T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SABİT GPS İSTASYONLARINA AİT VERİLERİN BİLGİSAYAR ORTAMINDA DÜZENLENMESİ, İNTERNET ORTAMINDA SUNULMASI AMACIYLA VERİ TABANI VE WEB SAYFASI TASARIMI

Serdar SEZER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

JEODEZİ VE FOTOGRAMETRİ

ANABİLİM DALI

Konya, 2008

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SABİT GPS İSTASYONLARINA AİT VERİLERİN BİLGİSAYAR ORTAMINDA DÜZENLENMESİ, İNTERNET ORTAMINDA SUNULMASI AMACIYLA VERİ TABANI VE WEB SAYFASI TASARIMI

Serdar SEZER

YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEODEZİ VE FOTOGRAMETRİ ANABİLİM DALI

Bu tez 19 Mart 2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Ömer H. TOMBAKLAR	Prof.Dr.Cevat İNAL	Yrd.Doç.Dr.Ayhan CEYLAN
(Danışman)	(Üye)	(Üye)

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SABİT GPS İSTASYONLARINA AİT VERİLERİN BİLGİSAYAR ORTAMINDA DÜZENLENMESİ, İNTERNET ORTAMINDA SUNULMASI AMACIYLA VERİ TABANI VE WEB SAYFASI TASARIMI

Serdar SEZER

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Jeodezi ve Fotogrametri Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Ömer Halis TOMBAKLAR

2008, 76 Sayfa

Juri: Prof. Ömer Halis TOMBAKLAR
Prof. Dr.Cevat İNAL
Yrd.Doç.Dr.Ayhan CEYLAN

Global Konumlama Sistemi (GPS)'nin hayatımıza girmesi ile artık jeodezik amaçlı konum belirleme çok daha süratli ve yüksek doğrulukta yapılabilmektedir. Ancak konum belirlemede istenilen doğruluk arttıkça, bağıl (göreli) konum belirleme yapılmakta ve buna bağlı olarak arazi çalışmalarındaki GPS alıcısı sayısı minimum iki olmak zorundadır. Ülkemizde sabit GPS istasyonlarının faaliyete geçmesi ile bu zorunlulukta ortadan kalkmış ve tek bir alıcı kullanarak bağıl (göreli) konumlandırma yapmak ve istenilen doğrulukta koordinat elde etmek mümkün hale gelmiştir.

Bu çalışmada, ülkemizde bulunan sabit GPS istasyonlarına ait bilgi ve verilerin, çağımızın en güçlü iletişim aracı olan ve bilgilerin sunumu için en uygun platform haline gelen internet aracılığı ile sunulması amaçlanmıştır. Böylece mümkün olan en fazla kullanıcıya hızlı ve sağlıklı bir şekilde bilgi ve verilerin

ulaşması sağlanabilmektedir. Bu kapsamda, uygulama bölümünde Türkiye'de bulunan sabit GPS istasyonlarına ait bilgi ve verilerin sunulmasına yönelik bir WEB sayfası tasarlanmıştır. Son bölüm ise sonuç ve değerlendirme bölümüdür.

Anahtar kelimeler: GPS, Sabit GPS İstasyonu, İnternet, Sunucu, İstemci.

ABSTRACT

MS Thesis

ORGANIZING THE DATA OF STATIC GPS STATIONS IN THE COMPUTER AND DESIGNING A DATABASE AND WEB PAGE TO PRESENT IN INTERNET

Serdar SEZER

Selçuk University Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Geodesy and Photogrammetry

Supervisor : Prof. Ömer Halis TOMBAKLAR

2008, 76 Pages

Jury :Prof. Ömer Halis TOMBAKLAR
Prof. Dr.Cevat İNAL
Assis.Prof.Dr. Ayhan CEYLAN

The determination of position with geodesic purpose can be done faster and high accuracy by the help of Global Position System (GPS). But, as a result of increasing desired accuracy on the position determination, the relative position determination has been done and depending on this the numbers of GPS receiver must be at least two in the area of study. This obligation has been removed when reference GPS stations become active in our country and it is possible to positioning by using only one receiver and also to carry off desired accuracy coordinate.

In this study, it has been aimed to present the data belongs to reference GPS stations in the country by the help of internet which is the most powerful communication tool and also the most appropriate platform for presenting information. In this way, it can be provided that too many users get at the data,

information quickly and healthy. In this study, WEB page presenting the information and the data belong to reference GPS stations in Turkey has been designed. The last chapter is results and evaluation.

Key Words: GPS, Reference GPS Station, Internet, Server, Client.

ÖNSÖZ

"Sabit GPS İstasyonlarına Ait Verilerin Bilgisayar Ortamında Düzenlenmesi, İnternet Ortamında Sunulması Amacıyla Veri Tabanı Ve WEB Sayfası Tasarımı" konulu bu çalışmamda tez yürütücülüğünü üstlenen ve çalışmamın her aşamasında bana yol gösteren, bilgi ve deneyimlerini paylaşan değerli hocam Sayın Prof. Ömer Halis TOMBAKLAR'a sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca çalışmalarım boyunca hiçbir desteğini esirgemeyen Mühendis Yüzbaşı Ayhan CİNGÖZ'e, Mühendis Üsteğmen Mehmet ERBAŞ'a ve bana her konuda destek olan eşim Sibel SEZER'e sonsuz teşekkürler.

Serdar SEZER
Mart 2008

İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇİNDEKİLER vii

SİMGELER ix

KISALTMA LİSTESİ x

ŞEKİL LİSTESİ xi

ÇİZELGE LİSTESİ xiii

1. GİRİŞ 1

2. GPS 4

2.1 Genel Bilgiler 4

2.2 GPS'in Bölümleri 4
2.2.1 Uzay Bölümü 5
2.2.2 Kontrol Bölümü 5
2.2.3 Kullanıcı Bölümü 6

2.3 GPS'in Çalışma Prensibi 6
2.3.1 Kod (Pseudorange) Gözlemi 8
2.3.2 Taşıyıcı Dalga Fazı (Carrier Beat Phase) Gözlemi 12

2.4 GPS'te Hata Kaynakları 14

2.5 GPS İle Konum Belirleme Yöntemleri 16
2.5.1 Mutlak Konum Belirleme 17
2.5.2 Bağıl (Göreli) Konum Belirleme 18
2.5.3 Diferansiyel Konum Belirleme 18
2.5.3.1 DGPS Yöntemi 18
2.5.3.2 Gerçek Zamanlı Kinematik (GZK) GPS Yöntemi 19

3. TÜRKİYE ULUSAL SABİT GPS İSTASYONLARI AĞI (TUSAGA) 21

3.1 TUSAGA İle Yapılan Uygulamalar 21

3.2 TUSAGA İstasyonları Yer Seçim Kriterleri 22

3.3 Uluslararası GPS Ağı (IGS) İstasyonları 25

3.4 TUSAGA Analizleri 27
3.4.1 İntersismik Analizler 27
3.4.2 Kosismik Analizler 28
3.4.3 Postsismik Analizler 31
3.4.4 Spectral Analizler 32

3.5 TUSAGA-AKTİF Projesi 33
3.5.1 Projenin Yönetim Yapısı 33
3.5.2 Projenin Amacı 33
3.5.3 Projenin Kapsamı 36
3.5.4 Projede Yapılacak Çalışmalar 37
3.5.5 Projenin Kullanıcıları 38

4. INTERNET VE WEB 41

4.1 Internet 41

4.2 WWW (World Wide Web) 42

4.3 Internet İle İlgili Terimler 44
4.3.1 Internet Bilgi Servisi 44
4.3.2 TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) 44
4.3.3 FTP (File Transfer Protocol) 44
4.3.4 URL (Universal Resource Locator) 45
4.3.5 HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) 45
4.3.6 HTML (Hypertext Markup Language) 45
4.3.7 XML (Extensible Markup Language) 45
4.3.8 DNS (Domain Name System) 45
4.3.9 NFS (Network File System) 46
4.3.10 Gateway 46

4.4 Web Ortamında Sabit GPS İstasyonu Verilerinin Sunumu 46
4.4.1 İstemci/Sunucu 47
4.4.2 Yazılım 49
4.4.3 Donanım 49
4.4.4 Ağ..... 50
4.4.5 Kullanıcılar 50

5. UYGULAMA 51

5.1 Uygulamada Kullanılan Yazılım ve Programlar 51
5.1.1 ASP (Active Server Pages) 51
5.1.2 AspMap 53
5.1.3 Java ve Java Script 54

5.2 Uygulamada Kullanılan Veriler 56
5.2.1 Sabit GPS İstasyonlarına Ait Veriler 56
5.2.2 Sabit GPS İstasyonlarına Ait Bilgi Ve Belgelerin Düzenlenmesi Bilgisayar Ortamına Aktarılması 56

5.3 Kullanıcı Arayüzlerin Hazırlanması İçin Yapılan Çalışmalar 56

5.4 Hazırlanan Web Sayfasının Tanıtılması 57
5.4.1 Sabit GPS İstasyon Bilgileri Bölümü 59
5.4.2 Verilerin Değerlendirilmesi Bölümü 61
5.4.3 Zaman Serileri Bölümü 63
5.4.4 Data Arşivi Bölümü 64
5.4.5 TUSAGA-AKTİF Bölümü 65

5.4.6 Mevzuat ve Yönergeler Bölümü 66
5.4.7 Faydalı Linkler Bölümü 68
5.4.8 Güncel Haberler Bölümü 68
5.4.9 Almanak Bölümü 69

6. SONUÇ VE ÖNERİLER 72

7. KAYNAKLAR 74

SİMGELER

Δt	: Zaman farkı
c	: Işık hızı
R	: Yarıçap
UA	: Uydu alıcı arasındaki mesafe
X,Y,Z	: Dik koordinatlar
Φ^S	: Uydudan yayınlanan sinyal fazı
Φ_R	: Alıcıda üretilen faz
N	: Taşıyıcı dalga faz başlangıç belirsizliği (Ambiguity)
I_R^S	: İyonosferik etki
T_R^S	: Troposferik etki
dX,dY,dZ	: Koordinat farkları
V	: Noktanın yıllık yer değiştirme hızı

KISALTMA LİSTESİ

GPS	Global Positioning System- Global Konum Belirleme
TUSAGA	Türkiye Sabit GPS İstasyonları Ağı
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
DGPS	Diferansiyel Konum Belirleme
GZK	Gerçek Zamanlı Kinematik
IGS	International GNSS Service-Uluslararası GNNS Servisi
GNSS	Global Navigation Satellite System
SOPAC	Scrips Orbit and Parmanent Arry Center
HGK	Harita Genel Komutanlığı
TKGM	Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü
TAKBİS	Tapu Kadastro Bilgi Sistemi
TKGM	Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü
WWW	World Wide Web
ARPANET	Advanced Research Projects Agency Network
DARPA	Defense Advanced Research Project Agency
DEM	Digital Elevation Model
DTM	Digital Terrain Model
ECW	Enhanced Compressed Wavelet Image
FTP	File Transfer Protocol
GIS	Geographic Information System - Coğrafi Bilgi Sistemi
HTML	Hypertext Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
DNS	Domain Name System
NFS	Network File System
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
URL	Universal Resource Locator
XML	Extensible Markup Language
IIS	Internet Information Server
ASP	Active Server Pages
RINEX	Receiver Independent Exchange Format

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1: GPS'in bölümleri ..4
Şekil 2.2: GPS uydularının yörüngeleri 5
Şekil 2.3: Ana ve izleme istasyonları ağı 6
Şekil 2.4: GPS uydularından gönderilen sinyaller 7
Şekil 2.5: Uydulardan gelen sinyalleri alan GPS alıcısı 7
Şekil 2.6: Kod (Pseudorange) ölçü yöntemi 8
Şekil 2.7: Alıcı R1 yarıçaplı küre üzerinde 9
Şekil 2.8: Alıcı iki kürenin kesim yeri olan dairenin üzerinde 9
Şekil 2.9: Alıcı üç kürenin kesim yeri olan nokta üzerinde 10
Şekil 2.10: Zaman hatasının belirlenebilmesi için 4 uydu gereklidir 10
Şekil 2.11: GPS uydusu ve GPS alıcısının yerin merkezine göre tanımı 12
Şekil 2.12: Taşıyıcı dalga faz başlangıç belirsizliği 13
Şekil 2.13: Sistematik hataların GPS den elde edilen büyüklüklere etkileri 15
Şekil 2.14: GPS ile konum belirleme yöntemleri 16
Şekil 2.15: Yöntemlerin doğrulukları 17
Şekil 2.16: Mutlak konum belirleme 17
Şekil 2.17: Göreli konum belirleme 18
Şekil 2.18: GZK GPS'in çalışma prensibi 20
Şekil 3.1: Türkiye Ulusal Sabit GPS İstasyonları Ağı (TUSAGA) 21
Şekil 3.2: Yapılması planlanan TUSAGA noktalarının dağılımı 22
Şekil 3.3: IGS ve Diğer Referans İstasyonları İle Birlikte Yapılan Ölçme Kampanyalarıyla Belirlenen Yerkabuğu Hareketleri 25
Şekil 3.4: Avrupa'daki IGS istasyonlarının dağılımları 26
Şekil 3.5: ITRF97 sisteminde hız alanı 28
Şekil 3.6: TUBI istasyonunun zaman serisi 29
Şekil 3.7: TUBI istastonunun kosismik atılımları 30
Şekil 3.8: TUBI istastonunun Post-Sismik atılımları 31
Şekil 3.9: TUBI Kuzey-Doğu Ve Yükseklik Bileşenlerinin Güç Spectrumunun Periyoda (1/Frekans) Göre Dağılımı 32
Şekil 3.10: TUSAGA-AKTİF İstasyonları Ağı 34
Şekil 3.11: 80-100 km mesafeli TUSAGA-AKTİF istasyonları ve GZK kapsamı 37
Şekil 3.12: TUSAGA-AKTİF sisteminin işletime alınması 37
Şekil 4.1: Sunucu İstemci ilişkisi 47
Şekil 5.1: "Türkiye Sabit GPS İstasyonları Ağı" giriş sayfası 58
Şekil 5.2: "TUSAGA İstasyonları Bilgi Kartı" sayfası 59
Şekil 5.3: ANKR İstasyonuna ait bilgi kart 60
Şekil 5.4: ANKR istasyonunun log file görüntüsü 61
Şekil 5.5: "Verilerin Değerlendirilmesi" menüsüne ait alt menüler 62
Şekil 5.6: "TUSAGA Veri Değerlendirme Stratejileri" alt menüsünün görüntüsü 62
Şekil 5.7: "Zaman Serileri" menüsünün alt menüleri 63
Şekil 5.8: "Data arşivi" menüsü 64
Şekil 5.9: "Data arşivi" menüsünde bulunan dataların download edilmesi 64
Şekil 5.10: "TUSAGA-AKTİF İstasyonları Bigi Sistemi" menüsü 65
Şekil 5.11: Harita görüntüleme araçları 66
Şekil 5.12: "Mevzuat ve Yönergeler" menüsü 67

Şekil 5.13: Görüntülenmek istenen mevzuat seçildiğinde ekrana gelen pdf formatı. 67
Şekil 5.14: “Faydalı Linkler” menüsünün alt menüleri 68
Şekil 5.15: “Güncel” menüsü kullanıcıyı bilgilendirmek amacı ile tasarlanmıştır.... 69
Şekil 5.16: Almanak menüsü 69
Şekil 5.17: Türkçe “Astronomik Almanak” menüsü 70
Şekil 5.18: İngilizce “Astronomik Almanak” menüsü..... 71

TABLO LİSTESİ

Tablo 3.1: TUSAGA kapsamında faaliyetini sürdüren sabit GPS istasyonları. 23
Tablo 3.2: Sabit istasyonlara ait intersismik hızlar. 27
Tablo 5.1: Java ile java script arasındaki farklılıklar 55
Tablo 5.2: Harita görüntüleme araçları ve işlevleri 66

1. GİRİŞ

Bilgisayar ve internet yirmi birinci yüzyılın ikinci yarısı ile hayatımızda daha hızlı olarak yer almış ve giderek artan bir şekilde kullanım alanını da genişletmektedir. Çünkü internet ile insanlar sanal bir ortamın içerisinde daha kolay bir şekilde hemen hemen tüm ihtiyaçlarına cevap bulabilmektedirler. Artık alışverişler internetten yapılmakta, sohbetler bu sanal ortamda gerçekleşmekte, bankacılık işlemlerinden müzik dinlemeye, her türlü oyundan film izlemeye kadar uzanan geniş bir yelpaze internet ile hayatımıza girmektedir. Öyle ki sadece küçücük bir kamera ile dünyanın diğer ucundaki bir kişi ile görüntülü olarak on-line görüşme yapmak artık çok kolaydır. Artık ilkokuldaki çocuklar ödevlerini arama motorları ile arayarak araştırır hale gelmiştir. Yani bir zamanlar üye olunarak gidilen kütüphanelerin yerini büyük ölçüde internet almaktadır. Bu ise yediden yetmişe bu sanal dünyanın hayatımızı ne ölçüde etkilediğinin en büyük göstergelerinden biridir (Baysal 2007).

ARPANET kavramı ile başlayan internet, bilgilerin sunumu için uygun bir platform haline gelmektedir. Çünkü internet aracılığı ile her türlü bilgi kullanıma açılabilmektedir. Birçok yazılım şirketi yazılımlarının internet versiyonunu üreterek piyasaya sürmüştür. Birçok internet sitesinde artık coğrafi sorgulama yapma ve harita oluşturma imkânı mevcuttur.

Global Konumlama Sistemi (GPS) Amerika Birleşik Devletleri Savunma Bakanlığı tarafından dünyanın her yerinde askeri amaçlı olarak konum belirleme gayesiyle tesis edilmiş uydu bazlı bir konumlama sistemdir. Fakat son yıllarda GPS'in kalkınma amaçlı kullanım alanları askeri amacının çok ötesine taşınmıştır. Bugün dünyada haritacılar başta olmak üzere konum bilgisine ihtiyacı olan tüm bilim dalları ve iş kolları hızlı ve doğru konum bilgisi elde etmek üzere GPS'i kullanmaktadır. GPS askeri amaçlı konum belirlemenin yanında kalkınma amaçlı kullanım olarak aşağıda belirtilen alanlarda kullanılmaktadır;

Yer bilimleri (jeodinamik) çalışmaları,

Coğrafi Bilgi Sistemleri(CBS) için veri toplama,

Jeodezik ölçme,

Navigasyon ve ulaşım,

Uzaktan algılama,

Çevre çalışmaları,

Hidroloji,

Tarımsal faaliyetler.

Bu amaçlara yönelik olarak tüm dünyada 365 gün 24 saat veri toplayan Sabit GPS istasyonları bulunmaktadır. İstasyonlarda toplanan veriler kullanıcılara belli bir ücret karşılığı veya bedelsiz olarak internet üzerinden sunulmaktadır.

Türkiye Ulusal Sabit GPS Ağı (TUSAGA) projesinin amacı Türkiye'de gerçekleştirilecek tüm GPS çalışmalarında referans sistemi belirsizliğini giderecek sabit nokta (nirengi) hizmeti vermektir. Bunun yanında uygun donanımlarla teçhiz edildiğinde anlık veya yakın gerçek zamanlı DGPS düzeltme verileri üreterek askeri ve sivil kullanıcılar için duyarlı konumlama ve navigasyon imkanı ortaya koymaktır.

Sabit GPS istasyonlarının haritacılık sektörü açısından önemi şöyle açıklanabilir; Türkiye coğrafi konumu itibarı ile üç adet yerkabuğu plakasının kesişim yerinde bulunmaktadır. Bu plakaların hareketleri neticesinde Türkiye sınırları içerisindeki her noktanın konumu değişmektedir. Bu yer değiştirmenin yönü ve şiddeti noktanın coğrafi konumuna bağlı olarak değişmekle birlikte yıllık ortalama 2.5 cm. civarındadır. Bir nirengi noktasının yerinin yılda 2.5 cm. değiştiği göz önüne alınırsa 10 yılda 25 cm. 100 yılda 2.5 m. yer değiştireceği sonucu ortaya çıkmaktadır. Ayrıca depremler nedeniyle de nirengi noktalarının konumlarında depremin büyüklüğüne bağlı olarak 2-3 m.'ye varan yer değiştirmeler meydana gelebilmektedir. Bu sonuç nirengi noktalarının koordinatlarındaki yer değiştirmelerin sürekli olarak izlenmesi gereksinimini ortaya çıkarmaktadır. Yani nirengi noktalarının bir kez ölçülmesi ile iş sona ermemektedir. Bu nedenle şu anda kullanılmakta olan nirengi ağlarının periyodik olarak tekrardan ölçülmesine gereksinim duyulmaktadır. Bütün dünyada periyodik olarak nirengi noktalarının ölçüleri yenilenerek koordinatları güncellenmektedir. Bu yenileme esnasında bütünü temsil eden örnek bir nirengi grubu ölçülerek diğer nokta koordinatlarına gelecek

düzeltmeler hesaplanabilmektedir. Fakat Türkiye gibi üç plakanın kesişme yerinde bulunan bir ülkede daha fazla sayıda nirengi noktasında ve daha kısa periyotlar ile bu ölçümlerin tekrarlanmasına gereksinim duyulmaktadır.

Sabit GPS istasyonlarının da sürekli gözlem yapıldığı için her gün için yeni koordinatları hesaplanabilmektedir. Nirengi sıklaştırma çalışmalarının çevredeki sabit GPS istasyonlarına dayandırılması ile bir deprem sonrasında yapılan GPS çalışmalarında ölçülerin dayanabileceği ve koordinatları güncel noktalar elimizde her an mevcut olacaktır. Bu sayede tekrar deprem olan bölgeye gidilip referans alınacak GPS noktalarının ölçülmesi, hesabı, ölçüm yapılan noktalarda meydana gelen değişikliklerin belirlenmesi ve ölçüm yapılmayan noktalar için düzeltme miktarlarının modellemesi gibi çok zaman, kaynak ve emek alıcı işlemler ortadan kalkacaktır. Sonuç olarak Türkiye'deki mevcut nirengi ağlarının harita ve kadastro amaçlarıyla periyodik olarak ölçülmesine gerek kalmayacaktır.

Bu çalışmada öncelikle internet üzerinden sunum için kullanılacak veri türü olan sabit GPS istasyonlarının yapısı hakkında genel bilgiler verilmektedir. Üçüncü bölümde ise internet ve internet haritacılığı, harita, bilgi ve dataların internet üzerinde sunum türleri, sunumda kullanılan format türleri ve kullanımda karşılaşılan problemler ve sınırlamalar anlatılmaktadır.

