerini hesaplayan dünyanın çeşitli bölgelerindeki istasyonlardan oluşur. Amerika’daki ana kontrol istasyonu düzeltilmiş bilgileri uydulara yükler. Kullanıcı bölümü ise GPS uyduları tarafından gönderilen verileri alabilen GPS alıcıları ve bunların fonksiyonel parçalarından oluşmaktadır.

3. OTOMATİK İZ MASASI

K/B, DSH ve iz takibi gibi amaçlarla askeri ve sivil gemilerde kullanılmakta olan otomatik iz masaları mekanik tabanlı sistemlerdir. İz masasını oluşturan temel elemanlar: İz masası, klavye ve görüntü bölümüdür (Şekil 2).



Şekil 2. İz masası Temel Elemanları

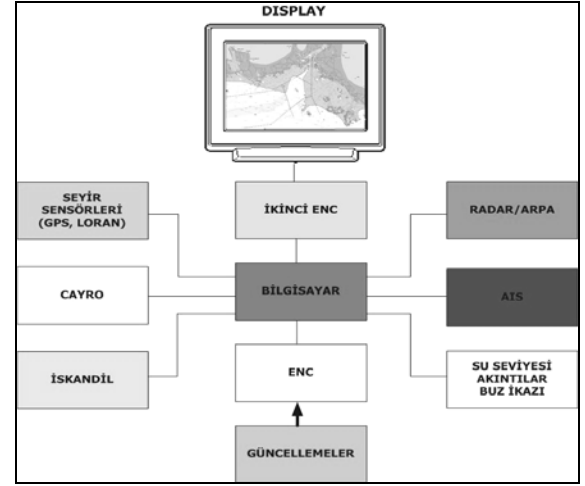
İz masası sürekli olarak *kendi gemi* hareketlerimizi harita üzerinde göstermektedir. Bu takipler harita üzerine el ile çizilmektedir. Seçilen temasların o anki veya geçmişte seçilen bir zamanda pozisyonu gösterilebilmektedir. Sayısal masada bu temasların hareketleri kağıt harita üzerinde gösterilir. Sayısal masada seçilen temasa ait geçmişteki 100 pozisyon bilgisi çizilebilir. Aynı şekilde o anki rota ve sürat bilgisine göre gelecekte bulunabileceği pozisyon gösterilebilir. *Kendi gemimizin* geçmişte herhangi bir zamandaki pozisyonu ile gelecekte bulunabileceği pozisyon bilgisi harita üzerinde gösterilebilir.

4. ELEKTRONİK DENİZ HARİTALARI

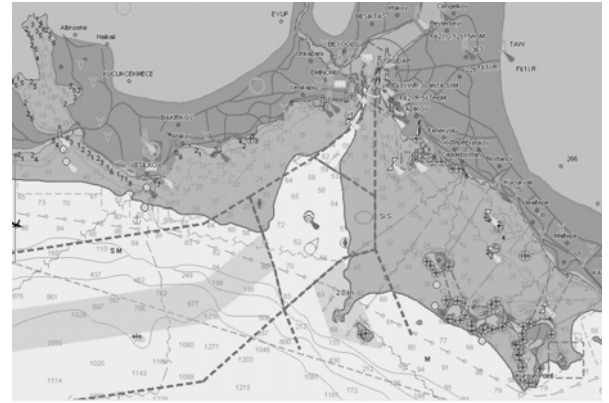
Elektronik seyir haritası kapsam, yapı ve format olarak standartlaştırılmış ve Elektronik Harita Gösterim ve Bilgi Sistemlerinde (Electronic Chart Display & Information System-ECDIS)

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.

ECDIS sisteminin (gemilerde kullanıldığı şekliyle) genel yapısı Şekil 3’te gösterilmiştir. Şekil 4’de ise İstanbul Boğaz girişinin ECDIS haritası görülmektedir.



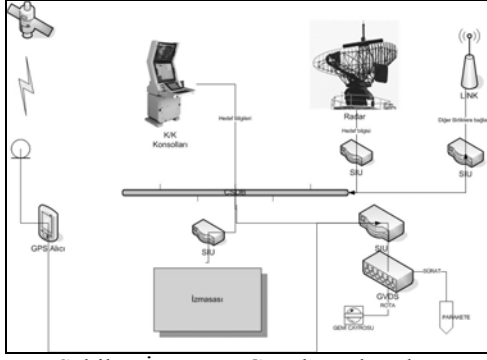
Şekil 3. ECDIS Sistemi Genel Yapısı



Şekil 4. Elektronik Seyir Haritası (İstanbul Boğaz Girişi)

5. UYGULAMA

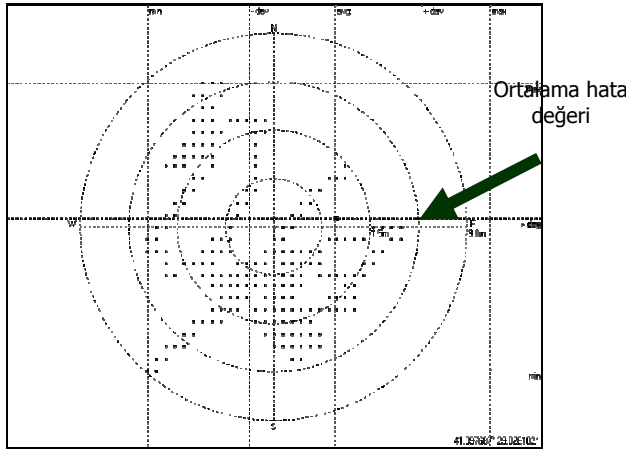
Bu çalışmada mekanik tabanlı iz masalarına alternatif olarak elektrik haritaları ve GPS uydularından alınan bilgileri kullanan bilgisayar tabanlı bir sayısal iz masası geliştirilmiştir. İz masasının fonksiyonlarını test etmek üzere kurulan test düzeneğinin temsil ettiği sistemler Şekil 5’de gösterilmiştir



Şekil 5. İzması Genel Bağlantıları

PC deki yazılıma, Sürat için parakete simülâtörü, Rota için cayro simülâtörü, Hedef bilgileri için radar simülâtörü, Komuta Kontrol sistemi için K/K simülâtörü eklenmiştir. GPS bağlantısı ise RS-232 seri bağlantı portundan direkt yapılmış böylelikle kendi hareketlerimizin harita üzerinde gerçek zamanlı gösterimi sağlanmıştır.

GPS alıcının hassasiyetini tespit etmek üzere sabit mevkide ölçümler yapılmıştır. 24 saatlik ölçümler sonucunda GPS alıcısının yatay ve dikey düzlemdeki hatası tespit edilmeye çalışılmıştır. GPS alıcısının katalog değerlerine yakın olduğu ancak ölçüm yapılan mevkinin çok önemli olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca havanın kapalı ve yağışlı olması zaman zaman alışı etkilemiş, bu da koordinat değerlerinin sapmasına neden olmuştur.



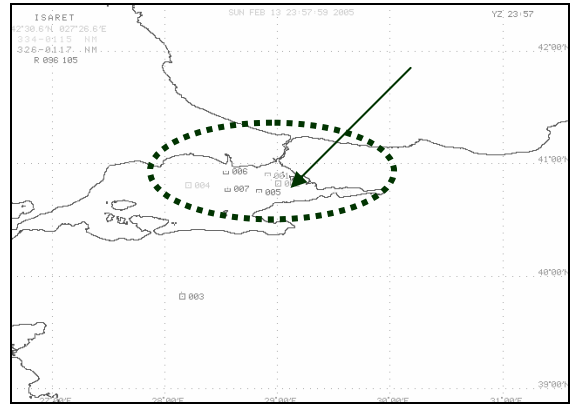
Şekil 6. GPS Ölçümleri Sonucunda Yatay Düzlemdeki Hata Miktarı

Şekil 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 mevkinin çok hassas olarak tespit edebileceğini göstermiştir.

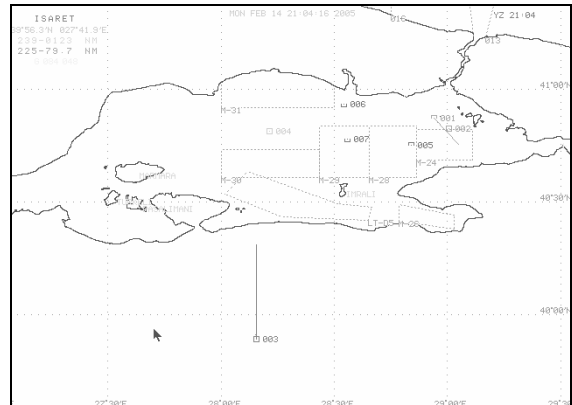
İz masası fonksiyonlarını gerçekleştirmek üzere geliştirilen yazılıma, GPS bilgilerinin beslenmesi ve

diğer hedef bilgilerinin simülasyon yolu ile oluşturulması sonucunda ortaya çıkan taktik bilgi ekranı Şekil-7'de, tehlike ve eğitim sahalarının görüntülenmesi Şekil-8'de gösterilmiştir.

Yazılım ile GPS verileri Şekil 7'de görüldüğü gibi gerçek zamanlı olarak, sayısallaştırılmış harita üzerinde izlenmiştir. İzlenen mevkilerin gerçek mevkiye çok yakın çıktığı gözlemlenmiştir. Kullanılan haritanın gerçek bir vektörel harita olmamasından dolayı elde edilen verilerin, doğruluğunu teyit etmek amacıyla ticari olarak piyasadan satın alınabilen vektörel haritalar bir vektörel harita motoru ile incelenmiştir [2].