Yapılan uygulama çalışmasında ise Türkiye'de bulunan ve Harita Genel Komutanlığı tarafından işletilen sabit GPS istasyonları kullanılarak bu istasyonlara ait verilerin indirilebildiği, hız hesabı ve teknik bilgiler gibi temel işlemleri yapabilen bir yazılım geliştirilmiştir. Bu yazılımda ise internetten en hızlı ve yüksek kalitede bilgi ve data sunumu için ele alınması gereken tüm parametreler değerlendirilmiştir.

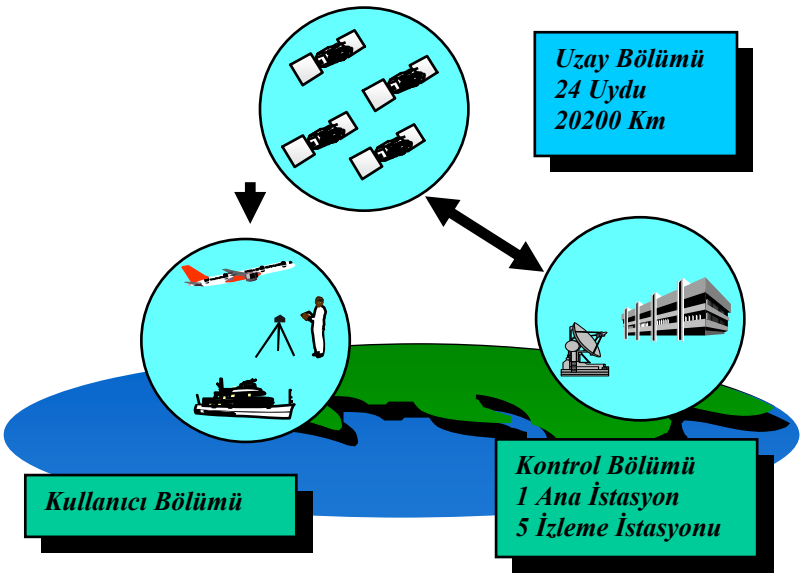
2. GPS

2.1 Genel Bilgiler

Resmi adı NAVigation Satellite Timing And Ranging Global Positioning System (NAVSTAR GPS) olan GPS, ABD Savunma Dairesi tarafından askeri amaçlar güdülerek geliştirilmiş bir sistemdir. En basit anlamda GPS; herhangi bir kullanıcının, uydu sinyallerinden yararlanarak, herhangi bir yerde ve anda, her türlü hava koşulunda, ortak bir koordinat sisteminde, konum (enlem, boylam, yükseklik), hız ve zaman bilgilerini elde etmesine olanak veren uzay teknolojisine dayalı bir radyo seyrüsefer sistemidir.

2.2 GPS'in Bölümleri

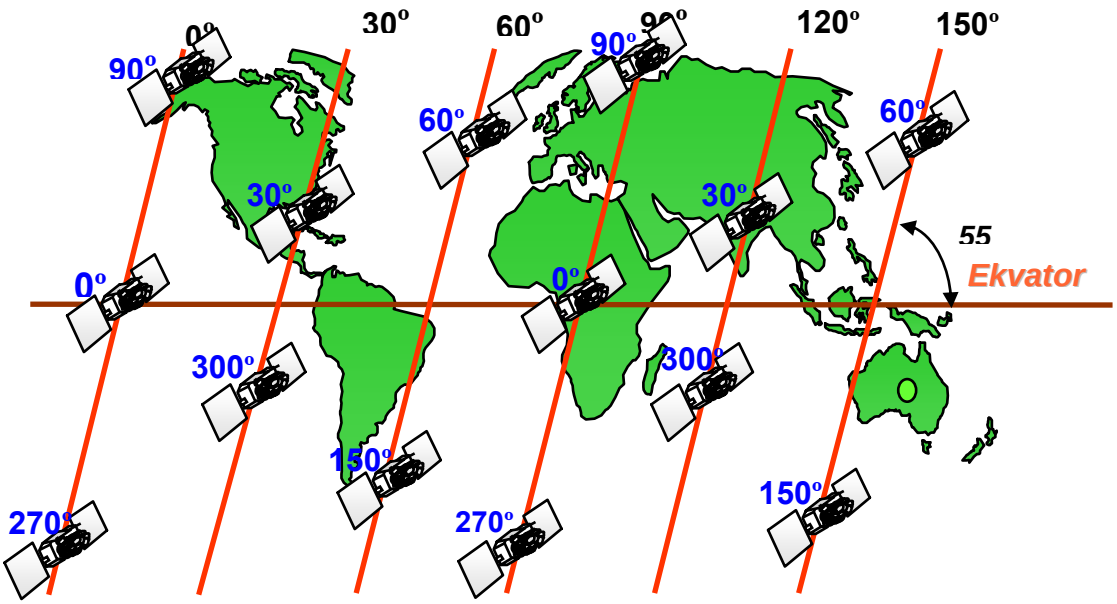
GPS, Şekil 2.1'de görüldüğü gibi üç ana bölümden oluşmaktadır. Bunlar; uydulardan oluşan "Uzay Bölümü", tüm sistemi yöneten "Kontrol Bölümü" ve alıcıların bulunduğu "Kullanıcı Bölümü"dür.



Şekil 2.1 GPS'in bölümleri

2.2.1 Uzay bölümü

20200 km yükseklikte, yer etrafında bir dönüşünü 12 saatte tamamlayacak şekilde yörünge hareketi yapan 32 adet uyduyu kapsar. Uydular yeryüzünde herhangi bir yer ve zamanda ufuk üzerinde en az dört uydu görünecek, ve ekvator ile 55 derecelik eğim yapacak biçimde 6 ayrı yörüngeye yerleştirilmiştir ve ufkun üstünde 5 saat kalırlar (Leick 1990, Agrotis1984), (Şekil 2.2).



Şekil 2.2 GPS uydularının yörüngeleri

2.2.2 Kontrol bölümü

Uzay bölümündeki uyduların kontrol ve yönetimini sağlamak üzere, dünyaya uygun olarak konuşlandırılmış (Hawaii, Colorado Springs, Cape Canavaral, Ascension, Diego Garcia, Kwajalein) bir adet ana-master, beş adet izleme (aynı zamanda izleme noktalarıdır) istasyonundan oluşur. Uydular, kontrol bölümü tarafından koordinatları çok iyi bilinen izleme istasyonlarından sürekli olarak izlenir ve toplanan veriler ana kontrol istasyonuna gönderilir. Burada uydu koordinatları hesaplanır ve yayın istasyonlarından uydulara gönderilir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 Ana ve İzleme İstasyonları Ağı.

2.2.3 Kullanıcı bölümü

Söz konusu uydulardan sürekli olarak yayımlanan sinyali algılayabilecek alıcılara sahip olan tüm kullanıcıları kapsar.

2.3 GPS'in Çalışma Prensibi

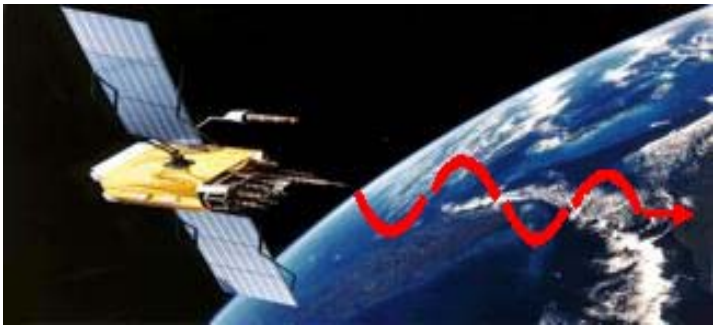
En basit anlamda GPS ölçü prensibi, uzay geriden kestirme ile açıklanabilir. Sistemin basit çalışma prensibi aşağıda ifade edilen üç aşamada açıklanabilir;

1'nci Aşama: Uydular, Newton ve Kepler yasalarına uygun olarak, kontrol bölümünden kendilerine yüklenen konum ve hız bilgileriyle yörünge hareketini gerçekleştirirken, L1 (1575.42 MHz), L2 (1227.60 MHz), L5 (1176.45 MHz): yeni frekans olup 2010'lu yıllarda tüm uydularda olacaktır) taşıyıcı frekansları üzerinden yere,

Kod Bilgileri (C/A: sivil-kaba kod; P: Askeri-hassas Kod)

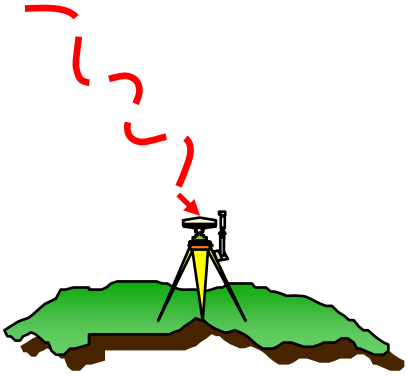
Faz Bilgileri (taşıyıcı frekansın kendisi)

Navigasyon Mesaj Bilgilerini (Uydu konum, uydu saat, iyonosfer hata terimi vb. bilgiler) sürekli olarak gönderirler.



Şekil 2.4 GPS uydularından gönderilen sinyaller

2'nci Aşama: Bu frekansların aynılarını ve üzerinde yüklü kodların kopyalarını üretme yeteneğine sahip bir GPS alıcısının anteni, uydudan gelen sinyali algılar.



Şekil 2.5 Uydulardan gelen sinyalleri alan GPS alıcısı

3'üncü Aşama: Alıcının içindeki saat ile uydu saat bilgilerini senkronize ederek sırasıyla kod ve faz bilgilerini karşılaştırır ve uydu-alıcı mesafesini (range) hesaplar.

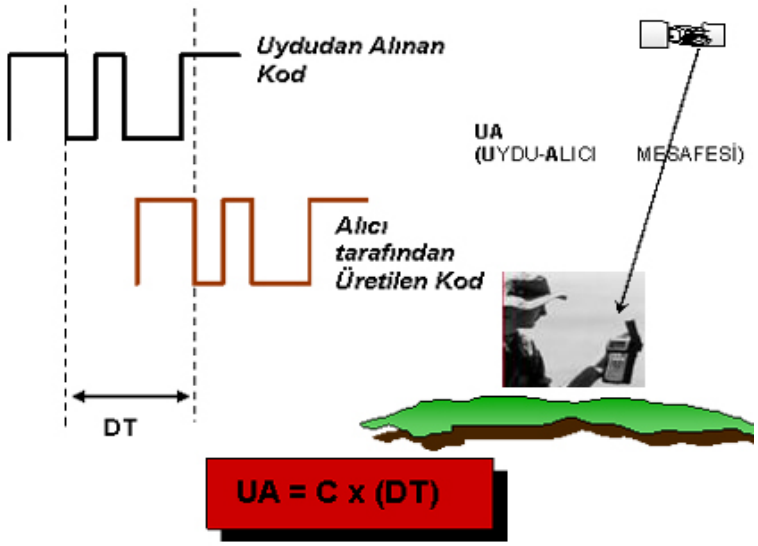
GPS sinyallerinde iki ana büyüklük gözlenmekte olup bunlar;

1. Kod (Pseudorange)
2. Taşıyıcı Dalga Fazı (Carrier Beat Phase) olarak isimlendirilmektedir.

Jeodezik anlamda kullanılabilirlik açısından taşıyıcı dalga fazı gözlemleri kullanılmaktadır. Daha düşük hassasiyet gerektiren seyrüsefer (navigasyon) çalışmalarındaysa kod gözlemleri kullanılmaktadır.

2.3.1 Kod (Pseudorange) gözlemi

Uydudan yayınlanan sinyalin alıcıya ulaşması ile arada geçen zamanın ışık hızı (c) ile çarpılmasıyla elde edilen uzaklığa Pseudorange denilmektedir. (Şekil 2.6) Uydudan yayınlanan sinyal alıcıya ulaştığında, alıcı aynı şekilde bir PRN kod (Pseudo Random Noise - Yalancı Düzensiz Gürültü) üretir. Her iki PRN kodu maksimum korelasyon sağlanıncaya kadar kaydırılır ve karşılaştırılır. Bu işlem sonucunda arada geçen zaman bulunmuş olur.



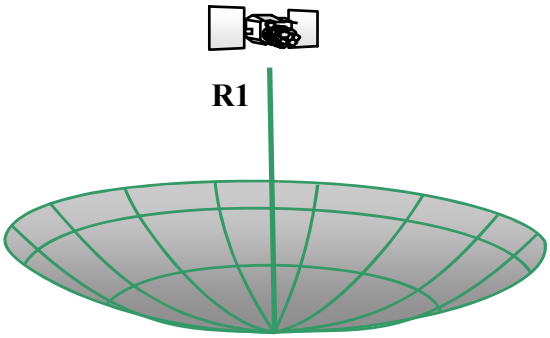
Mesafe = Zaman (Δt) x Hız (c)

Şekil 2.6 Kod (Pseudorange) ölçü yöntemi

Ancak uydu saatleri ile alıcı saatleri arasındaki duyarlık (kalite) farkları nedeniyle tam olarak senkronize olamayan saatlere yönelik bir "zaman hatası" terimi (c x Δt) yukarıdaki UA eşitliğine (UA= C x DT) eklenerek uydu-alıcı arasında "pseudorange" olarak adlandırılan hata içerikli mesafe elde edilir. Sonuç olarak belirlenen mesafe,

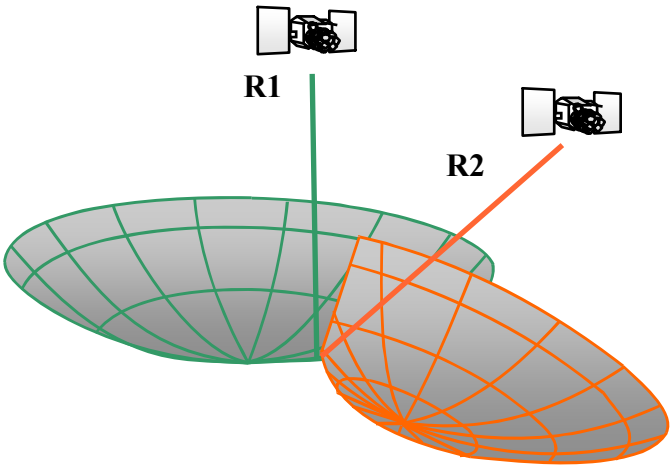
$$R = UA + c.\,\Delta t \qquad \text{olur.} \qquad (2.1)$$

Bu hesaplanan mesafe yarıçap kabul edilirse, alıcının konumu, söz konusu yarıçapa sahip kürenin her hangi bir yerindedir denilir (Şekil-2.7).



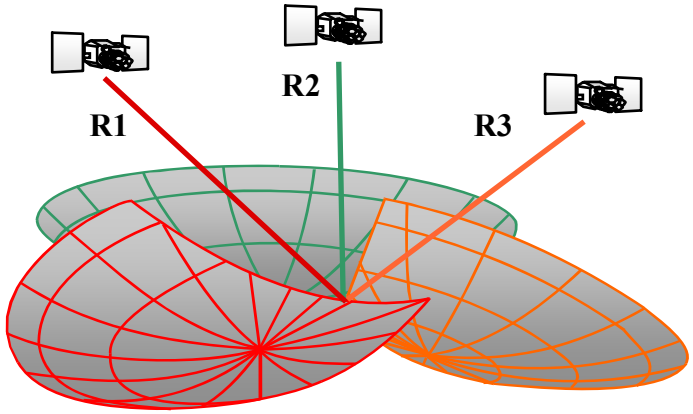
Şekil 2.7 Alıcı R1 yarıçaplı küre üzerinde

Eğer iki uydudan alınan sinyaller değerlendirilirse, alıcının konumu iki kürenin kesim yerinde yani bir daire üzerindedir denilir (Şekil 2.8).



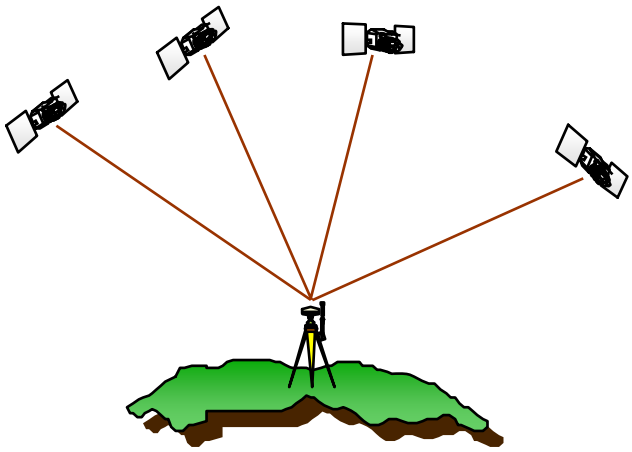
Şekil 2.8 Alıcı iki kürenin kesim yeri olan dairenin üzerinde

Üç uydudan alınan sinyaller, her bir uydu bir kürenin merkezi olmak üzere üç tane küre oluşur ki, alıcının konumu bu üç kürenin kesim yerindedir. Bu da bir nokta ile temsil edilir (Şekil 2.9).



Şekil 2.9 Alıcı üç kürenin kesim yeri olan nokta üzerinde

Kullanıcının elindeki GPS alıcısı anteninin yeryüzünde bulunduğu yerin 3 Boyutlu koordinatlarının { (X,Y,Z) veya (Enlem (φ), Boylam (λ), Elipsoid Yüksekliği (h)) veya Askeri Grid Referans Sisteminde (Sağa – Yukarı değerler) } belirlenmesi için 3 uydu yeterlidir. Ne var ki, denklemlere bilinmeyen olarak eklenen ve yukarıda ifade edilen zaman hatası (Δt)'nin belirlenebilmesi için eş zamanlı olarak en az 4 uydudan sinyal alınması gerekmektedir (Şekil-2.10).



Şekil 2.10 Zaman hatasının belirlenebilmesi için 4 uydu gereklidir

Dört uyduya olan mesafe (pseudo-range), yukarıdaki (2.1) eşitliğinden faydalanarak 4 adet olarak oluşturulur.

$$R_1 = UA_1 + c.\ \Delta t_1 \qquad (2.2)$$

$$R_2 = UA_2 + c.\ \Delta t_2 \qquad (2.3)$$

$$R_3 = UA_3 + c.\ \Delta t_3 \qquad (2.4)$$

$$R_4 = UA_4 + c.\ \Delta t_4 \qquad (2.5)$$

Burada Uydu-Alıcı mesafeleri ($UA_{1,2,3,4}$) açık olarak, uydu ile alıcı anteni arası mesafe eşitliklerinden yararlanarak,

- Dört ayrı uydunun dik koordinatlarından ($X_{1,2,3,4}$, $Y_{1,2,3,4}$, $Z_{1,2,3,4}$),

- Alıcı anteninin dik koordinatlarının (X, Y, Z) çıkarılması ile elde edilir. Bunlar, eşitlikler halinde gösterilecek olursa aşağıdaki ifadeler elde edilir.

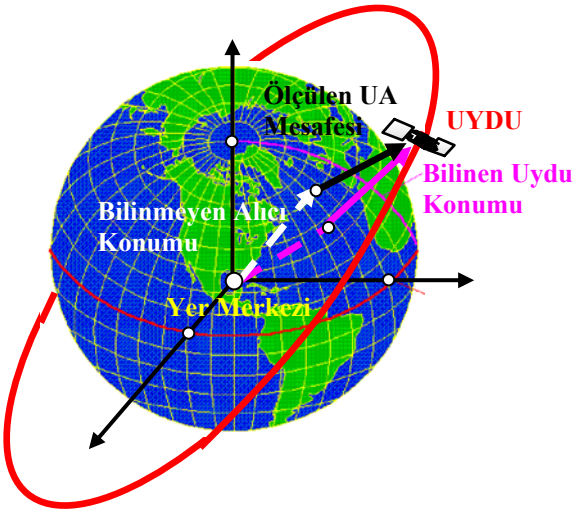
$$UA_1 = \sqrt{(X_1 - X)^2 + (Y_1 - Y)^2 + (Z_1 - Z)^2} \qquad (2.6)$$

$$UA_2 = \sqrt{(X_2 - X)^2 + (Y_2 - Y)^2 + (Z_2 - Z)^2} \qquad (2.7)$$

$$UA_3 = \sqrt{(X_3 - X)^2 + (Y_3 - Y)^2 + (Z_3 - Z)^2} \qquad (2.8)$$

$$UA_4 = \sqrt{(X_4 - X)^2 + (Y_4 - Y)^2 + (Z_4 - Z)^2} \qquad (2.9)$$

UA eşitliklerinde bulunan uyduların dik koordinatları($X_{1,2,3,4}$, $Y_{1,2,3,4}$, $Z_{1,2,3,4}$), uydu sinyali ile gönderilen "uydu almanak" verilerinden elde edilmekte olup, alıcı tarafından sinyalin çözülümü ile bilinir durumdadır. Eşitliklerde, hesaplanmak üzere bilinmeyen büyüklükler, sadece alıcı anteninin 3 Boyutlu koordinatları (X, Y, Z) ve zaman bilinmeyenleri ($\Delta t_{1,2,3,4}$)'dir. Ölçülen dört ayrı $R_{1,2,3,4}$ ile söz konusu dört bilinmeyen için dört eşitlik, alıcıda yapılan hesap ile (kalman filtreleri veya en küçük kareler yöntemi) çözülerek aranan alıcı anteni koordinatları (X, Y, Z) bulunur. Elde edilen alıcı koordinatları, yer merkezine göre tanımlı WGS84 Referans Sistemindedir (Şekil 2.11).



Şekil 2.11 GPS uydusu ve GPS alıcısının yerin merkezine göre tanımı

2.3.2 Taşıyıcı Dalga Fazı (Carrier Beat Phase) gözlemi

Faz gözlemi genel olarak t^S zamanında uydudan yayınlanan sinyalin (L1, L2) taşıyıcı fazı ile t_R zamanında alıcı tarafından üretilen sabit referans sinyalin fazı arasındaki fark olarak tanımlanmaktadır.

Taşıyıcı dalga fazının dalga boyu P ve C/A kodların her ikisinin dalga boylarından daha kısa olduğu için, taşıyıcı dalga faz farkı ölçüsünün duyarlılığı pseudorangedan daha fazladır. Örneğin L1 taşıyıcı sinyalinin dalga boyu yaklaşık 20 cm.' dir.

Hata kaynaklarının etkileri dikkate alınmazsa anlık faz farkı

$$\Phi^S(t_R) = \Phi^S(t^S) - \Phi_R(t_R) \qquad (2.10)$$

olarak ifade edilir. Burada ,

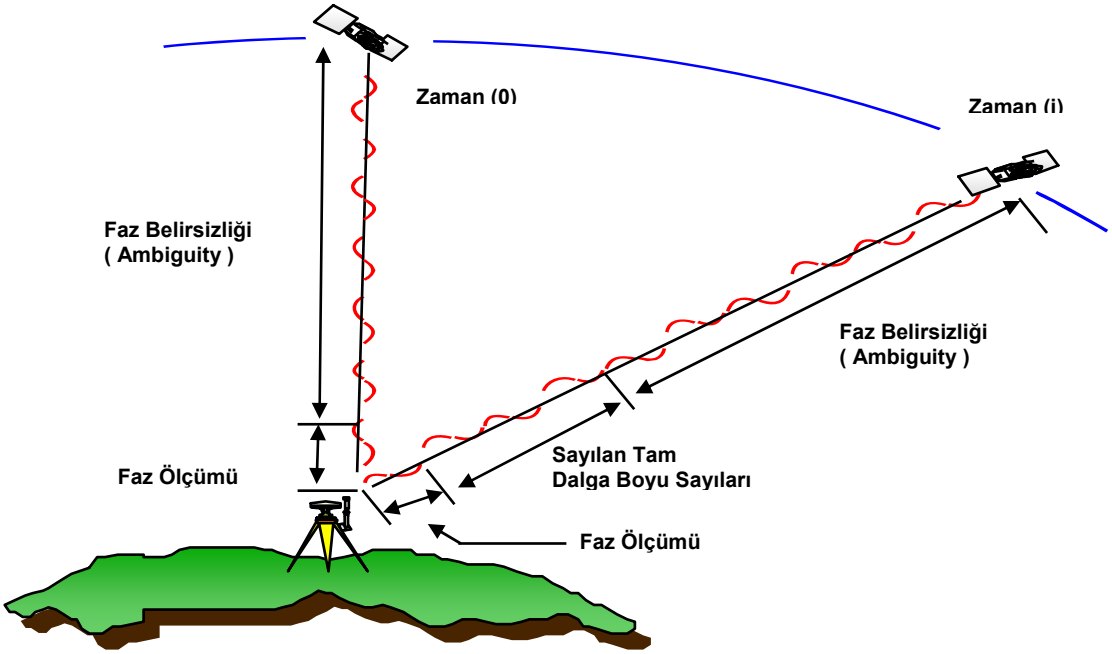
$\Phi^S(t^S)$: t^S uydu saati zamanında uydudan yayınlanan sinyalin fazını

$\Phi_R(t_R)$: alıcının uydu sinyalini aldığı t_R zamanında alıcıda üretilen fazı

göstermektedir.

Faz gözlemlerinde taşıyıcı dalga fazı atmosferden geçerken hızlandığından iyonosferden dolayı faz gözlemlerine getirilecek düzeltme "-" işaretlidir.

Ayrıca, bir alıcıda ilk ölçünün yapıldığı t_o epoğunda yapılan anlık faz farkı ölçüsü yalnızca taşıyıcı dalganın en son parçasıdır. Uydu-alıcı arasındaki N sayısındaki tam dalga boyu sayısı belli değildir. Buna "Taşıyıcı Dalga Faz Başlangıç Belirsizliği (Ambiguity)" denir (Şekil 2.12).



Şekil 2.12 Taşıyıcı dalga faz başlangıç belirsizliği

Ölçülen ilk epok için taşıyıcı dalga fazı belirsiz olduğundan bu da (2.10) eşitliğine bilinmeyen olarak girecektir. Bu durumda başlangıç faz belirsizliği N_R^S ve ile gösterilirse (2.11) eşitliği,

$$\Phi_R^S(t) = \Phi^S(t) - \Phi_R(t) + N_R^S + \text{Sinyal gürültüsü(noise)} \qquad (2.11)$$

elde edilir. Burada tüm gözlemler aynı epokta olup,

$\Phi_R^S(t)$: S uydusu ve R alıcısı için dalga boyu biriminde faz gözlemi,

$\Phi^S(t)$: alıcı tarafından t zamanında kaydedilen sinyal fazını,

$\Phi_R(t)$: t zamanında alıcıda üretilen sinyal fazını,

N_R^S : başlangıç epoğundaki faz başlangıç bilinmeyenini ifade etmektedir.

İyonosfer ve Troposfer etkileri dikkate alındığında eşitlik,

$$\Phi_R^S(t_R) = \Phi^S\left(t_R - \frac{\rho_R^S}{c} - \frac{I_R^S + T_R^S}{c}\right) - \Phi_R(t_R) + N_R^S \qquad (2.12)$$

halini alır. Burada I_R^S, iyonosferik etkiyi T_R^S ise troposferik etkiyi göstermektedir.

(2.12) eşitliği alıcı saat hatası, doppler terimi gibi diğer etkiler de eklenerek daha da genişletilebilir.

Faz ölçümünün 0.01 ‘cycle’ doğruluğunda belirlenmesi için alıcı saati doğruluğu 0.01 nanosaniye olmalıdır. Bu nedenle bu doğruluğu sağlamayan alıcı saati parametreleri GPS ölçülerinin değerlendirilmesi aşamasında epok bazında hesaplanmalıdır. (Kahveci, Yıldız 2001)

2.4 GPS’te Hata Kaynakları

Genel olarak GPS ölçülerini etkisi altına alan hata kaynakları,

1. Uydulara Bağlı Sapmalar
   a. Yörünge modelleme sapmaları
   b. Uydu saati modelleme sapmaları
2. Alıcıya Bağlı Sapmalar
   a. Alıcı saati sapmaları
   b. Alıcı gürültüsü

3. Ölçülere Bağlı Sapmalar

   a. İyonosfer etkisi

   b. Troposfer etkisi

   c. Ambiguity

4. Diğer sapmalar

   a. Multipath (Sinyal yansımaları)

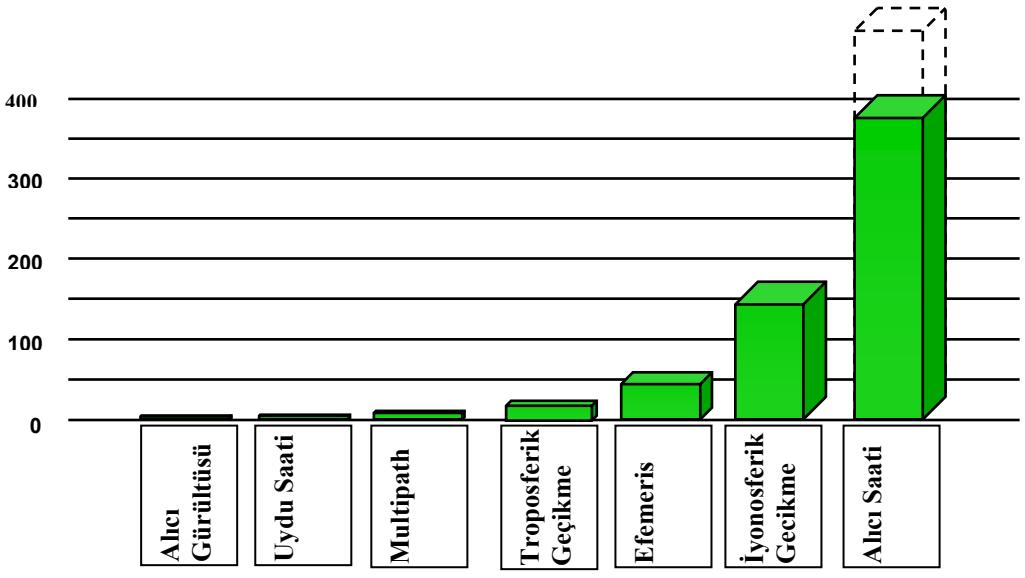
   b. Anten faz merkezi kayıklığı (Faz merkezi fiziksel bir yer değildir)

   c. Faz sıçramaları (Cycle Slips)

   d. Rastgele tesadüfi hatalar

   e. İstasyon koordinatları

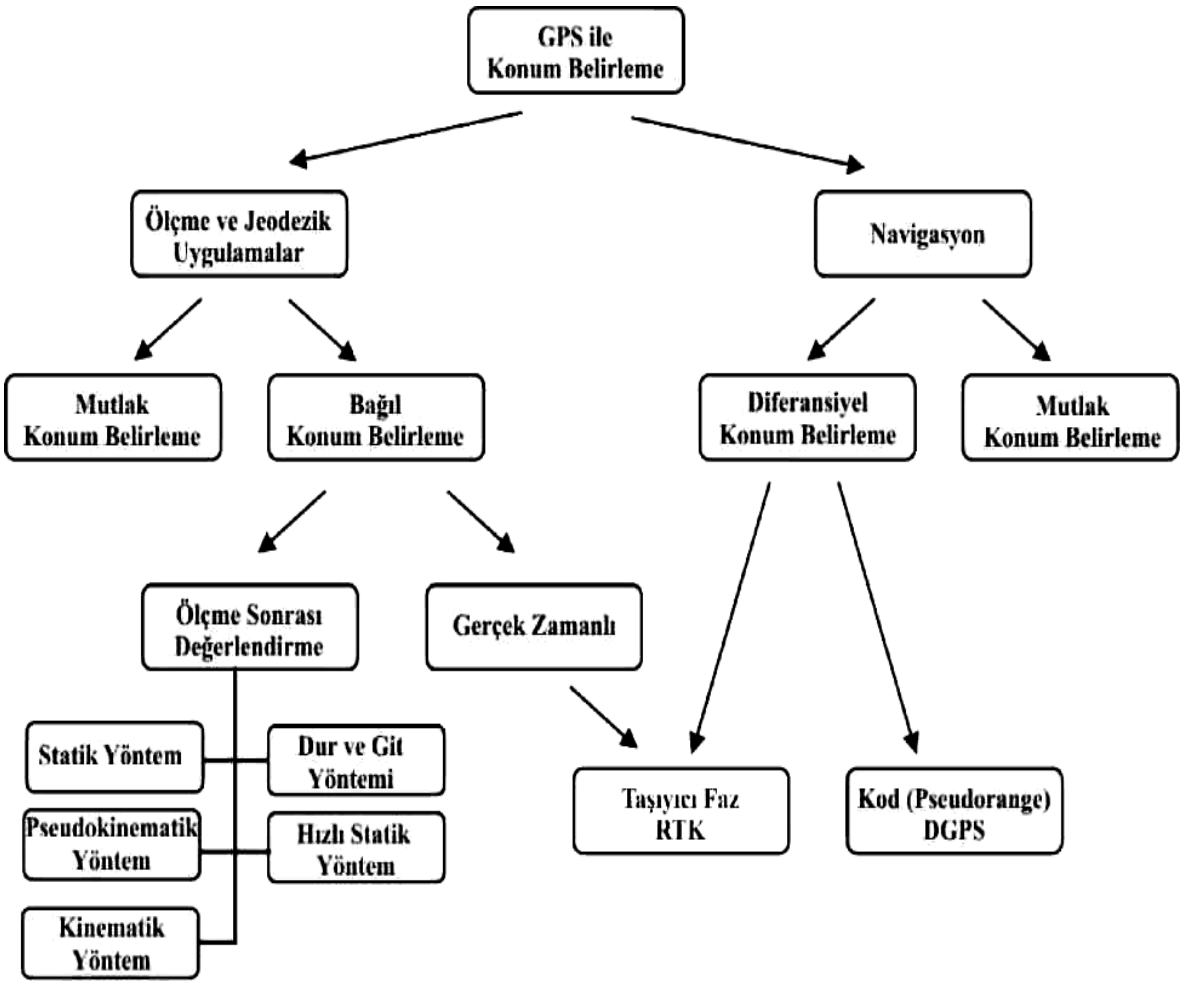
   Sistematik hataların GPS sonuçlarına etkileri Şekil 2.13'te verilmiştir.



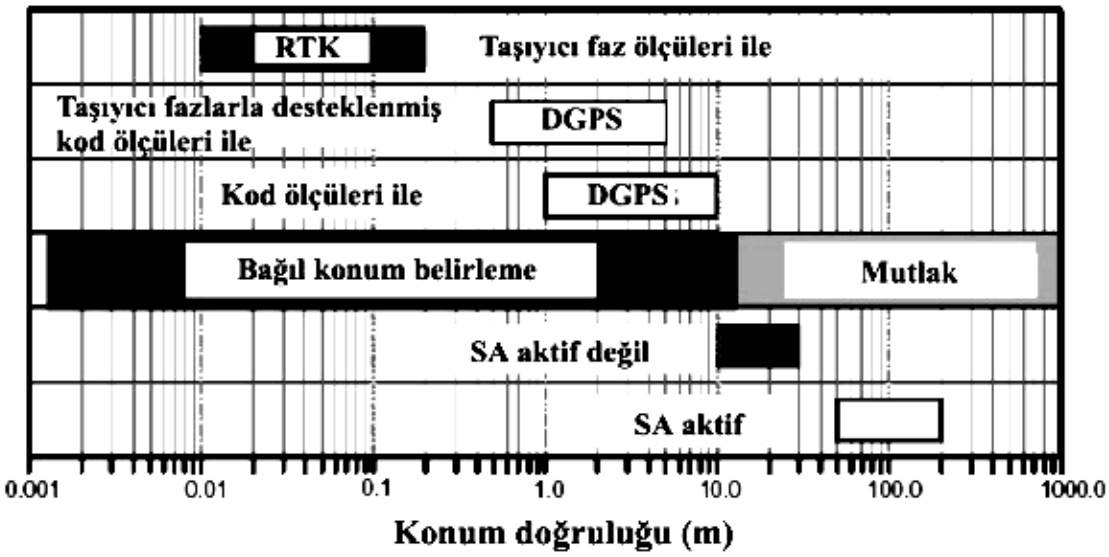
Şekil 2.13 Sistematik hataların GPS den elde edilen büyüklüklere etkileri

2.5 GPS İle Konum Belirleme Yöntemleri

GPS ile konum belirlemeyi iki ana kısımda belirlemek mümkün olabilir. Bunlardan biri yüksek doğruluk beklenilen ölçme ve jeodezik amaçlı çalışmalar, bir diğeri ise navigasyon uygulamalarıdır. Şekil 2.14'te GPS ile konum belirleme yöntemleri, Şekil 2.15'te GPS ile konum belirlemede kullanılan yöntemlerin doğrulukları görülmektedir.



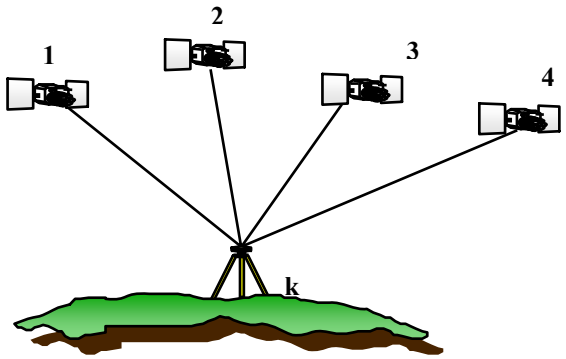
Şekil 2.14 GPS ile konum belirleme yöntemleri (Langley 1998)



Şekil 2.15 Yöntemlerin doğrulukları (Seeber 2000)

2.5.1 Mutlak konum belirleme

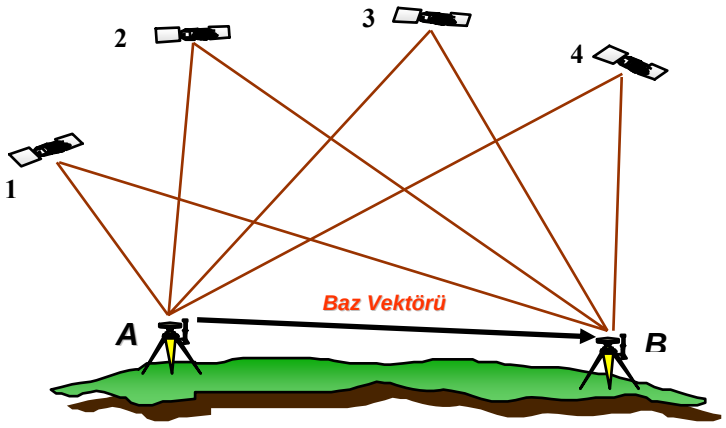
Bu yöntemde tek alıcı kullanılır. Kullanıcı, kullandığı GPS alıcısının anteninin bulunduğu yerin, 3 Boyutlu konumunu (Enlem-Boylam-Yükseklik) belirlemek istediğinde, en az dört uyduya eş zamanlı olarak gözlem yapmak suretiyle nokta koordinatlarını belirlediği yöntemdir. Askeri ve sivil uygulamalarda (yüksek doğruluk gerektiren bilimsel çalışmalar hariç) en yaygın kullanım şeklidir. Genellikle anlık olarak (yani uydu gözleminin yapıldığı gerçek zamanda) alıcının konumlama yapması ile uygulanan yöntemdir. Uydu alıcı mesafeleri ve bilinen uydu koordinatları ile uzayda geriden kestirme temeline dayanan konumlama prensibidir (Şekil 2.16). Yöntem dâhilinde Kod (C/A ve P) verileri kullanılır.



Şekil 2.16 Mutlak konum belirleme

2.5.2 Bağıl (Göreli) konum belirleme

Göreli konum belirlemede koordinatları bilinen bir noktaya göre diğer nokta yada noktaların koordinatlarının belirlenmesi söz konusudur. En az iki alıcı kullanılır. Bir alıcı, konumu daha önceden duyarlı olarak bilinen bir referans (A) noktasında, diğer alıcı ise konumu belirlenmek istenen her hangi bir (B) noktadadır. İki alıcı arasında baz mesafesi- üç boyutlu vektör- yöntemin temelidir. Bu mesafe kullanılarak, A noktasına göre B'nin konumu belirlenir. Nokta konum duyarlığı, konumu bilinen (referans) noktasının doğruluğuna ve aradaki mesafeye bağlıdır. A noktasının bilinen koordinatları ile B noktasının koordinat farkları (dX,dY,dZ) 5-10 mm + 1ppm doğrulukla belirlenir (Şekil 2.17).



Şekil 2.17 Göreli konum belirleme

2.5.3 Diferansiyel konum belirleme

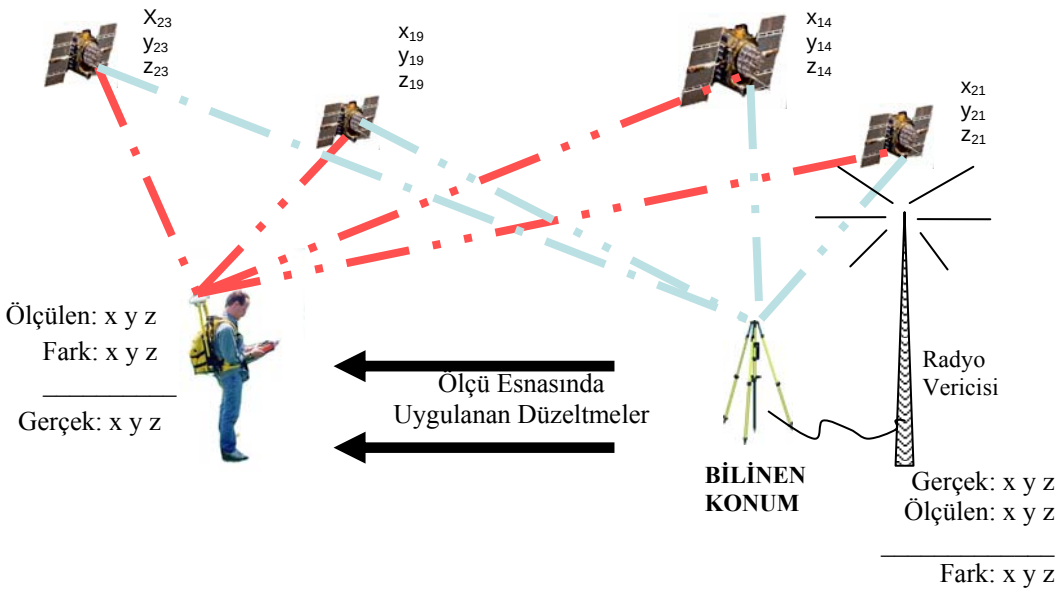
2.5.3.1 DGPS yöntemi

Bağıl konumlamadaki hususlar (iki alıcı, alıcıların bulunduğu yerler vb.) burada da geçerlidir. Ancak bu yöntemde, konumu bilinen baz noktasında bulunan alıcı, elde ettiği GPS gözlemleri sonucu belirlediği konumu (veya uydu-alıcı mesafelerini), baz noktasının konumu ile karşılaştırır ve belirlediği farkları "DGPS Düzeltmeleri"

olarak, her hangi bir veri iletişim organı (GSM şebekesinden GPRSWAP, UHV-VHF, İletişim uyduları vb.) ile konumu belirlenmek istenen noktadaki diğer alıcıya (veya aynı iletişim alanındaki diğer alıcılara/kullanıcılara) gerçek zamanda gönderir. Kullanıcılardaki GPS alıcıları bu düzeltmeleri alır ve o anda (veya yakın zamanda) gözlediği GPS ölçülerine gerektiği şekilde ilişkilendirmek suretiyle duyarlı konumu elde eder. DGPS'te kod verileri kullanılır ve iki alıcı arasındaki mesafeye bağlı olarak (30 km 'den düşük mesafelerde) dm altı - 5 m arasında koordinat doğruluğu elde edilebilir.