Şekil 7. Hedeflerin Takibi

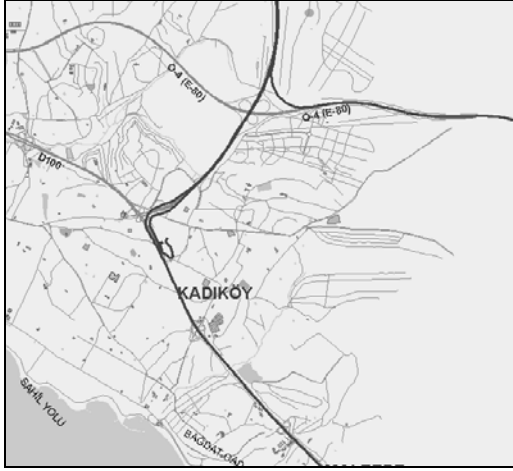


Şekil 8. Eğitim Sahaları, Tehlike Sahaları

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 9'da İstanbul Tem otoyolu ile E-5 karayolu bağlantısında her iki yönde de alınan GPS verilerinin gösterimi kalın çizgi ile görülmektedir.

Vektörel haritaların özelliği sayesinde yapılan yakınlaştırma işlemi, alınan verilerin yolun şeriti

üzerinde bulunulan mevkiyi gösterebilecek kadar sağlıklı olduğunu göstermiştir (Şekil 10).



Şekil 9. GPS Verilerinin Vektörel Harita Üzerinde Gösterimi



Şekil 10. GPS Verileri Test Yazılımı Genel Görüntü

6.1. 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 [3] ile incelenebilmesi amacıyla öncelikle yardımcı bir program vasıtasıyla SHP (shape) formatına çevrilmiştir.

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 otobanlar ve şehirler arası yollar kalın çizgiler ve renklendirme ile diğer katmanlar ise sadece renklendirme ile ayrılmıştır.

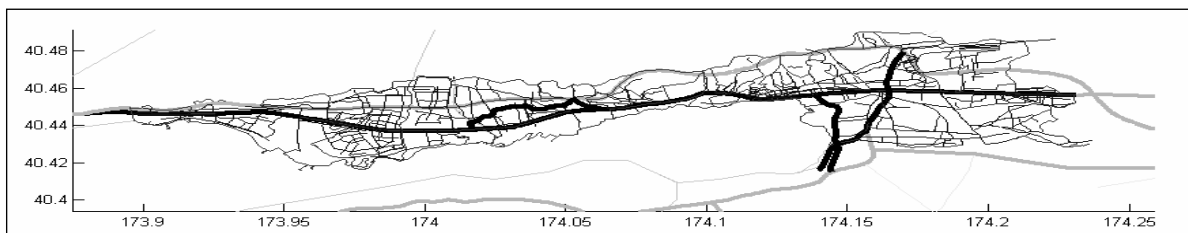
Şekil 11'de görüldüğü üzere kurallar dizisi sonrası aynı harita çok daha anlaşılır bir hale gelmiş, ana yollar, mahalleler ve caddeler net olarak seçilebilmiştir.

6.2. Mekanik ve Sayısal İz Masalarının Karşılaştırılması

Ticari gemiler ile askeri gemilerin 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 mekanik sistemler yerine modern bir yapıda üretilebilmesi amacıyla yapılması gerekenler ve yöntemlerin karşılaştırılması bu çalışmanın temelini oluşturmuştur.

Mekanik sistemler ile günümüz teknolojinin uygulanabileceği sayısal iz masalarının fonksiyon karşılaştırmaları Tablo -1'de verilmiştir.

Tablo-1'den de görülebileceği üzere sayısal iz masasının mekanik sisteme göre üstünlüğü açıktır. Bu sebeple yeni inşa edilecek ve mevcut gemilerde sayısal iz masası kullanılması büyük avantajlar sağlayacaktır.



Şekil 11. Kurallar Dizisi İle Düzenlenmiş Vektörel Harita

Tablo-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

Bu çalışmada kullanılan 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,
- Haritaların hassasiyeti daha yüksek olacak
- Trafik hatları vb. gibi kağıt haritalarda bulunan bilgiler görüntülenebilecektir.

7. SONUÇLAR

Bu çalışmada, jeodezi bilimi ve GPS sistemi hakkında kısa bilgi verilmiş, hedef izleme ve doğru/emniyetli seyir amacıyla kullanılan mekanik iz masasının sayısal yapıda gerçekleştirilebilmesi imkanı incelenmiştir. Deney sonuçlarından halen kullanılan iz masalarının sayısal haritalar kullanabilen, sayısal 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. 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 alabilecektir. Üretilen bu sistemlerin günümüz teknolojisi ile oldukça ekonomik olarak ticari ürünlerden kolaylıkla üretimi mümkündür. Bunun yanında sayısal haritaların yakın bir gelecekte cep telefonlarımıza kadar girerek hayatımızı kolaylaştırmada büyük bir fayda sağlayacağı açıktır [4].

KAYNAKLAR

- [1] ZOGG, Jean-Marie, "GPS Basics", U-Blox, <http://www.u-blox.com>,2002
- [2] KARABIÇAK, Mete, Vektörel Harita Komponenti, 2005
- [3] Mapping toolbox for Matlab R12, Mathworks Inc. 2004
- [4] WALDEN, Martin, Towards the integration of vector graphics in mobile environments, Thesis, Lund University, 2003