2.5.3.2 Gerçek Zamanlı Kinematik (GZK) GPS yöntemi

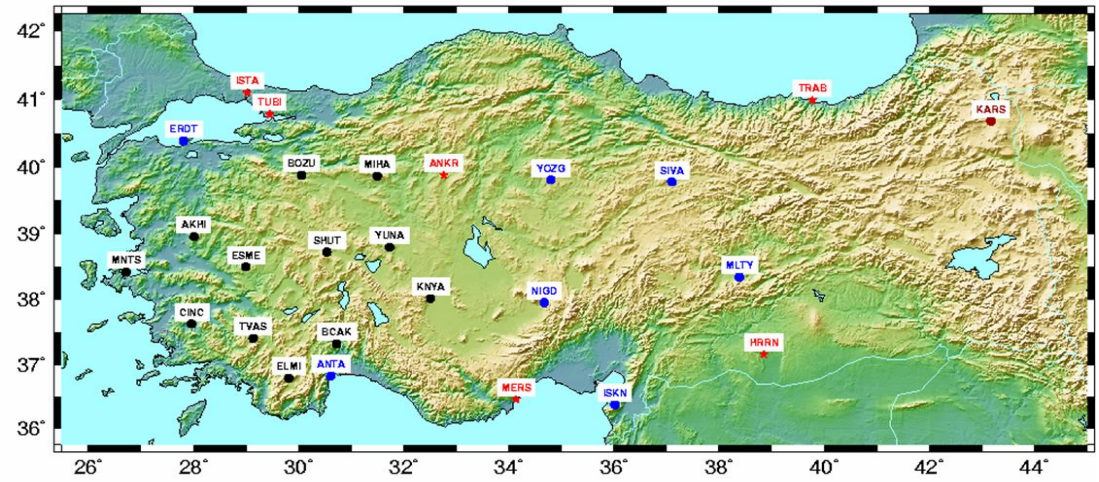
Bağıl konum belirlemede temel yaklaşım, jeodezik referans sisteminde üç boyutlu koordinatları bilinen noktaya bir alıcının yerleştirilmesi ve ikinci alıcının koordinatlarının referans alıcısına "bağlı" olarak belirlenmesidir. Ön-uzunluklarla (pseudorange) konumlama yapan Diferansiyel GPS (DGPS) yönteminde de bu yaklaşım ilke olarak uygulanmaktadır. Ancak Diferansiyel GPS (DGPS) kod ölçülerini kullanan bir yöntem olduğundan doğruluğu 1-5 m civarındaydı ve genellikle navigasyon amaçlı işlerde tercih edilen bir yöntemdi. Fakat hassasiyet isteyen mühendislik uygulamalarında kaba gelen doğrulukları yüzünden kullanılamıyordu. Bu durum, bilim adamlarını ölçme ve navigasyonun da dahil olduğu her türlü uygulamada yararlanılabilecek gerçek zamanlı konum bilgisi üretebilen ve doğruluğu yüksek yeni bir konumlama yöntemi geliştirmeye yöneltmiştir. Gerçek zamanlı konumlama tanımlamasından ölçülerin yapılıp referans alıcıdan verilerin arazideki (gezici) alıcıya gönderilmesi (VHF veya UHF radyo frekansları, GSM telefonları veya uydu iletişim bağlantıları aracılığıyla) ve arazide yüksek doğruluklu konumların elde edilmesi anlaşılmaktadır. Yapılan çalışmalar sonucunda taşıyıcı faz ölçülerini kullanmak suretiyle hassas konumlama yapabilen "***Gerçek Zamanlı Kinematik(GZK) GPS "*** yöntemi geliştirilmiştir (Şekil 2.18).



Şekil 2.18 GZK GPS'in çalışma prensibi

3. TÜRKİYE ULUSAL SABİT GPS İSTASYONLARI AĞI (TUSAGA)

Türkiye Sabit GPS İstasyonları Ağı (TUSAGA), Türkiye genelinde dağılmış noktalarda 365 gün 24 saat kesintisiz olarak askeri ve sivil kullanıma yönelik jeodezik ve jeodinamik amaçlar doğrultusunda uydu bilgileri toplayan "sabit GPS istasyonlarından" oluşan bir ağdır. TUSAGA istasyonların dağılımı Şekil 3.1'de verilmektedir.



Şekil 3.1 Türkiye Ulusal Sabit GPS İstasyonları Ağı (TUSAGA)

Sabit GPS noktasında sürekli GPS verileri toplamak, jeodezik ve jeodinamik amaçlar doğrultusunda hesaplamalar yapmak, yer kabuğu hareketlerine yönelik kinematik modelleme çalışmalarını gerçekleştirmek projenin amaçlarıdır.

3.1 TUSAGA İle Yapılan Uygulamalar

(1) Jeodezik çalışmalar için gereksinen üst düzey referans ağı olarak hizmet verilecektir.

(2) Kinematik modelleme ile Türkiye ve çevresinde mevcut yer kabuğu hareketlerinin sürekli izlenmesi sağlanacaktır.

(3) Bölgesel (kampanya bazlı) GPS ölçme çalışmalarında referans nokta olarak kullanılması suretiyle zaman, personel ve alet tasarrufu yapılacaktır.

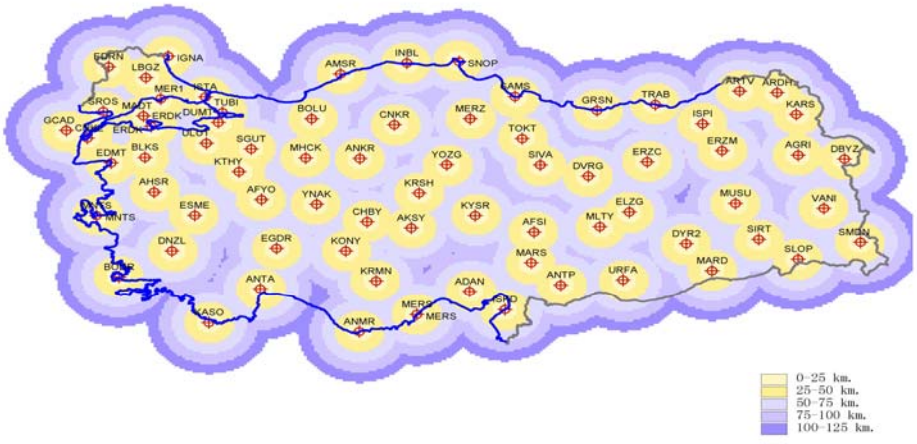
(4) Konumlama, elektronik haberleşme çalışmalarında kullanılmak üzere bölgesel iyonosferik modellendirme çalışmaları gerçekleştirilebilecektir.

(5) Normal kullanım şekliyle gözlem sonrası modunda; uygun donanımlar ile teçhiz edilmesi durumunda da gerçek zamanda (DGPS); yer bilimleri çalışmalarına, CBS, yerel kadastral uygulamalarına yönelik veri sunumu gerçekleştirilecektir.

(6) Harita Genel Komutanlığının bu zamana kadar gerçekleştirdiği askeri ve sivil projelere yönelik GPS çalışmalarında uygulanan pasif (belirli süreçler dahilinde) veri toplama şeklini aktif ve sürekli yapıya dönüştürerek, gerçek zamanda ve duyarlı 3 boyutlu konum, ham ve hesaplanmış veri sağlamak ve Diferansiyel GPS (DGPS) hizmeti sunmaktır.

3.2 TUSAGA İstasyonları Yer Seçim Kriterleri

Harita Genel Komutanlığının 1999 yılında başlatılan TUSAGA projesi kapsamında tüm Türkiye'ye dağılmış 80 sabit GPS istasyonunun kurulması planlanmıştır (Şekil 3.2). Kurulması planlanan 80 istasyondan, diğer kamu kurum ve kuruluşları ile üniversitelerin kurmuş olduğu ve IGS'e bağlı istasyonlarla (Ankara, Trabzon, İstanbul, Tübitak) birlikte 26 adedi Aralık 2007 itibariyle faal durumdadır (Tablo 3.1).



Şekil 3.2 Yapılması planlanan TUSAGA noktalarının dağılımı

Tablo 3.1 TUSAGA kapsamında faaliyetini sürdüren sabit GPS istasyonları

Kod	İsim	Kurulum Tarihi	Anten	Alıcı	Durumu
ANKR	Ankara	21 Haziran 1995	Choke Ring	Turbo Rogue	FAAL
TRAB	Trabzon	12 Ağustos 1999	ASH700936D_M SNOW	ASHTECH Z-XII3	FAAL
ISTA	İstanbul	12 Kasım 1999	ASH700936D_M SNOW	ASHTECH Z-XII3	FAAL
TUBI	TÜBİTAK	05 Temmuz 1998	TRIM29659.00 DOME	TRIMBLE 4700	FAAL
AKHI	Akhisar	29 Haziran 2003	TRM41249.00 TZGD Zephyr Geodetic with Radome	TRIMBLE 5700	FAAL
ANTA	Antalya	22 Kasım 2003	ASH701945E_M SNOW	ASHTECH UZ-12	FAAL
BOZU	Bozuyuk	19 Aralık 2003	TRM41249.00 TZGD Zephyr Geodetic with Radome	TRIMBLE 5700	FAAL
BCAK	Bucak	16 Mayıs 2005	TRM41249.00 TZGD Zephyr Geodetic with Radome	TRIMBLE 5700	FAAL
CINC	Çine	14 Mayıs 2005	TRM41249.00 TZGD Zephyr Geodetic with Radome	TRIMBLE 5700	FAAL
ELMI	Elmalı	17 Mayıs 2005	TRM41249.00 TZGD Zephyr Geodetic with Radome	TRIMBLE 5700	FAAL
ERDK	Erdek	2002	TRM29659 DOME	TRIMBLE 4000 SSI	FAAL
ESME	Esme	26 Haziran 2003	TRM41249.00 TZGD Zephyr Geodetic with Radome	TRIMBLE 5700	FAAL
HRRN	Şanlıurfa	13 Ekim 2006	Choke Ring	Turbo Rogue	FAAL
ISKN	İskenderun	06 Haziran 2007	Leica AT-504 LEIS	Leica SYSTEM 1200 GG Pro	FAAL
KARS	Kars	20 Eylül 2007	Leica AT-504 LEIS	Leica SYSTEM 1200 GG Pro	FAAL
KNYA	Konya	16 Eylül 2003	TRM29659.00 DOME Choke Ring with Radome	TRIMBLE 4000SSI	FAAL
MLTY	Malatya	03 Haziran 2007	Leica AT-504 LEIS	Leica SYSTEM 1200 GG Pro	FAAL
MNTS	Mentes	13 Eylül 2003	TRM41249.00 TZGD Zephyr Geodetic	TRIMBLE 5700	FAAL
MERS	Mersin	2001	Choke Ring	Turbo Rogue	FAAL
MIHA	Mihalıççık	10 Mayıs 2003	TRM41249.00 TZGD Zephyr Geodetic with Radome	TRIMBLE 5700	FAAL

NGDE	Niğde	04 Temmuz 2007	Leica AT-504 LEIS	Leica SYSTEM 1200 GG Pro	FAAL
SVAS	Sivas	30 Mayıs 2007	Leica AT-504 LEIS	Leica SYSTEM 1200 GG Pro	FAAL
SHUT	Şuhut	06 Ağustos 2005	TRM41249.00 TZGD Zephyr Geodetic with Radome	TRIMBLE 5700	FAAL
TVAS	Tavas	15 Mayıs 2005	TRM41249.00 TZGD Zephyr Geodetic with Radome	TRIMBLE 5700	FAAL
YZGT	Yozgat	03 Temmuz 2007	Leica AT-504 LEIS	Leica SYSTEM 1200 GG Pro	FAAL
YUNA	Yunak	17 Aralık 2003	TRM41249.00 TZGD Zephyr Geodetic with Radome	TRIMBLE 5700	FAAL

Yeni nokta seçiminde Türkiye genelinde homojenliğin sağlaması için her 1:250.000 ölçekli paftada en az bir adet sabit GPS istasyonunun olması düşünülmektedir. Bu durumda sabit istasyonlar arası mesafe 100-130 km arasında değişmektedir. Yeni sabit GPS istasyonları, illerdeki üniversite ve kamu kurum kuruluş arazileri içerisinde planlanmıştır.

Sabit GPS istasyonu yer keşfi yapılırken izlenen aşamalar şunlardır:

a. Bölgenin jeoloji haritaları incelenerek, tektonik aktiviteyi en iyi temsil edebileceği düşünülen sert zeminli ve aktif fay hatlarından uzak alanlar harita üzerinde tespit edilir.

b. Büroda yapılan zemin çalışmasına ilaveten, keşif için bölgeye gidildiğinde yerel kurumlardaki (Üniversiteler, MTA bölge müdürlükleri, belediyeler vb.) jeoloji mühendisleri ile görüşülerek yerinde incelemeler yapılır.

c. Sabit GPS istasyonu keşif formuna uygun olarak bir veya daha fazla sayıda yer tespiti yapılır.

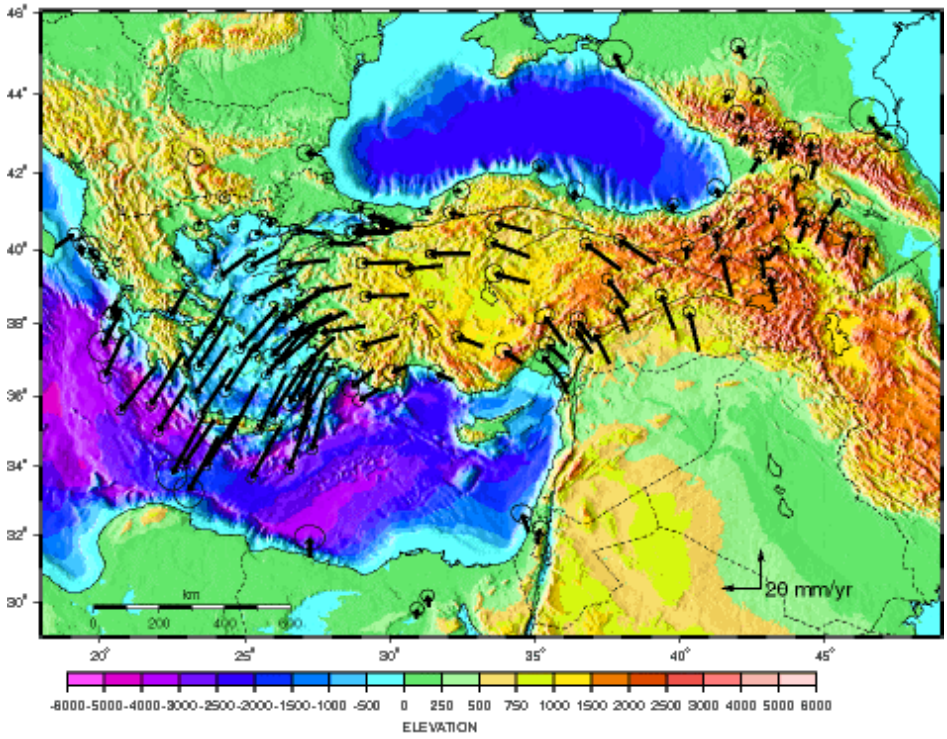
ç. SGPS istasyonu keşif noktalarında nokta görünüm-engel krokisi hazırlanır.

d. Noktalar için Nokta Protokolü hazırlanır.

3.3 Uluslararası GNSS Servisi (IGS) İstasyonları

Son yıllarda çeşitli amaçlar için birçok ağ için konumlandırılmıştır. Bu ağlar global, bölgesel ve lokal ağlar olmak üzere üçe ayrılmaktadır. IGS istasyonlarının oluşturduğu ağ muhtemelen bu ağlar içerisinde en çok bilinen global GPS ağıdır.

IGS istasyonunun koordinatları referans olarak ölçmelerin değerlendirilmesinde ve dengelenmesinde kullanılmalıdır. Böylece ölçülen ağ ITRFYY sisteminde konumlandırılmış, doğruluğu her iş için yeterli ve ülke GPS ağının (TUTGA, Türkiye Ulusal Temel GPS Ağı) datumunda bir ağ olacaktır.

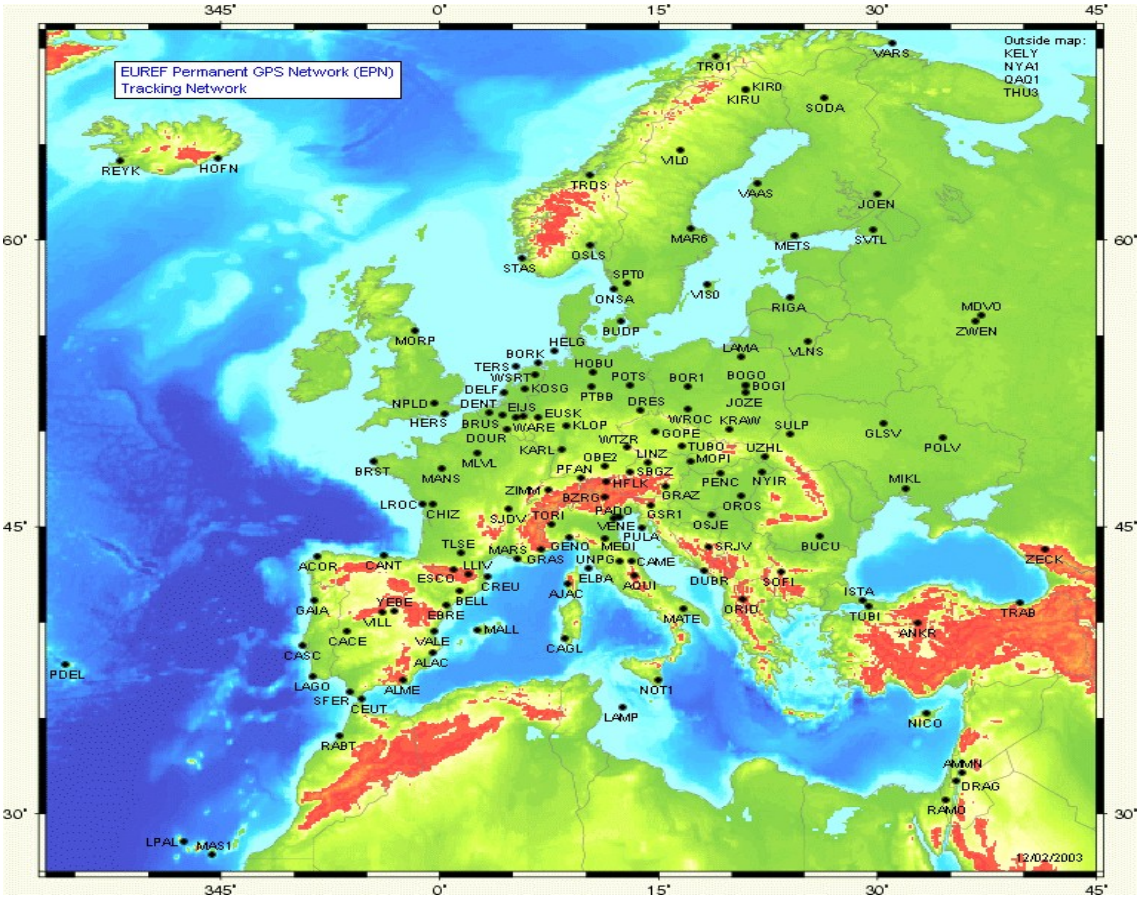


Şekil 3.3 IGS ve Diğer Referans İstasyonları İle Birlikte Yapılan Ölçme Kampanyalarıyla Belirlenen Yerkabuğu Hareketleri

IGS istasyonlarının üç boyutlu koordinatları ve zamana bağlı değişimleri (hız vektörleri, Vx, Vy, Vz) belli olduğundan, bunların sürekli olarak izlenmesi ve değişmelerin saptanması ile deprem prediksiyonu çalışmalarına da altlık oluşturabilirler. Ayrıca, deprem sonrasında da ulusal ağlardaki nokta konum

değişimlerini ve dolayısıyla yer kabuğu hareketlerini saptamada bu istasyonlar en doğru bilgileri verir.

Dünya üzerindeki sayıları 250'yi bulan IGS istasyonlarından 4 tanesi ülkemizde bulunmaktadır. Bu istasyonlar; Ankara'da Harita Genel Komutanlığı idaresindeki ANKR, İstanbul'da İTÜ Jeodezi Anabilim Dalı idaresindeki ISTA, Gebze'de TÜBİTAK idaresindeki TUBI ve Trabzon'da KTÜ idaresindeki TRAB'dır. Ayrıca ülkemizdeki IGS istasyonlarının hepsi EUREF'e dâhildir. IGS istasyonları verilerine SOPAC (Scrips Orbit and Parmanent Arry Center) veri merkezinden ulaşılabilir. (ftp://garner.ucsd.edu)



Şekil 3.4 Avrupa'daki IGS istasyonlarının dağılımları

IGS istasyonları gün boyunca sürekli olarak veri topladığından, kendi çevresinde gerçekleştirilen eş-zamanlı (real-time) ölçmelerde, coğrafi bilgi sistemleri için veri

toplamada, DGPS uygulamalarında, seyrüsefer (navigasyon), hidrografik ölçmelerde, detay ölçmelerinde ve aplikasyon uygulamalarında referans istasyonu olarak kullanılabilirler. Ancak bu çalışmalarda internet üzerinden ilgili IGS istasyonunun 30 saniye zaman aralıklarıyla topladığı GPS verilerini almak amacı karşılayamayacağından, uygulayıcı istediği zaman aralıklarında toplanmış veriyi, istasyonu idaresinde bulunduran kurumdan temin etmelidir.

3.4 TUSAGA Analizleri

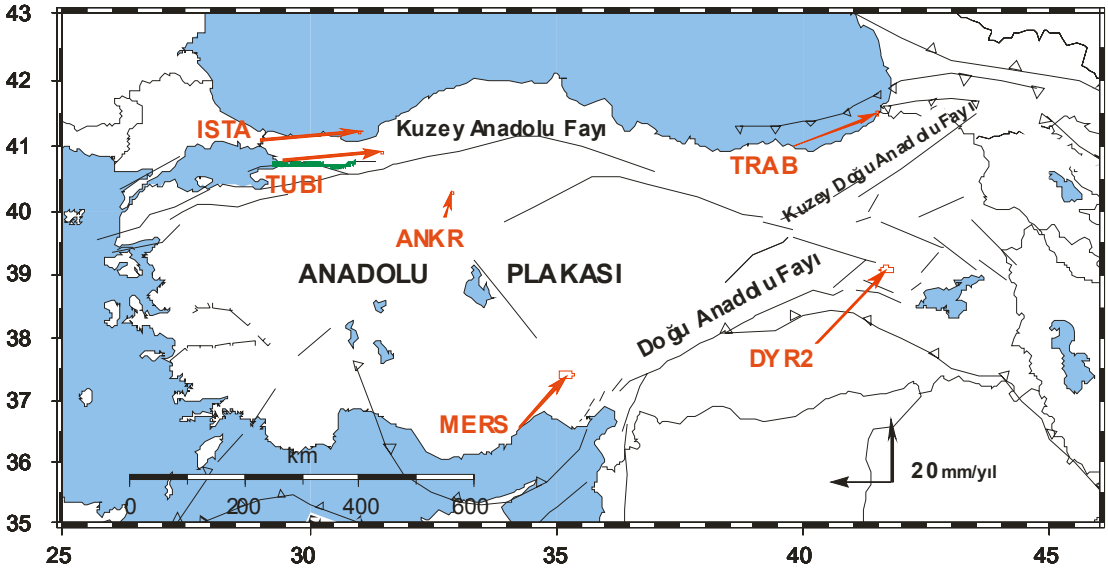
TUSAGA istasyonlarının günlük GPS çözümleri IGS final yörünge bilgilerinin elde edilmesini müteakip GAMIT/GLOBK yazılımı ile gerçekleştirilmektedir. Günlük lokal çözümler global çözümlerle (h_files) birleştirilerek birbirleriyle tutarlı bir referans sistemindeki günlük çözümlerden zaman serileri üretilmektedir. Günlük zaman serilerinden; İntersismik analizler, Kosismik analizler, Postsismik analizler, Spectral analizler gerçekleştirilmektedir.

3.4.1 İntersismik analizler

TUSAGA istasyonlarının zaman serilerinden trend geçirilerek noktaların intersismik hızları hesaplanmaktadır. Tablo 3.2'de sabit istasyonlara ait İntersismik hızların sayısal değerleri ve bu hızları Şekil 3.5'te harita üzerinde gösterilmiştir.

Tablo 3.2 Sabit istasyonlara ait intersismik hızlar

NOKTA	V_x (mm)	σ_x (mm)	V_y (mm)	σ_y (mm)	V_z (mm)	σ_z (mm)
ANKR	8.3	0.2	1.9	0.3	-4.0	0.5
TUBI	2.4	0.2	31.8	0.2	-7.7	0.6
ISTA	2.5	0.2	31.5	0.3	-0.6	0.7
TRAB	10.5	0.2	27.0	0.3	-5.2	0.8
MERS	16.6	0.6	14.7	1.0	-25.5	2.7

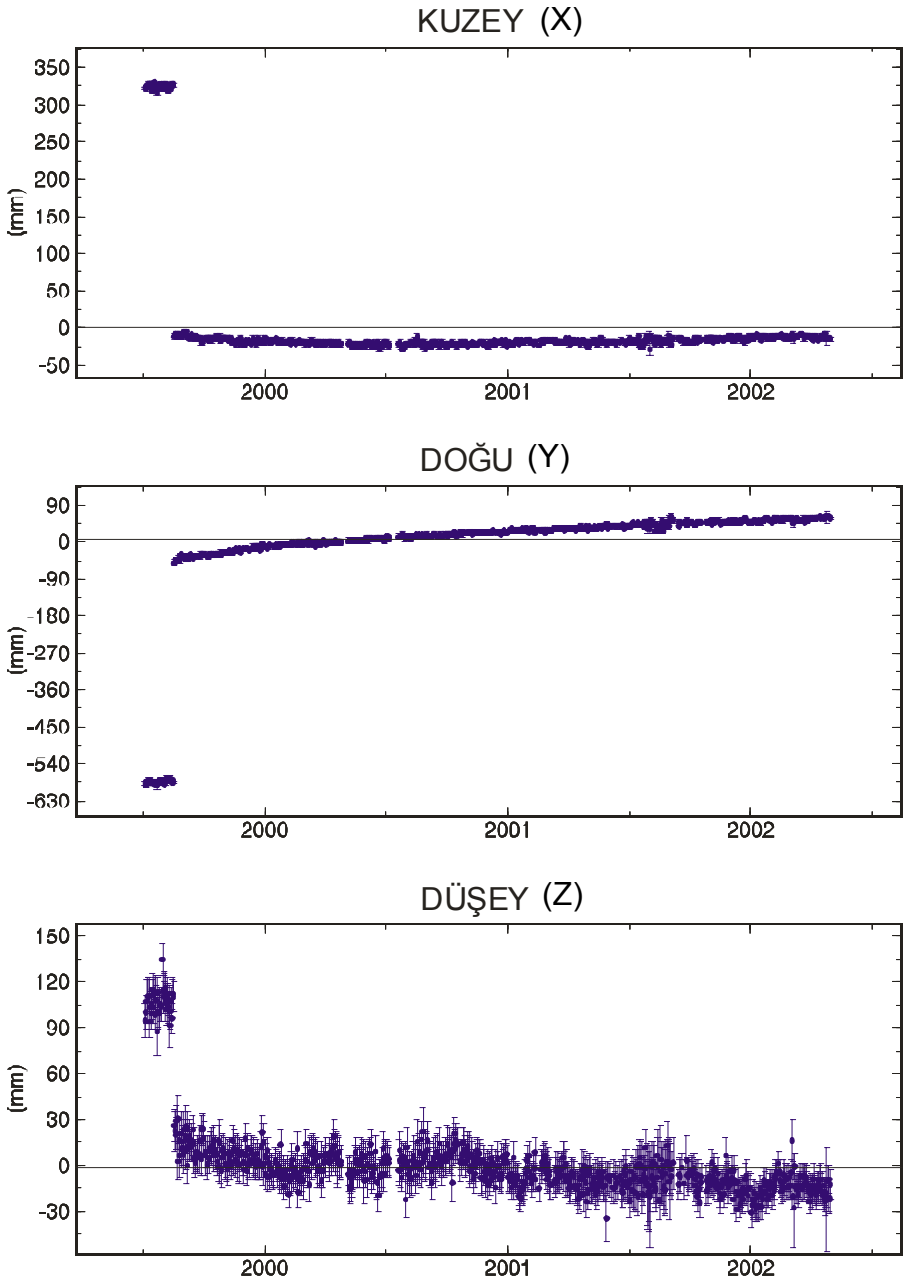


Şekil 3.5 ITRF97 sisteminde hız alanı

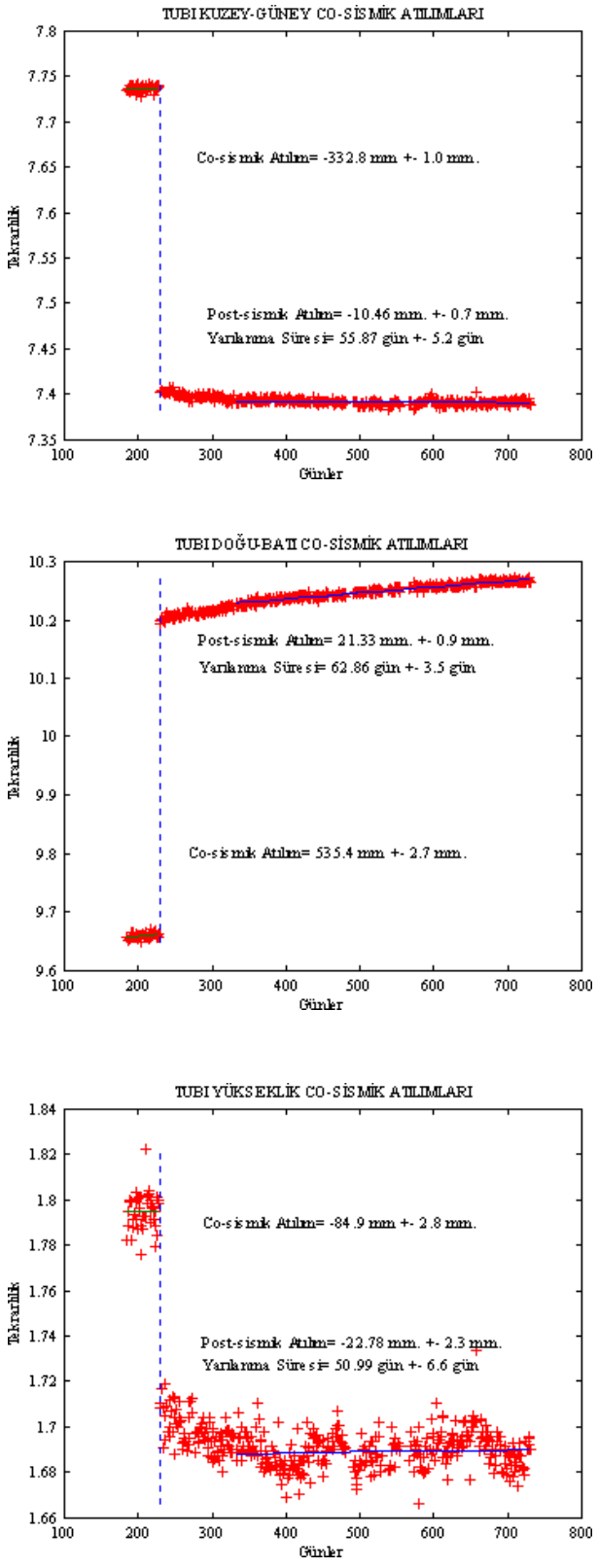
3.4.2 Kosismik analizler

TUSAGA noktalarından TÜBİTAK (TUBI) noktasının 17 ağustos depremi esnasında faal olması sebebi ile deprem anı zaman serilerinde görüntülenebilmiş ve deprem sonrası meydana gelen kosismik ve postsismik atılımların modellenmesi mümkün hale gelmiştir.

Bu amaçla TUBI noktasının deprem öncesinde ve sonrasındaki zaman serilerinden intersismik hızı elimine edilerek kesişme parametreleri hesaplanmıştır. TUBI noktasının zaman serisi Şekil 3.6'da gösterilmiştir. Deprem öncesi ve sonrasına ait bu iki parametrenin farkı kosismik ve postsismik atılımın toplamıdır. Bu farktan post-sismik atılım çıkarılarak kosismik atılım miktarı her üç bileşen için tespit edilmiştir ve Şekil 3.7'de gösterilmiştir.



Şekil 3.6 TUBI istasyonunun zaman serisi (17 Ağustos İzmit Depremi)

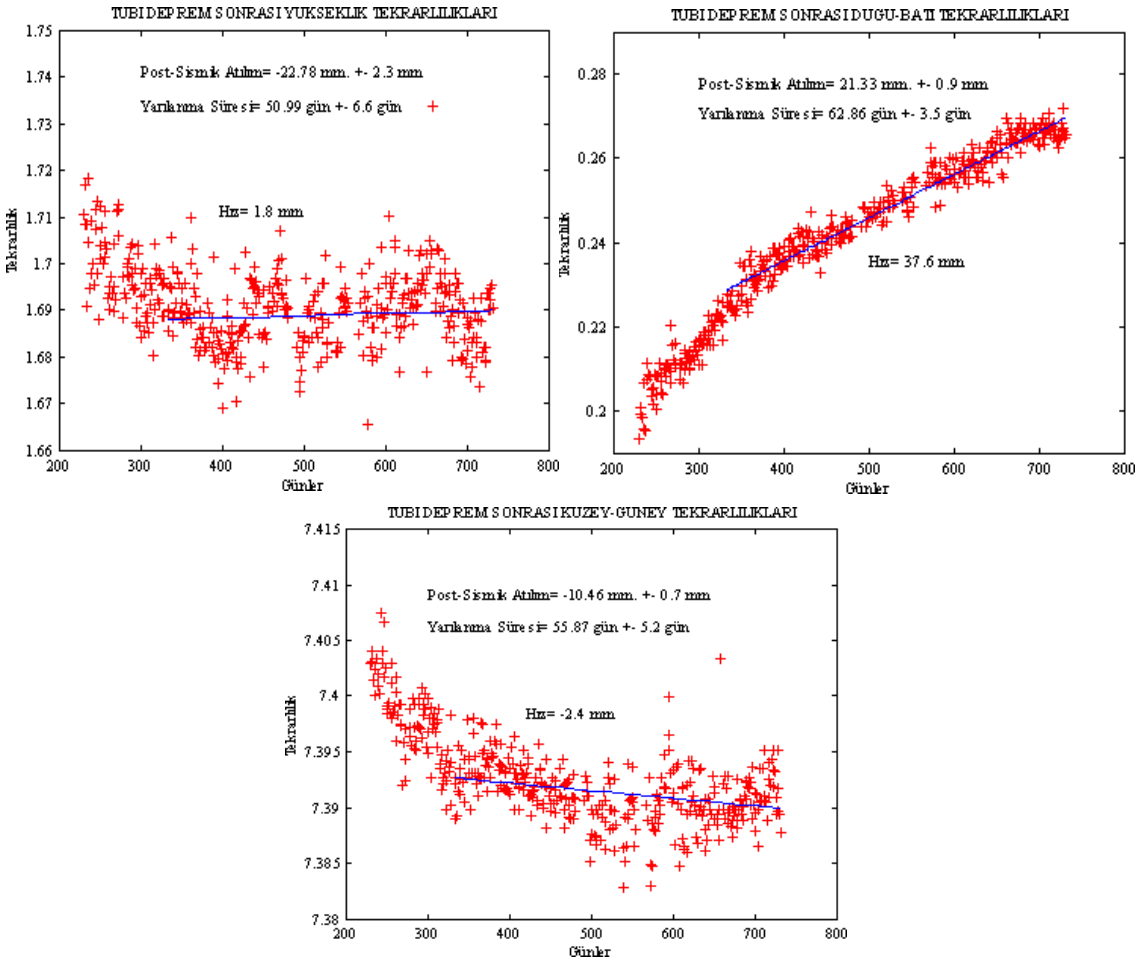


Şekil 3.7 TUBI istastonunun kosismik atılımları

3.4.3 Postsismik analizler

Post-sismik etki veriler, logaritmik, üstel, power-law foksiyonlarının uydurulması ile tespit edilmektedir.

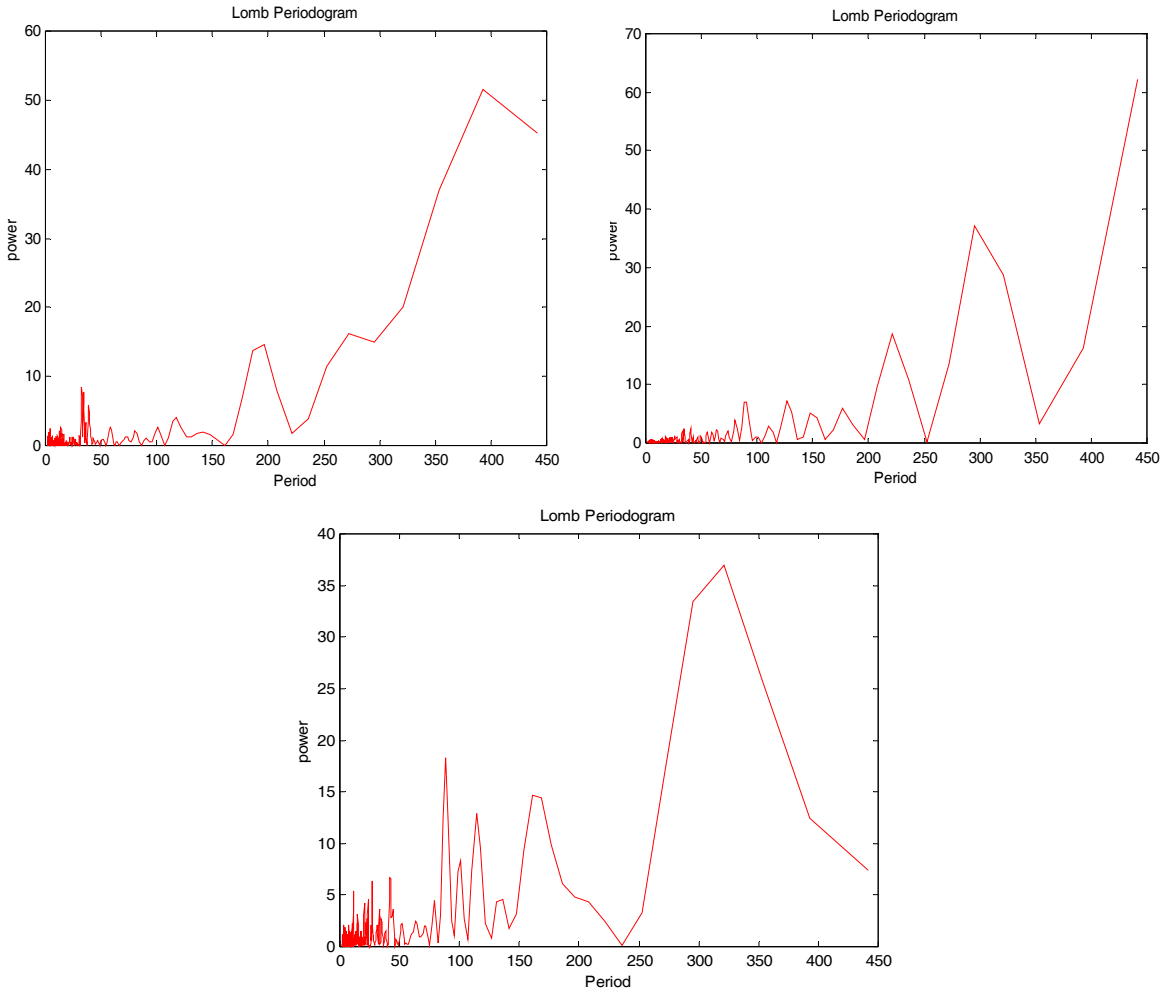
TUBI istasyonunun zaman serilerine üstel fonksiyon geçirilerek post-sismik etkinin büyüklüğü ve yarılanma süresi tespit edilmiştir. Bu amaçla postsismik etkinin tespitinde, intersismik hızların elimine edildiği zaman serilerine y(t)=c*exp(-(t-230)/Tau) foksiyonu uydurulmuştur. Foksiyondaki c post sismik etkiyi(magnitude), t yılın gününü ve Tau yarılanma süresini göstermektedir. TUBI noktasının kuzey-güney, doğu-batı ve düşey zaman serilerinden bu fonksiyon geçirilerek c ve Tau parametreleri kestirilmiştir. Şekil 3.8'de TUBI noktasının postsismik atılımları görülmektedir.



Şekil 3.8 TUBI istastonunun Post-Sismik atılımları

3.4.4 Spectral analizler

Sabit GPS istasyonlarının verilerinden yapılan analizlerden biri de spektral analiz yöntemleri ile zaman serilerindeki periyodik bileşenlerin araştırılmasıdır. Periyodik etkiler; referans sisteminden kaynaklanabileceği gibi, sismik etkiler, mevsimsel hava koşullarının bir sonucu da olabilir. Bu amaçla TUSAGA istasyonlarının rastgele bir veri niteliğindeki zaman serilerinin GÜÇ SPEKTRUM'ları incelenmiştir. Her bir koordinat bileşenindeki sinyal gücünün periyoda göre dağılımı belli periyotlarda pikler yaparak anlamlı periyodik etkilerin bulunduğunu göstermektedir**.** TUBI -doğu ve yükseklik bileşenlerinin güç spektrumunun periyoda(1/frekans) göre dağılımı Şekil 3.9'da gösterilmiştir.



Şekil 3.9 TUBI Kuzey-Doğu Ve Yükseklik Bileşenlerinin Güç Spectrumunun Periyoda(1/Frekans) Göre Dağılımı

3.5 TUSAGA-AKTİF Projesi

3.5.1 Projenin yönetim yapısı

"*Ağ prensibinde çalışan Gerçek Zamanlı Kinematik (GZK) prensipli sabit GPS istasyonlarının kurulması ve hücresel dönüşüm parametrelerinin belirlenmesine ilişkin araştırma ve uygulama projesi* " olan TUSAGA-AKTİF (CORS–TR), İstanbul Kültür Üniversitesi (İKÜ) ile Harita Genel Komutanlığı (HGK) ve Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü (TKGM) tarafından TÜBİTAK'a sunulmuş ve TÜBİTAK tarafından destekleme kararı alınmış bir projedir. Projeye ilişkin sözleşme, TÜBİTAK, İKÜ, HGK ve TKGM arasında 18 Nisan 2006 tarihinde imzalanmıştır. Söz konusu projede HGK ve TKGM müşteri kurum, İKÜ yürütücü kuruluş olarak faaliyetlerde bulunmaktadır. Projenin başlama tarihi 08 MAYIS 2006 ve projenin süresi 24 ay olarak belirlenmiştir. Bu proje bundan sonra kısaca TUSAGA-AKTİF Projesi olarak anılacaktır.

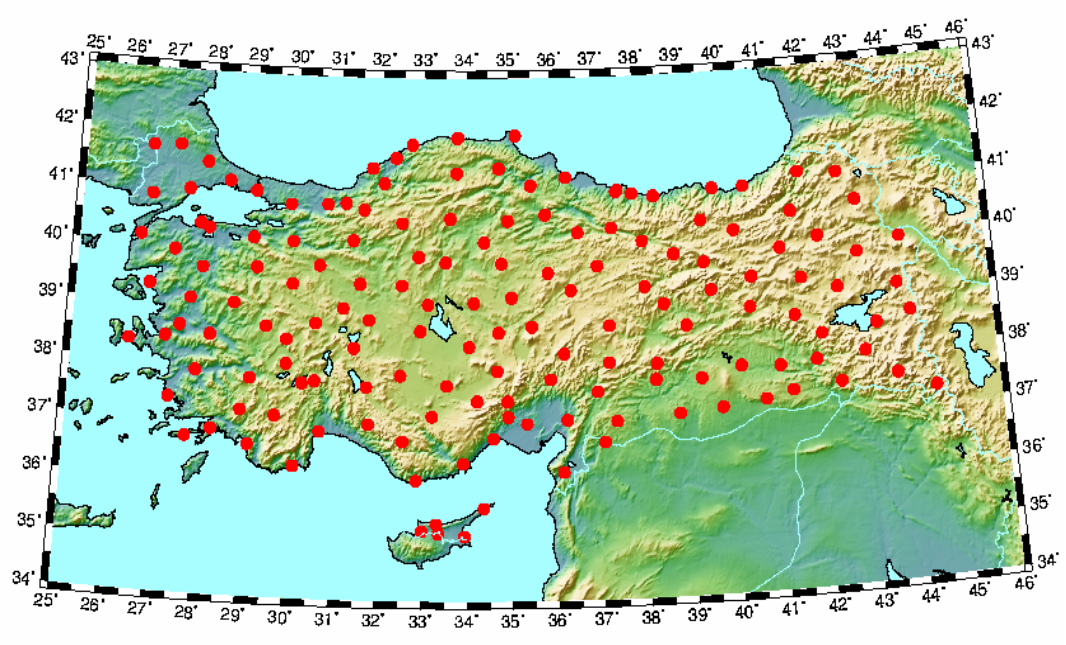
3.5.2 Projenin amacı

Organize toplumlarda her türlü mekansal tasarım, planlama ve uygulamalar ile kaynakların verimli kullanılmasında coğrafi bilgiler, çok önemli rol oynamaktadır. Kadastro ve haritacılık çalışmaları, alt ve üst yapı hizmetlerinin ve diğer mekansal çalışmaların yürütülmesi ve yönetimi, güncel coğrafi altlıkların kullanımını zorunlu kılmaktadır.

Son yıllardaki hızlı teknolojik ve bilimsel gelişmeler, coğrafi verilerin sayısal olarak korunmasına ve ilgili sözel bilgilerle bilgisayar ortamında entegrasyonuna olanak sağlamıştır. Grafik ve sözel bilgilerin bilgisayar ortamında değerlendirilmesi ile de Coğrafi / Kent Bilgi Sistemleri (CBS / KBS) ortaya çıkmıştır. Günümüzde CBS / KBS, yaşamımızın vazgeçilmez bir parçası durumuna gelmiştir. Coğrafi / mekansal bilgilerin (geoinformation) çok sayıda kullanım alanı bulunmaktadır. Örneğin, *ülke, orman, çevre ve şehir planlaması ve yönetimi, arazi kullanımı ve tarım politikalarının belirlenmesi, mühendislik yapıları, altyapı ile doğal kaynakların değerlendirilmesi,*

çok amaçlı kadastro, e-devlet, e-belediye, e-ticaret, ve tüm diğer mekansal bilgiye dayalı çalışmalar, akla gelenlerden bazılarıdır.

Kadastro, haritacılık ve CBS / KBS çalışmalarında esas olan, konumun (yani koordinatların), güvenilir yöntemlerle belirlenmesidir. Aksi halde verilerin uyuşumsuzluğu ve entegrasyon sorunu ile karşılaşılmaktadır. Konum belirlenmesinde ise GPS (Global Positioning System) teknikleri yepyeni bir çığır açmıştır. GPS teknolojisi, ülkemize 1990'lı yıllarda girdiği halde kurumlar ve kuruluşlar, hala hiç de ekonomik olmayan yöntem ve teknikleri kullanılmaktadır. TUSAGA-AKTİF projesi, böylesine verimsiz kullanılan sistemleri, tüm ülkeye daha hızlı, ekonomik ve sağlıklı olarak hizmet veren yeni ve modern bir sistemle değiştirmeyi amaçlamaktadır. Bu proje, ayrıca, daha önce kullanılan ulusal ED-50 datumundan halen kullanılmakta olan ITRFyy datumuna dönüşüm parametrelerini belirleyerek ED-50 datumundaki verilerin ITRFyy datuma aktarılmasına da hizmet edecektir. Sonuçta, her noktanın üniform ve ünik bir adresi/koordinatı olacaktır.



Şekil-3.10 TUSAGA-AKTİF İstasyonları Ağı

Türkiye geneline dağılmış (Şekil-3.10) 24 saat hizmet verecek 145 adet (5 adet nokta Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyetinde) TUSAGA-AKTİF istasyonunun

kurulmasıyla datum dönüşüm parametrelerinin belirlenmesini içeren projenin başlıca amaçları şunlardır:

a. Başta ülke savunması ve kalkınması amacına yönelik olmak üzere coğrafi belge ve bilgilerin üretilmesi için gerekli olan hassas konum verilerini TUSAGA-AKTİF yöntemleriyle daha hızlı, ekonomik ve duyarlıklı elde etmek,

b. Her türlü navigasyon, araç izleme ve ulaşım için sağlıklı konum belirlenmesini sağlamak,

c. Hücresel dönüşüm parametrelerinin belirlenmesi konusunda TKGM ve HGK başta olmak üzere tüm harita ve harita bilgisi üreten kurumların bu konu ile ilgili temel sorununu çözmek ve böylece klasik yöntemlerle üretilen, mevcut analog formdaki kadastro ölçülerinin ve paftalarının, halen kullanılmakta olan datuma ve TAKBİS'e aktarımını sağlamak,

d. Bir deprem ülkesi olan Ülkemizde tektonik (plaka) hareketlerin son derecede duyarlı ve sürekli olarak izlenmesini gerçekleştirmek, deformasyon miktarlarını belirlemek

e. Türkiye'nin yer aldığı bölgedeki atmosferi ve iyonosferi modellemek ve daha sağlıklı meteorolojik tahminler ve sinyal, iletişim konuları başta olmak üzere birçok bilimsel çalışmaya olanak ve katkı sağlamak,

f. TKGM ve HGK başta olmak üzere harita ve harita bilgisi üreten kurumların,

- Jeodezik nokta tesisi (nirengi, poligon vd), ölçüm ve hesabı
- Yersel harita ve kadastro ölçmeleri
- TAKBİS veri dönüşümü ve yeni verilerin derlenmesi
- CBS/KBS amaçlı diğer yersel ölçmeler olarak özetlenebilen gereksinimlerine hızlı, ekonomik ve sağlıklı olarak cevap vermektir.

Özet olarak bu projede, yukarıda da değinildiği gibi, yüksek teknoloji kullanılarak arazi ve araziye yönelik coğrafi tabanlı her türlü verinin hızlı, doğru ve

güvenilir olarak toplanması hedeflenmektedir. Böylece, kadastro çalışmalarının hızlandırılması, düzenli kentleşmenin gerçekleştirilmesi, e-devlet bazında yapılacak çalışmaların mekansal altyapısının oluşturulması, vb. sağlanacaktır. Proje sonuçlandığında, cm doğruluğunda coğrafi konum, ülke genelinde herhangi bir yer ve zamanda, geleneksel yöntemlerle karşılaştırıldığında son derece ekonomik ve çok kısa bir süre içerisinde elde edilebilecektir.

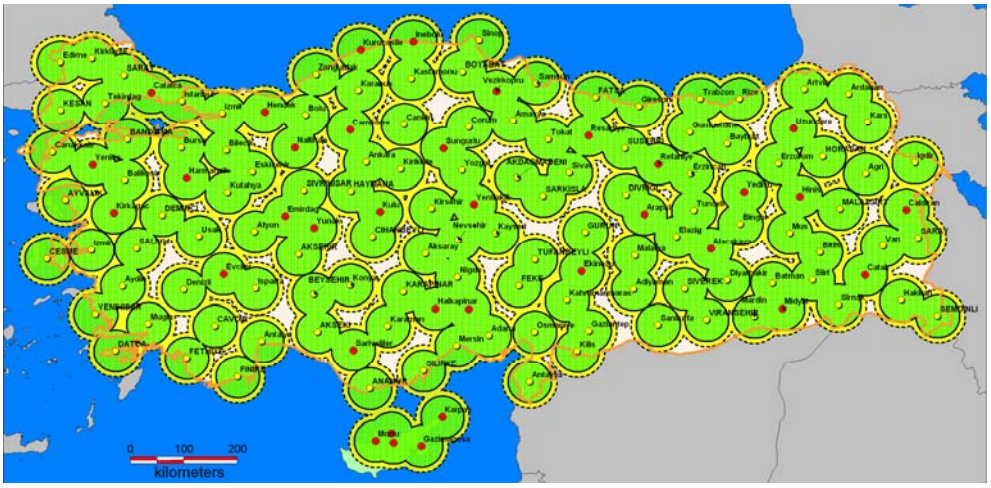
3.5.3 Projenin kapsamı

Proje kapsamında, tüm ülkeye hizmet verecek Ağ prensibinde çalışan Gerçek Zamanlı Kinematik (GZK) fonksiyonlu sabit GPS istasyonları kurulacak ve ED-50 datumundan ITRFyy datumuna dönüşüm için olanaklar sağlanacaktır. Böylece;

- Sistem gerçek zamanda kullanılabilecek,
- Tüm kullanıcılar kurulacak merkezlerden hizmet alabilecek,
- Ülke genelinde hizmete sunulabilecek,
- Tüm coğrafi bilgi teknolojilerine altlık oluşturacak,
- ED50 ve ITRFyy datumu ilişkileri sağlanabilecektir.

Kısacası, TUSAGA-AKTİF projesi, ülkemizde de haritacılıkta yer tesisi yapma zorunluluğunu büyük ölçüde kaldıracak; kullanıcılara teknolojinin kolaylıklarını ve ürünlerini sunacaktır.

Proje kapsamında yapılan testler ve incelemeler, optimum uzaklığın 80-100 km arasında olduğunu göstermektedir. Benchmark testinin tamamlanmasını takiben sonuçlar değerlendirilmiş ve TUSAGA-AKTİF için ortalama istasyon aralığı 80-100 km arasında olmasına karar verilmiştir (Şekil 3.11). Bu tasarıma uygun olarak istasyonların kesin yerleri her üç kurumun ortak çalışmalarıyla saptanmaktadır. Bu çalışmalarda lojistik gereksinimler ve ülkemizin tektonik hareketleri özellikle göz önünde bulundurulmaktadır.

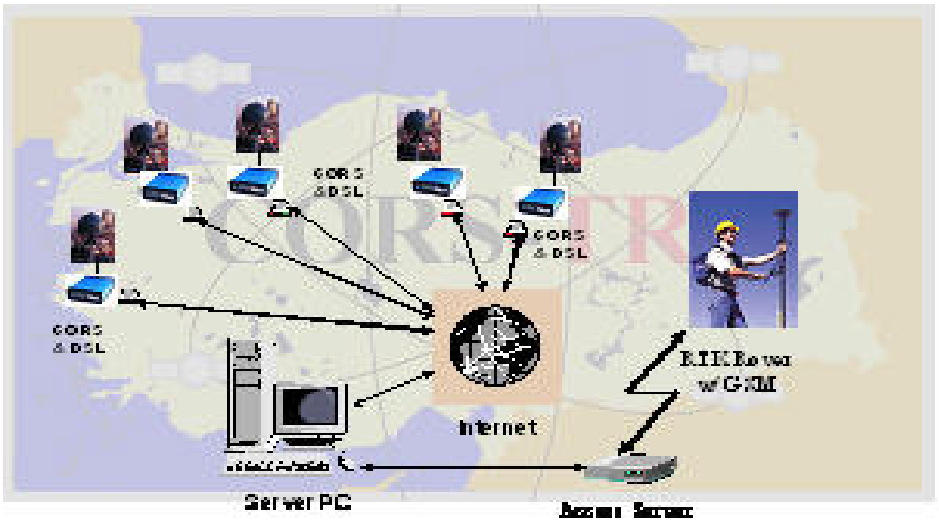


Şekil 3.11 80-100 km mesafeli TUSAGA-AKTİF istasyonları ve GZK kapsamı

3.5.4 Projede yapılacak çalışmalar

Projede yapılacak esas çalışmalar 4 ana başlıkta toplanabilir:

1. TUSAGA-AKTİF Sistem Tasarımı (İstasyon Yeri, Yazılım/Donanım, vb.),
2. TUSAGA-AKTİF Sisteminin Kurulması, işletime alınması (Şekil 3.12),



Şekil 3.12 TUSAGA-AKTİF sisteminin işletime alınması

3. Datum Dönüşüm Modellerinin Geliştirilmesi,

4. Araştırma ve Geliştirmeler.

Burada hedef tüm ülkeyi kapsayan, 24 saat kullanılabilecek ve hassas konum belirlenmesini sağlayacak her ilde bir istasyon kurmaktır. Böylece, bu sistem sayesinde;

- Jeodezik ölçülerde ve harita ve kadastro çalışmalarında, nirengi / poligon aramak gerekmeyecek,

- GPS ölçülerinde, başka bir referans / baz istasyonuna gerek kalmayacak ve halen uygulamada gördüğümüz 1-2 baz ve birkaç gezici alıcı yerine bir referans istasyonu onlarca hatta yüzlerce gezici tarafından kullanılabilecek,

- Koordinatlar, ulusal bir format ve standartta üretilebilecektir.

TUSAGA-AKTİF sisteminde her bir referans istasyonu, AKTİF ağ özelliklerine sahip olacak ve kapsadığı alan içinde gerçek zamanda cm-mertebesinde konum belirlemeye olanak verecektir. Sistem, aynı zamanda web / internet tabanlı da olacak ve kullanıcıların post-processing amaçlı kullanımlarına hizmet edecektir. TUSAGA-AKTİF sistemi, Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü / Harita Genel Komutanlığı tarafından tesis edilen ITRFyy datumundaki Türkiye Ulusal Temel GPS Ağı (TUTGA) ile de entegre edilecektir.

3.5.5 Projenin kullanıcıları

TUSAGA-AKTİF Projesinin çok önemli sivil ve bilimsel uygulama alanlarında katkıları olacaktır. Bunlardan bazıları aşağıda verilmektedir:

Sivil Kullanıcılar

- Jeodezik ölçmeler,

- Harita ölçmeleri ve GIS,

- Planlama ve çevre,
- Mühendislik yapılarının izlenmesi,
- Barajların izlenmesi,
- Duyarlı navigasyon ve araç izleme,
- Altyapı ölçmeleri ve proje uygulamaları,
- E-devlet, e-belediye, e-ticaret uygulamaları,
- Tüm diğer coğrafi bilgi projeleri,

Bilimsel Kullanıcılar

- Deprem mühendisliği,
- Sismoloji,
- İyonosfer ve troposferdeki değişimlerin izlenmesi ve incelenmesi,
- Meteoroloji,
- Akıllı ulaşım

amaçları için yararlanacaklardır.

Proje tamamlandığında sunacağı hizmetlerin coğrafi bilgi teknolojilerine katkıları da son derecede büyük olacaktır. Bunlar bazıları:

- Ülke genelinde yapılacak tüm coğrafi bilgi teknolojilerine altlık oluşturacaktır; harita üretimi, kadastro, mühendislik ölçmeleri, altyapı ölçmeleri, planlama, çevre, ulaşım, e-devlet, e-belediye, e-ticaret vb.

- Ülke genelinde yüzlerce GPS kullanıcısı yerel referans nirengisi aramadan çalışacak ve çok daha verimli olarak işlem yapacaktır. (Gelişmiş ülkelerde ulusal ağ kapsamındaki bir sabit GPS istasyonunun onlarca, hatta yüzlerce gezici alıcı tarafından kullanılmaktadır.)

- Projenin katkısına en güzel örnek 2005 içinde TKGM, İller Bankası, Belediyeler ve diğer kamu kurumlarının jeodezik ağ çalışmalarına ayırdıkları 80 milyon YTL üzerindeki kaynaklardır. Bu sistem kurulduğunda söz konusu kaynaklarda ve zamanda çok yüksek oranda tasarruf sağlanacaktır.

- Söz konusu proje tamamlandığında, DGPS ve araç izleme dahil diğer mekansal çalışmalarda da kullanılacaktır.

TUSAGA-AKTİF sistemi, HGK ve TKGM dışında planlama, altyapı, belediye, araç izleme, tarım, orman, CBS/KBS vb çalışmalarda da yaygın olarak kullanılacaktır. Bu sistem fotogrametrik harita yapımı, rektife görüntü / ortofoto üretiminde gereksinim duyulan yer kontrol noktaları koordinatları (Ground Control Points) ölçülerinde çok yararlı olacaktır.

4. INTERNET VE WEB

Internet, birçok bilgisayar sisteminin birbirine bağlı olduğu, dünya çapında yaygın olan ve sürekli büyüyen bir iletişim ağıdır. Internet, insanların her geçen gün gittikçe artan "üretilen bilgiyi saklama/paylaşma ve ona kolayca ulaşma" istekleri sonrasında ortaya çıkmış bir teknolojidir. Bu teknoloji yardımıyla pek çok alandaki bilgilere insanlar kolay, ucuz, hızlı ve güvenli bir şekilde erişebilmektedir. İnterneti bu haliyle bir bilgi denizine, ya da büyükçe bir kütüphaneye benzetebiliriz.

4.1 Internet

Ağ kavramı, veri transferini sağlamak amacı ile irili ufaklı birçok bilgisayarın bağlantı elemanları ile birbirine bağlanması sonucunda birbirleri ile ilişki içerisinde bulunan bilgisayarları tanımlamaktadır. Ağ içerisinde sunucu (server) adı verilen bilgisayar sistemi istemci (client) adı verilen diğer bilgisayarlara veri sağlamaktadır. Bu sayede fiziksel olarak birbirlerinden uzak konumdaki bilgisayarlar arasında iletişim sağlanabilmektedir.

Internet, dünya üzerindeki bilgisayar ağlarının birbirleri ile bağlanması sonucu ortaya çıkmış olan, herhangi bir sınırlaması ve yöneticisi olmayan "uluslararası" bir bilgisayar ve bilgi iletişim ağıdır.

Internet kavramı ilk olarak ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network) adı ile Amerikan Federal Hükümeti Savunma Bakanlığı'nın araştırma ve geliştirme kolu olan "Savunma İleri Düzey Araştırma Projeleri Kurumu" (DARPA - Defense Advanced Research Project Agency) tarafından nükleer saldırıda iletişim ağı yaratma amacı ile soğuk savaş projesi olarak ortaya çıkmıştır. Nükleer bir savaş esnasında telefon hatlarının çoğunun tahrip olması durumunda bilgisayar iletişiminin sürdürülmesi amaçlanmıştır.

Geniş anlamdaki ilk alan ağı olan ARPANET, paket anahtarlamalı bir ağdır. Yani, her mesaj küçük parçalara bölünür ve bu parçaların varış noktasına başarı ile ulaşıp orijinal mesajın oluşturulması sağlanır. İlk 1969 yılında ortaya çıkan bu ağ, ABD'deki üniversite ve araştırma kuruluşlarının değişik tipteki bilgisayarlarını da

içererek büyüdü. Bağlantı sayısı 1971 de 23'e, 1977'de 111'e ve 1994'de dört milyonun üzerine çıkmıştır. Haziran 1990'da ARPANET kullanımdan kalkarak yerini internete bırakmıştır.

1969 yılında ARPANET'in oluşturulmasını müteakip TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) adı verilen bir internet protokolü oluşturulmuş ve 1983 yılından itibaren ARPANET üzerinde kullanılmaya başlanmıştır. Internete yönelik ilk adımlar ise 1986 yılında atılmıştır. Ticari anlamda internetin gelişimi ise 1991 yılından itibaren olmuştur.

Internet'in gelişim tarihçesi 4 farklı noktaya dayanır.

- Birincisi paket, anahtarlama konusundaki araştırmalar sayesinde teknolojik gelişmeler, ARPANET ve bilgi altyapısının boyutlarını ölçekleme, performans ve yüksek seviye fonksiyonelliği gibi noktalara çekme isteğidir.

- İkinci nokta, yönetim bazında dünya çapında ve karmaşık bir bilgi altyapısı gereksiniminin görülmesidir.

- Üçüncüsü, toplumsal açıdan teknolojik gelişmenin sağlanması ve büyük bir haberleşme ağının kurulması gereksinimidir.

- Dördüncü nokta ise, geniş bir bilgi altyapısı içinde araştırma sonuçlarının etkin bir şekilde paylaşımını sağlamak amacında olan ticari bakıştır.

Internet günümüzde genel olarak Ulusal Bilgi Altyapısı adi verilen yaygın bir bilgi altyapısının protipi durumundadır. Internet'in tarihi oldukça karmaşıktır ve teknolojik, yönetimsel ve toplumsal bakış açılarını içerir. Dolayısıyla internet'in etkisi sadece bilgisayar haberleşmesinin teknik alanları ile sinirli kalmayıp toplum yasayışına da yansımıştır.

4.2 WWW (World Wide Web)

World Wide Web ya da kısaca Web (Dünya Çapında Ağ), internetin en ilgi çekici bölümüdür. Sözcükleri, resimleri, canlandırmaları, sesleri ve görüntüleri kullanarak, ilginç yöntemlerle her konuda bilgiler sunar (Kalbag 1999).

World Wide Web, örümcek ağları gibi birbiriyle bağlantılı sayfalardan oluşan, internet üzerinde çalışan ve "www" ile başlayan adreslerdeki sayfaların görüntülenmesini sağlayan servistir. İnternet ve web terimleri aynı olguyu tanımlamaz çünkü web sadece internet üzerinde çalışan bir servistir. Web'in temeli internettir. Web internet üzerinde kurulmuştur ve internetin sunduğu mekanizmalardan çoğunun kullanılmasını sağlar. İnternetin fiziksel görünüşleri bilgisayarlar, ağlar ve servisler dünya üzerindeki diğer binlerce bilgisayara bağlanmamıza izin verir. Web, internetin en tepesindeki soyutlanmış genel servisler kümesidir. Birbirimizle bilgilerin paylaşımına izin veren protokoller ve araçlar kümesidir.

WWW, Web, ya da W3 (World Wide Web), yazı, resim, ses, film gibi pek çok farklı yapıdaki verilere kompakt ve etkileşimli bir şekilde ulaşmamızı sağlayan çoklu hiper ortam sistemidir. Hiper ortam, bir dokümandan başka bir dokümanın çağırılmasına olanak sağlar (iç içe dokümanlar). Bütün bu farklı yapıdaki veriler uygun bir standart ile bir arada kullanılıp bir www listeleyicisi'nde (Web Browser) görüntülenebilir. WWW' in diğer bir işlevi de, öteki bazı internet servislerini kendi içerisinde barındırmasıdır (ftp, gopher, news, wais gibi).

Bir web sunucuna bağlanıldığında, bir sürü bağlantı içeren ilk bilgi sayfası (homepage) görünür. Bağlantı üzerine fare ile tıklayarak etkinleştirdiğimizde başka bir sayfaya ulaşılır. Bu sayfa ilk sayfanın bulunduğu bilgisayarda da olabilir, bir başka bilgisayarda da bulunabilir. İstemci-sunucu uygulamaları ile yapılan birçok organizasyon üzerinde web tarayıcıları İstemci olarak çalışabilirler. Web yürütümü standart istemci-sunucu modelini izler. "Web tarayıcısı" adı verilen programı çalıştıran bir istemci bilgisayar ile web sunucu yazılımı çalıştıran bir sunucu bilgisayar arasındaki etkileşime "İstemci-sunucu" etkileşimi adı verilir. İstemci bilgisayar sunucudan HTTP'yi (Hypertext Transfer Protocol) ve internet mesaj standardı olan TCP/IP'yi kullanarak bir doküman ister ve sunucu istemcinin göstereceği dokümanı geri döndürür.

Web'in en önemli özellikleri;

Web, açık bir sistem olup, platform, bilgisayar ve işletim sistemine bağımlı değildir.

Web üzerinden pek çok bilgi kaynağına kolayca erişilebilir.

Web uygulamaları geliştirmek ve bunları kullanıma sunmak uzmanlık gerektirmez.

Web ortamları son derece dinamiktir.

4.3 Internet İle İlgili Terimler

4.3.1 Internet Bilgi Servisi

Servis olarak tanımlansa da bir yazılımdan başka bir şey değildir. Çok farklı türevleri olmakla birlikte (Microsoft Internet Information Service, Netscape Enterprise Server, Apachi Server, Samba Server vb.), temel işlevi tarayıcı vasıtası ile istemciden gelen talepleri değerlendirip, sonucu yine tarayıcı ile istemciye iletmektir (Sezer 2005).

4.3.2 TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)

Bilgisayarlar arası veri iletişimini sağlayan birçok veri iletişim protokolü vardır. TCP/IP bunların genel adıdır. TCP ile veri küçük parçalara ayrılıp, kullanıcı tarafında düzgün olarak birleştirilir. IP ise, verinin bir bilgisayardan diğerine fiziksel olarak en uygun yoldan gitmesini sağlar.

Bilgisayarlar arası veri iletişim kurallarını belirleyen bu protkollere örnek olarak dosya aktarım protokolü (FTP- File Transfer Protocol), basit posta iletim protokolü (SMTP-Simple Mail Transfer Protocol) gibi protokoller verilebilir (Simav 2007).

4.3.3 FTP (File Transfer Protocol)

FTP iletişimi çoğunlukla bilgisayarlar arası dosya aktarımında kullanılır ve dosya aktarım kurallarını içerir. Başka bir değişle ağ üzerinden dosya gönderip almanın bir yoludur.

4.3.4 URL (Universal Resource Locator)

İnternet, URL adı verilen adres sistemine dayanır. Web tarayıcılarla bir internet servisine bağlantıyı gerçekleştiren komut formatına URL (Universal Resource Locator) denir. URL satırının genel formatı:

<servis>://<adres>[:port_numarası]/<dizin>/dosya_adı şeklindedir (Sezer 2005).

4.3.5 HTTP (Hyper Text Transfer Protocol)

HTTP, FTP'den farklı olarak, web ortamında özellikle yazı, resim,video, elektronik posta gibi çoklu ortam verilerinin alışverişinin düzgün bir şekilde gerçekleşmesi için kullanılan bir protokoldür.

4.3.6 HTML (Hypertext Markup Language)

Belgelerin birbirlerine nasıl bağlanacaklarını ve belge içindeki metin ve resimlerin nasıl yerleşeceklerini belirleyen ve etiket denilen kod parçalarından oluşan bir sistemdir. HTML (Hareketli Metin İşaretleme Dili); yazı, grafik, ses, film gibi pek çok farklı yapıdaki verilerden oluşabilen hareketli bir dokümanı formatlamak ile ilgili komutlar içeren bir yorumlayıcı programlama dilidir.

4.3.7 XML (Extensible Markup Language)

Bir belgenin yapısını ve görünümünü tanımlamak için kullanılan uluslararası bir standarttır. XML (Genişletilebilir İşaretleme Dili) bilgiyi tanımlayan ve web'te bilgi alış verişi için kullanılan standart bir değişim biçimdir. Yapısı sabit olmadığından genişletilebilir olarak adlandırılmıştır.

4.3.8 DNS (Domain Name System)

İnternet ortamında her bilgisayarın bir ismi ve kendine ait bir adresi vardır. DNS (Domain Name System) ile internete bağlı bilgisayarlar hiyerarşik bir isimlendirme

sistemi kullanılarak isimlendirilirler. Bir TCP/IP protokolü olan DNS sisteminde her bir internet adresine 0 ile 255 arasında değişen 4 haneli bir numara karşılık gelir ki, bu numaralara IP numarası denir. 128.100.100.25 şeklindeki bir adresin ilk bölümü bulunduğu etki alanının ağ adresini, son bölümü ise bilgisayarın kendi numarasını (host) göstermektedir. Bu etki alanı adreslerinin dağıtımı NIC (Network Information Center) tarafından yapılmaktadır (Simav 2007).

4.3.9 NFS (Network File System)

Ağ üzerinde farklı bilgisayarlarda bulunan dosyaların tek bir bilgisayarda bulunuyormuş gibi yönetilmesini sağlayan sistemdir. Bu sistem ile verilerin bilgisayarlar arası paylaşımı sağlanır. Ancak bağlantı esnasında çok yavaş olduğu için kullanımı çok yaygın değildir. Ayrıca veri paylaşımı beraberinde sorumluluklar getirdiği için kullanım aşamasında dikkatli olmak gerekmektedir.

4.3.10 Gateway

İki farklı protokol arasında iletişim sağlayan donanım ve yazılımların tümü gateway olarak adlandırılır. Gateway ile, bir ağdan gönderilen mesajlar diğer ağa uyumlandırılarak gönderir.

4.4 Web Ortamında Sabit GPS İstasyonu Verilerinin Sunumu

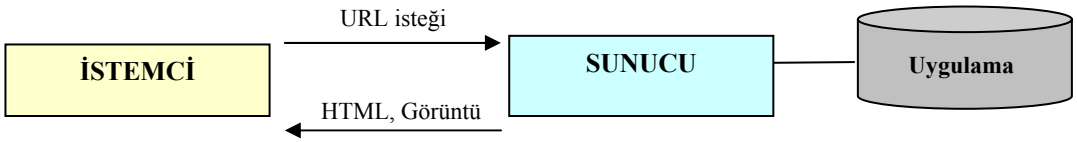
Diğer tüm sistemler gibi, internet uygulamaları da birkaç bileşenden oluşur. Ana bileşenler şunlardır:

- İstemci/Sunucu
- Yazılım
- Donanım
- Ağ
- Kullanıcılardır.

4.4.1 İstemci/Sunucu

İstemci (client), bir ağ üzerinden, sunucu bilgisayarlardan veri alan kullanıcının bilgisayarlarıdır. Eğer bir bilgisayardan internete bağlanılarak web siteleri ziyaret ediliyorsa o bilgisayar istemci bilgisayardır.

Sunucu (server), bir ağ üzerinde diğer kullanıcılar tarafından erişilen verileri barındıran bilgisayar ya da araçtır. İçinde bulundukları ortama göre ve sağladıkları hizmete göre sunuculara farklı isimler verilir: Bir ağda, dosyaların üzerinde bulunduğu bilgisayar dosya sunucusu (file server), yazıcının bağlı olduğuysa yazıcı sunucusu (print server), veritabanı işlemlerinin yapıldığı bilgisayarsa, veritabanı sunucusu (database server), internetteki web sayfalarının bulunduğu bilgisayar, web sunucusudur (web server). Web sayfaları bir ya da daha fazla sayıda bilgisayar üzerinden sunulabilir. Bilgiye erişim yetkileri sunucu tarafından belirlenir. İstemci/sunucu bileşeni en önemli bileşen olup bütün fonksiyonlar, işlemler ve süreçler istemci/sunucu ilişkisi ile ifade edilir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Sunucu-İstemci İlişkisi

Sunucu, internet haritalaması ve sunum ortamlarında en önemli elemandır. İstemci talepte bulunurken, sunucu bu talepleri karşılayacak gerekli elemanları bulur ve onları işler. Gerçekte İnternet haritalaması uygulamalarında sunucu ve istemci arasında tam bir denge yoktur. Bu denge, farklı gereksinimlere ve sistem tasarım yaklaşımlarına göre şekillendirilebilir. Sunucu tarafında, ağ trafiğini yönetme ve istemci taleplerini karşılama büyük önem taşır. Çünkü istemci tarafından yapılan bir talep, genellikle sunucunun coğrafi analizler yapmasını ve bunlara dayalı olarak sunulacak haritalar hazırlamasını gerekli kılar. Sunucu için, İnternette veri ya da bilgi dağıtımı her bir talebin gecikmeksizin karşılanmasını gerektirir (Simav 2007).

Sunucu Tipleri

İnternette bir sunucu oluşturmanın temel prensibi, kontrol ve yönetimin merkezi yapıda toplanmasını sağlamaktır. Böylece sunucu üzerindeki veriler ve uygulamalar kolayca kontrol edilebilir ve ulaşılabilir. Bakım ise genellikle kolay bir işlemdir. Bilgiye erişim kontrol edilebilir, güncellemeler düzenli zaman aralıkları ile gerçekleştirilebildiğinden, kullanıcılar her zaman güncel bilgiye ulaşabileceklerdir.

Sunucular, yönetmek zorunda oldukları yükün ağırlığına göre **hafif** ve **ağır** olmak üzere ikiye ayrılırlar. Ağır sunucu modelinde, bütün yük sunucu üzerinde olacağı ve istemci tarafından fazla bir işlem gerçekleştirilmeyeceği için, bazı sakıncalar ortaya çıkacaktır. Sunucuların yükünü hafifletmek ve istemcilerden gelen talep zamanını azaltmak amacıyla (eğer sürekli ve yoğun talep var ise) yeni sunucuların belirli bir maliyetle devreye sokulması gerekecektir. Bu durumda, gelen taleplerin sunuculara eşit dağıtımını hedefleyen yazılımların da devreye alınması ve bakım ve güncelleme maliyetlerinin de artacağı unutulmamalıdır.

İstemci Tipleri

İki tür istemci vardır. Bunlar **basit** ve **yetenekli** olarak adlandırılabilir. Basit istemciler, sunucudan veri talep etmekten ve onları görüntülemekten öte bir işlem yapamazlar. Diğer taraftan, yetenekli bir istemci işlemlerin çoğunu kendi başına gerçekleştirir.

Normal olarak internet üzerindeki istemciler basit istemcilerdir. Başka bir ifade ile sunucu tüm işlemleri gerçekleştirir ve burada istemci sadece görüntüleme yapar. Bu son derece basit bir görevdir. Bu tür bir istemci ağır bir sunucu gerektirir. Ağır sunucuların bu son derece zaman alıcı ve yüklü görevlerini hafifletmek için, istemcilere talepte bulundukları oturumlarında geçerli olmak üzere çeşitli eklenti ve programcıklar yüklenebilir. Bu yükleme işi zaman alıcı olsa da, yüklenen programcıklar ve eklentiler sunucunun yükünü hafifletecek ve istemci ile sunucu arasında bir ölçüde denge sağlanabilecektir. Bu süreçte, basit istemci bazı yetenekler kazanır.

Diğer alternatif istemci yaklaşımı ise, yetenekli istemci yapısıdır. Bu yapıda istemci, birçok işlemi sunucudan bağımsız kendi başına gerçekleştirecek yetenek ve kapasitededir. Harita üzerinde büyütme, küçültme ve sorgulama işlemleri bu tür yetenekli istemciler tarafından gerçekleştirilir. CBS uygulamalarında, yetenekli istemcilere, eklentiler vasıtası ile katman yönetimi ve sorgulama araçları kazandırılır.

4.4.2 Yazılım

Haritalama sunucusuna ait yazılımlar, genelde tek başlarına kullanılabilir, verileri okuyabilir ve düzenleyebilir şekildedirler ama önemli oranda programlama çabası isterler ki, özelleştirilmek istenen her uygulama, sunucu tarafından kod yazımını gerektirir. Hazır şablonlar yeterli olsa da, daha etkileşimli ve zenginleştirilmiş sayfalar, program yazımıyla ortaya çıkar. CBS yazılımı kullanılarak bir uygulama oluşturuluyor ise, bu uygulama çalıştırılabilir (executable) bir şekilde hazırlanır ve harita sunucusuna yeri ve özellikleri bildirilir. Harita sunucusu hiç bir şekilde var olan CBS yazılımına başvurmaz. Hazırlanan bu uygulamayı referans alır ve onunla ilişki kurar. Bu andan itibaren, CBS yazılımı ile harita sunucusu arasındaki ilişki kopar. Sunulacak haritada herhangi bir değişiklik ya da kullanıcıya sunulacak fonksiyonlarda düzenleme yapılmak istendiğinde, uygulamayı yeniden hazırlamak ve derlemek için CBS yazılımına yeniden ihtiyaç duyulur.

4.4.3 Donanım

Geleneksel CBS'nin donanım altyapısı, iş istasyonları veya masaüstü bilgisayarlardan oluşmaktaydı. Internet teknolojileri sayesinde bugünün CBS kullanıcıları, diz üstü bilgisayarlar, el bilgisayarları ve cep telefonlarından dahi harita servislerine ulaşabilir çok daha özgür ortamlara kavuşmuşlardır (Aydınoğlu ve Yomralıoğlu 2002).

4.4.4 Ağ

CBS'nin temel fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için şimdiye kadar bahsedilen donanım ve yazılım bileşenlerinin yanı sıra günümüz internet CBS uygulamalarında Ağ bileşeni ön plana çıkmaktadır. CBS sistemlerinde ağ yapısı, iletişim kurabilecek şekilde çalışan birbirine bağlı bilgisayarlardan oluşur. Bu yapıda, kişisel mesajlardan büyük boyutlardaki harita ve veritabanı altlıklarına kadar paylaşım sağlanabilir. Ağ iletişim hızı, CBS fonksiyonlarının kullanılmasına doğrudan etki yapmaktadır (Aydınoğlu ve Yomralıoğlu 2002).

4.4.5 Kullanıcılar

Son bileşen olarak, sistemi dizayn eden, programlayan, bakımını yapan, veri ile tedarik eden ve sonuçlarını yorumlayan insan faktörü olmadıkça anlamsızdır. Sistem kullanıcılarının sahip oldugu teknik bilginin dışında internet teknolojilerine aşina olması gerekmektedir (Aydınoğlu ve Yomralıoğlu 2002).

5. UYGULAMA

Uygulama bölümünde sabit GPS istasyonlarına ait verilerin bilgisayar ortamında düzenlenmesi ve internet ortamında sunulması üzerine bir çalışma gerçekleştirilmiştir.

Uygulama ASP, ASPMap ile Java programlama dilleri kullanılarak hazırlanmıştır. Bu kapsamda, zaman serilerin hazırlanarak görüntülenmesi bölümü Java programlama dili kullanılarak oluşturulurken, diğer bölümler HTML ve ASP kodları ile oluşturulmuştur.

Uygulamada amaç, internet ortamında harita sunumunu sağlamak olduğundan öncelikle gerekli alt yapının oluşturulması gerekmektedir. **IIS (Internet Information Server)**, kısaca internet tabanlı uygulamalar geliştirmek için Microsoft'un sunmuş olduğu hizmetler topluluğudur. Sitenin kullanılabilmesi için öncelikle sitenin bulunduğu bilgisayarı bir internet sunucusu haline getirmek gerekir. Bu nedenle bilgisayara çalışılan platform Windows 98, Windows 2000 ve daha üstü ise IIS (Internet Information Server) programlarını kurmak gerekmektedir.

Farklı işletim sistemleri üzerinde farklı İnternet Bilgi Sunucu servisleri bulunmaktadır. Bu servisin kurulum tipi ise üzerinde çalışacak uygulamanın işletim sistemine sağladığı destekle ilgili olmaktadır. Uygulama için seçilen ASP teknolojisi, Windows işletim sistemi tarafından desteklenmektedir. Bu nedenle IIS bilgi sunucu servisi seçilmiştir.

5.1 Uygulamada Kullanılan Yazılım Ve Programlar

Uygulamada, internet bağlantısı olan herkesin rahatlıkla ulaşabileceği bir web sayfası oluşturmak hedeflenmiştir. Ayrıca, gerek oluşturulan ara yüzün gerekse kullanılan menülerin tasarımı son derece basit ve anlaşılabilir olarak tasarlanmış ve kullanıcının hiçbir yardıma ihtiyacı olmaksızın işlem yapması amaçlanmıştır.

5.1.1 ASP (Active Server Pages)

ASP, ya da Active Server Pages (Etkin/Aktif Sunucu Sayfaları), Microsoft

firması tarafından geliştirilen ve internete yönelik sunucu taraflı çalışan, günümüzde en bilinen ve en çok kullanılan bir teknolojidir. Microsoft firması tarafından klasik HTML sayfalarına dinamik bir yapı kazandırmak amacıyla yani sunucunun sadece durağan sayfaları istemciye göndermesi yerine, ziyaretçiden veri kabul edilmesi gerekliliğinin sonucunda ortaya çıkarılmış bir teknoloji olan ASP, yine ASP destekli sunucular üzerinde tüm kodların sunucu tarafında çalıştığı ve kullanıcıya sadece HTML kodlarının gönderildiği bir sistemle çalışır.

Sunucuların daha aktif kullanılmasını sağlayan bu yaklaşımla, sunucunun dinamik sayfa üretmesi, veri tabanı ve uygulamalarla etkileşimi basit ve işlevseldir. Böylece istemciye her an güncellenen HTML formatında sayfaların gönderilmesi kolay olmaktadır.

ASP uygulamalarının en büyük avantajlarından biri de tarayıcılara olan bağımlılığı ortadan kaldırmasıdır. Sunucuda yazılan programcıklar istemciye gönderilmez. Veri tabanı ve dll ya da exe programlarla etkileşimi son derece kolay olduğundan, dinamik içerikli sayfaların üretilmesi son derece kolaydır (Sezer 2005).

Sunucu taraflı programlamanın bir diğer önemli avantajı ise güvenliktir. Eğer güvenlik açısından kullanıcının görmesini istemediğiniz bir program çalıştırılıyorsa sunucu taraflı bir programlama yapılmalıdır. Ayrıca sunucu taraflı bir sistem ile yalnızca belirli bir veri tabanına bağlı kalmaksızın, (örneğin Access ya da Excell gibi) herhangi bir veri tabanına ulaşabilir ve ondan bilgi alabilir.

ASP teknolojisi kendisine ait nesneleri içermekle beraber, dışarıdan çeşitli nesneleri de kullanabilir. Özellikle ActiveX adındaki bileşenler, bu yapı ile kolayca kullanılabilirler. ASP teknolojisi ile oluşturulan internet sayfaları, yani içinde kodlar bulunan HTML dosyaları, .asp uzantısıyla kaydedilir. Bu dosyalar herhangi bir kullanıcı tarafından talep edilirse internet sunucusu bu sayfayı kullanıcıya yollamadan önce kendisi işleme tabi tutar. ASP sayfasındaki kodlar bir takım dinamik işler yapar ve ortaya çıkacak olan HTML dosyasını kullanıcıya gönderir. ASP, bir teknolojidir. Kendi başına bir yazılım ortamı yoktur (Erbaş 2005).

ASP'nin çalışması için birtakım işlem adımlarını takip etmesi gerekir.

- Kullanıcı uzantısı .asp olan internet adresini adres çubuğuna yazar.

- İnternet tarayıcısı bu ASP dosyasını sunucudan ister.
- Sunucu dosyanın uzantısı .asp olduğundan bu dosyayı adım adım baştan sona doğru çalıştırır ve elde edilen sonuçlar da kullanılarak bir HTML dosyası oluşturulur.
- Sunucu oluşturulan bu HTML sayfasını kullanıcı ekranında görüntülemek üzere istemciye gönderir.

Bu tür uygulamanın yararı kullanıcının yalnızca üretilmiş olan HTML sayfasını görüntülemesinden kaynak kodunu görememesidir (Bayazıt 2002).

HTML sayfaları durağan olabileceği gibi dinamik de olabilir. Ancak bu yoğun bir biçimde programcıklar (script) yazmayı gerektirmektedir. ASP büyük bir evrim geçirerek exe ve dll dosyaları kullanmış ve böylece hazır programlar da kullanıma girmiştir. ASP ile internet ortamına yön veren Microsoft firması, NET teknolojisi üzerinde geliştirme işlemlerini sürdürmüş ve ASP'yi ASP.NET adıyla yeni bir yapıya kavuşturmuştur (Simav 2007).

ASP sayfaları çoğunlukla VBScript ya da JavaScript gibi script diller kullanılarak yazılır, fakat başka bir dil de seçilebilir. Editör olarak en yaygın olarak kullanılan editör ise Microsoft tarafından HTML editörü olarak üretilen Frontpage'dir. Ayrıca Notepad ya da Macromedia Dreamweaver gibi editörler de yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada ise kodlar Macromedia Dreamweaver MX 2004 ortamında yazılmıştır.

5.1.2 AspMap

AspMap, internet uygulamalarında haritaların kullanılmasını sağlayan sunucu taraflı bileşenler topluluğundan oluşmaktadır. ASP, ASP.NET, Visual Basic ve diğer .NET ortamlarına doğrudan erişim imkanı sağlamaktadır.

AspMap ile aşağıdaki fonksiyonlar gerçekleştirilebilmektedir.

- Birden fazla katmanlı harita sunulabilir.
- Bir veritabanında tutulan konumsal bilgiler gösterilebilir.

- Haritanın herhangi bir yerinde büyültme ve kaydırma işlemleri yapılabilir.
- Nokta, çizgi, elips, dikdörtgen ve alan gibi grafik detayların çizimi yapılabilir.
- Harita üzerine açıklayıcı bilgiler eklenebilir.
- Haritadaki herhangi bir detay hakkında bilgi alınabilir.
- BMP, JPEG ve PNG gibi resim formatlarını desteklemektedir. Oluşturulan haritalar bu formatlarda bilgisayara kayıt edilebilir.
- İstenilen detaylar shapefile olarak dönüştürülebilir.
- Harita ile ilgili bazı sorgulamalar yapılabilir.
- Dinamik olarak gerçek zamanlı verilerin görüntülenmesi yapılabilir.
- Hava fotoğrafı veya uydu görüntüsünün resim olarak gösterilmesine olanak sağlar (Erbaş 2005).

AspMap' te kullanılan sabit tanımlamalar "mapconst.inc" adı verilen bir dosyada tutulmaktadır ve kullanılan ASP dosyasının başında tanımlanması gerekmektedir.

5.1.3 Java ve Java Script

Eklenti yazılım kullanımında platform bağımlılığının olmaması sebebi ile Java ve Java Script kullanımı günümüzde yaygın hale gelmiştir. Ayrıca önemli tarayıcı yazılımlarının Java'yı desteklemektedir. Tarayıcılar, sanal makine (virtual machine) adı verilen Java kodunu yorumlayıcı programlar içerirler. Java ve Java Script ile web'in işlevselliği arttırılabilmektedir.

Java, Sun firması tarafından Pascal ve Delphi dillerinden esinlenerek yazılmış bir programlama dilidir. Tarayıcıdan bağımsız bir programdır. Yani elimizde bir exe veya com uzantılı dosya vardır. JavaScript bu tür bir programlama dili değildir. Yorumlanması için bir tarayıcıya ihtiyaç duyar. Bu yüzden script dilidir. Html dosyasını içine gömülüdür. Sonuçta elimizde exe veya com uzantılı bir dosya yoktur.

Javascript, Netscape firması tarafından C dilinden esinlenilerek yazılmıştır. Yazılma amacı HTML'in sahip olmadığı bazı özelliklerin web sayfalarında kullanılmak istenmesidir. Yani ziyaretçi ile etkileşim gibi önemli unsurlar HTML'de yok veya oldukça az kapasitededir. Netscape firması bu konuya ağırlık vererek JavaScript script dilini internet ortamına kazandırmıştır.

Java ile yazılan CBS uygulamaları istemci tarafına en iyi şekilde hizmet eden uygulamalardır. İstemcilerin sunucudan en iyi hizmeti aldıkları uygulamalardır. Java ile yazılan Java Applet'ler de aynı şekilde çalışmaktadırlar. Fakat istemcilerin sunucuya ilk bağlantı yaptıkları anda istemci bilgisayarına yüklenmeleri gerekmektedir.

Java applet veya Java scriptlerin işlevselliği çok basit düğme etkileşiminden gelişmiş haritalandırma kadar değişebilir (Köbben 2001).

Java ile Java Script arasındaki farklılıklar Tablo 5.1'de gösterilmiştir (Erbaş ve Taştan 2003) .

Tablo 5.1 Java ile java script arasındaki farklılıklar

JAVA	**JAVA SCRIPT**
Sunucudan kodlar teker teker yüklendikten sonra istemci bilgisayarında derlenerek çalıştırılır.	İstemci tarafından kodlar yorumlanarak çalıştırılır. Kodlar tek tek derlenmemektedir.
Nesneye dayalıdır.	Nesne tabanlıdır.
Java Applet'ler HTML kodlarından farklıdırlar. Ayrı programlama gerektirir.	Kodlar HTML içine gömülüdür.
Değişken tipleri önceden tanımlanmalıdır.	Değişken tiplerinin önceden tanımlanmasına gerek yoktur.

JAVA	JAVA SCRIPT
Programın çalışması için gerekli olan sistem kütüphaneleri program çalışmadan önce hafızaya getirilir (Static Binding).	Programın çalışması için gerekli olan sistem kütüphaneleri program ihtiyacı olduğu zaman hafızaya getirilir (Dynamic Binding).
Diske yama yapılabilir.	Diske doğrudan yazma yoktur.

5.2 Uygulamada Kullanılan Veriler

5.2.1 Sabit GPS istasyonlarına ait veriler

Sabit GPS istasyonlarına ait RINEX dosyalar, zaman serilerine ait bileşenler (kuzey, doğu, yukarı), log kütükleri, konum haritası, verilere ait analiz sonuçları, yazılan makale ve sunular projedeki veri sınıfı içine girmektedir.

5.2.2 Sabit GPS istasyonlarına ait bilgi ve belgelerin düzenlenmesi bilgisayar ortamına aktarılması

Sabit GPS istasyonlarına ait farklı bilgisayarlarda bulunan GPS verileri, log kütükleri, zaman serisi bileşenleri (kuzey, doğu, yukarı), resimler, konum haritaları ile verilere ait analizler, bunlarla ilgili yazılan makale ve sunumlar tek bir bilgisayar ortamında belirli bir dosya düzenine sahip bir şekilde toplanmıştır. Veriler internet üzerinden http protokolü kullanılarak sorgulamaya izin verecek şekilde düzenlenmiş ve dosya yapısı oluşturulmuştur.

5.3 Kullanıcı Arayüzlerin Hazırlanması İçin Yapılan Çalışmalar

TUSAGA verilerinin internet ortamında sunulması projesinin gerçekleştirilmesinde aşağıdaki işlem adımları planlanmıştır;

- Gereksinimlerin derlenmesi ve çözümlenmesi,
- Veritabanı analizi, tasarımı ve kurulması,
- Dosya yapısındaki mevcut verilerin veritabanına uygun hale getirilmesi ve transferi için yazılım hazırlanması,
- Web sunucunun kurulması ve web sunucuda kullanıcı arayüzlerinin analiz, tasarımı ve hazırlanması,
- Sistem istatistik ve raporlama ihtiyaçlarının belirlenmesi ve hazırlanması,
- Sistemin test edilmesi,

Yukarıdaki işlem adımları sürecinde projenin üç ana modül ve bunları destekleyen alt modüllerden oluşması planlanmıştır. Ana modüller;

- Verilerin transferi,
- Zaman serilerinin sunumu ve,
- Sabit GPS istasyonlarına ait bilgiler.

Destekleyen modüller ise;

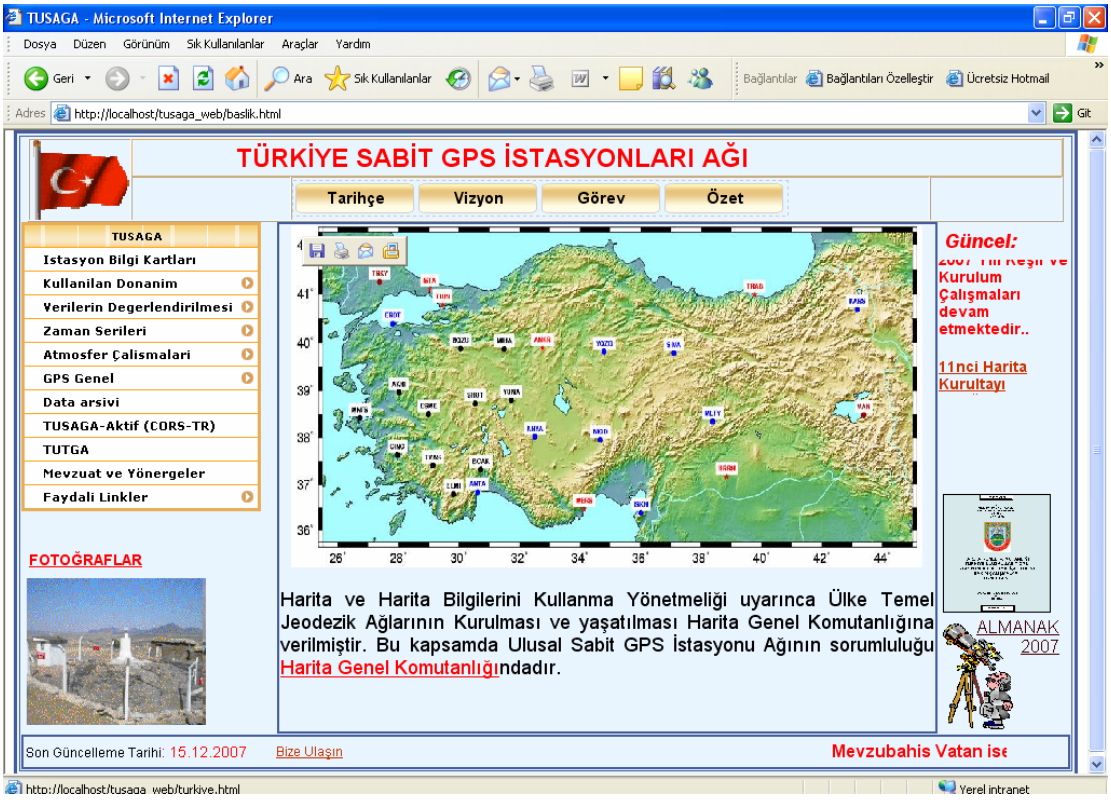
- Verilerin analiz sonuçları,
- Konu ile ilgili yazılan makaleler ve sunular,
- İstasyonlara ait konum haritası,
- İrtibat bilgileri,

bölümlerini içermektedir.

5.4 Hazırlanan Web Sayfasının Tanıtılması

"Türkiye Sabit GPS İstasyonları Ağı" isimli uygulama çalışmasında, Türkiye geneline dağılmış ve bunlardan 4 adedi IGS noktası olan 26 adet sabit GPS istasyonuna ait GPS verileri, log kütükleri, zaman serisi bileşenleri (kuzey, doğu, yukarı), resimler, konum haritaları ile verilere ait analizler, almanak verileri, bunlarla

ilgili yazılan makale v.b. veriler kullanılarak Şekil 5.1'de görüldüğü gibi dizayn edilmiştir.



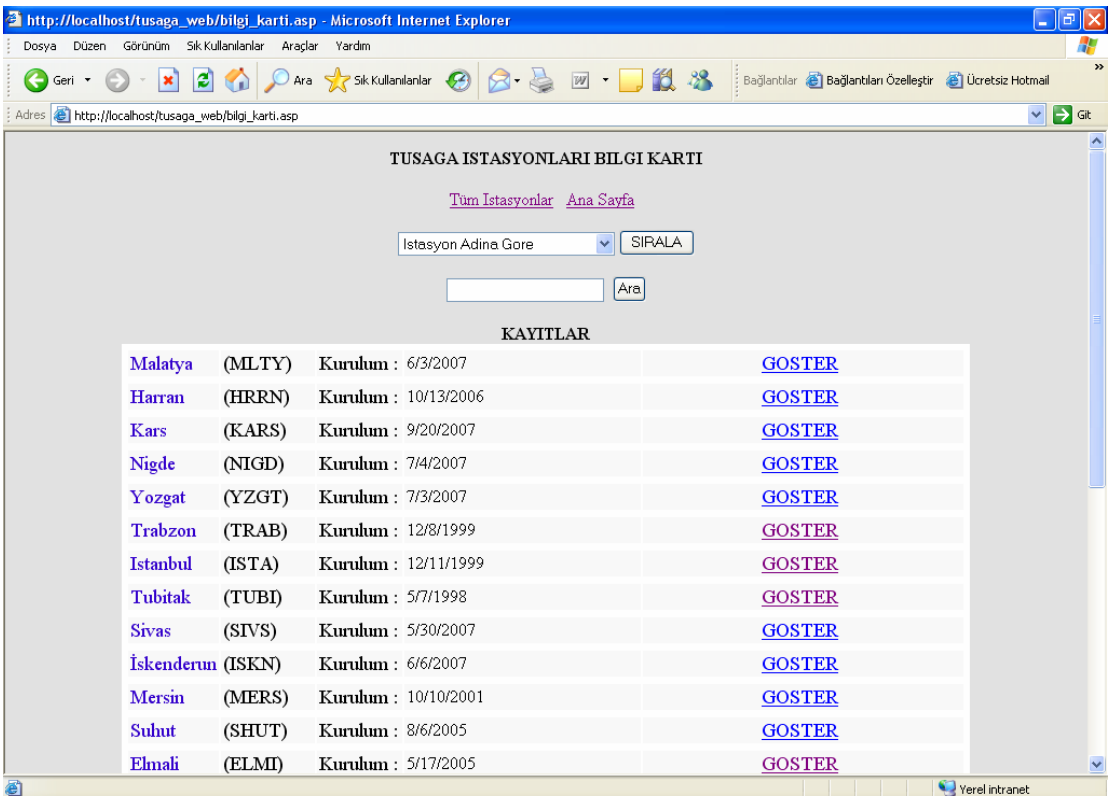
Şekil 5.1 "Türkiye Sabit GPS İstasyonları Ağı" giriş sayfası

Uygulama genel olarak aşağıdaki 9 ana bölümden oluşmaktadır. Bunlar,

- Sabit GPS istasyon bilgileri bölümü,
- Verilerin değerlendirilmesi bölümü,
- Zaman serileri bölümü,
- Data arşivi bölümü,
- TUSAGA-AKTİF bölümü,
- Mevzuat ve Yönergeler bölümü,
- Faydalı linkler bölümü
- Güncel haberler bölümü,
- Almanak bölümüdür.

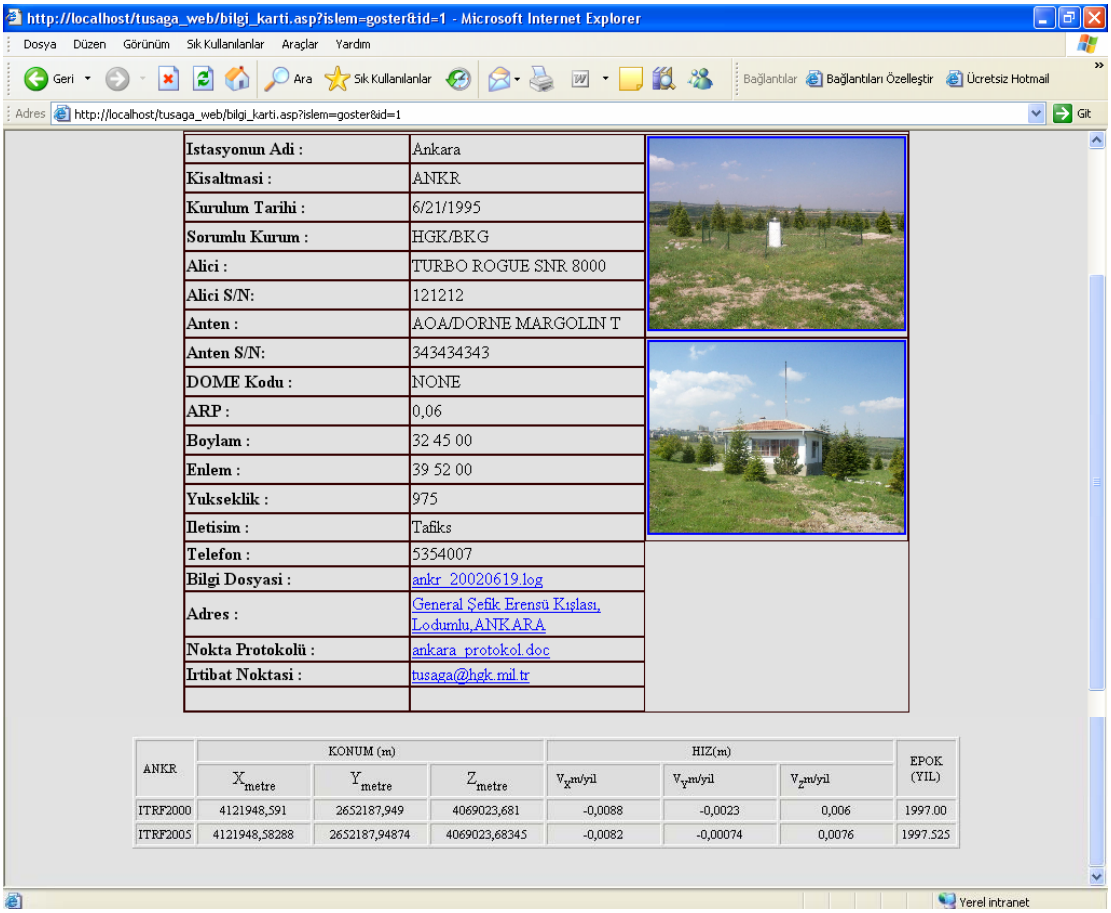
5.4.1 Sabit GPS istasyon bilgileri bölümü

Sabit GPS istasyonlarına ait bilgilere ulaşılabilmesi maksadıyla "İstasyon Bilgi Kartları" adı altında oluşturulmuştur. Giriş sayfasındaki "İstasyon Bilgi Kartları" menüsü seçildiğinde Şekil 5.2'deki sayfa ekrana gelmektedir. Bu sayfada bulunan istasyonlar istasyon adına, dört karakter kısaltmasına veya kurulum tarihine göre sıralanabilmekte, istasyon adı girilerek arama yapılabilmektedir.



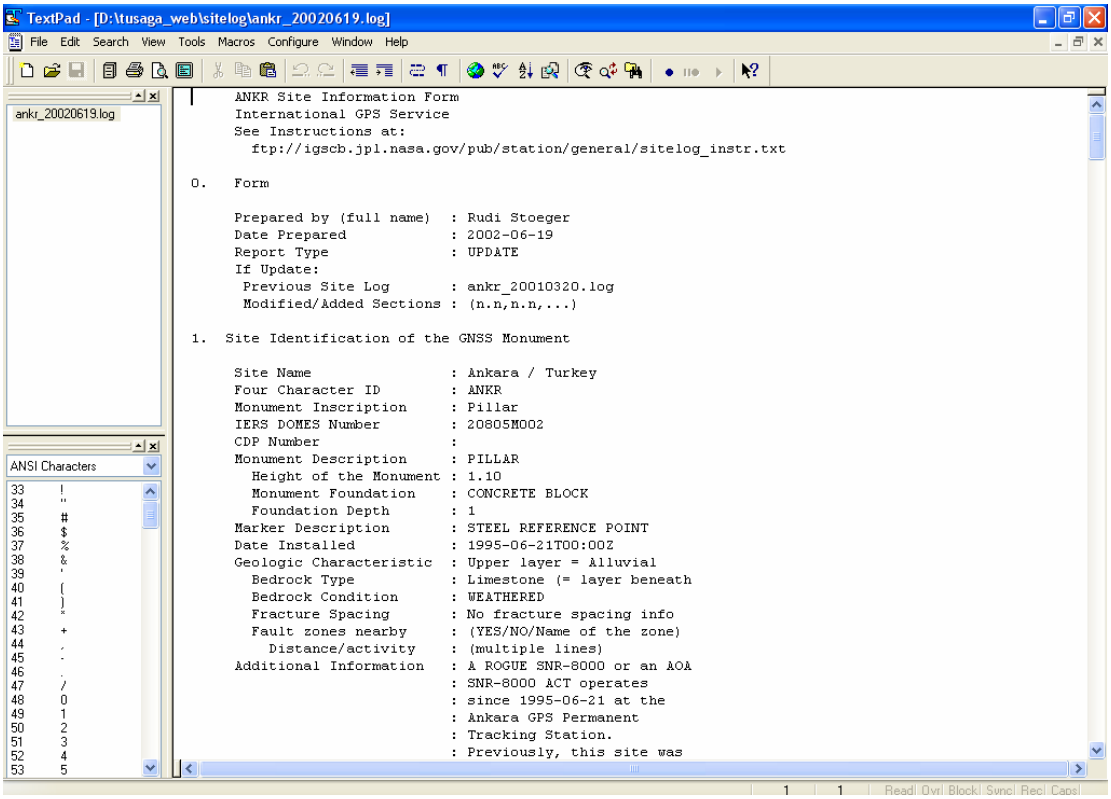
Şekil 5.2 "TUSAGA İstasyonları Bilgi Kartı" sayfası

Bilgilerine ulaşmak istediğimiz istasyonun sağ tarafında bulunan "GOSTER" ifadesi seçildiğinde Şekil-5.3'te bulunan ekran görüntüye gelecektir. Burada söz konusu istasyonun adı, dört karakter kısaltması, kurulum tarihi, sorumlu kurumu, alıcı marka ve seri numarası, anten marka ve seri numarası, DOME kodu, ARP değeri, yaklaşık enlem, boylam ve yükseklik değerleri, iletişim bilgileri, istasyon bilgi dosyası (log file), istasyon yeri, istasyonun ITRF 2000 ve ITRF 2005 koordinatları ve hızları bilgilerine ulaşılabilmektedir.



Şekil 5.3 ANKR İstasyonuna ait bilgi kart

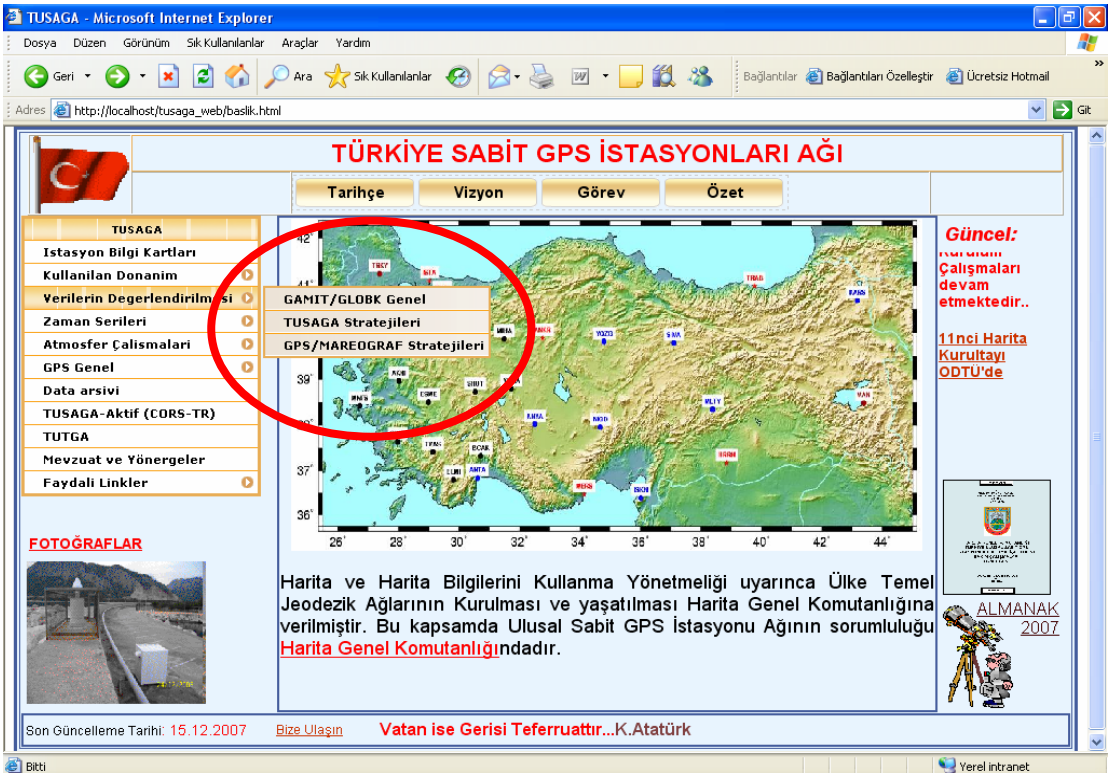
İstasyona ait bilgi dosyası (log file) açıldığında Şekil 5.4'te buluna ekran görüntülenir. Buradan söz konusu istasyona ait ve proses işlemi için gerekli bilgilere (alıcı ve anten tipi, ser numaralar, sorumlu kurum adresleri, kullanılan antenin boyuları ve ARP değeri v.b.) ulaşmak mümkündür.



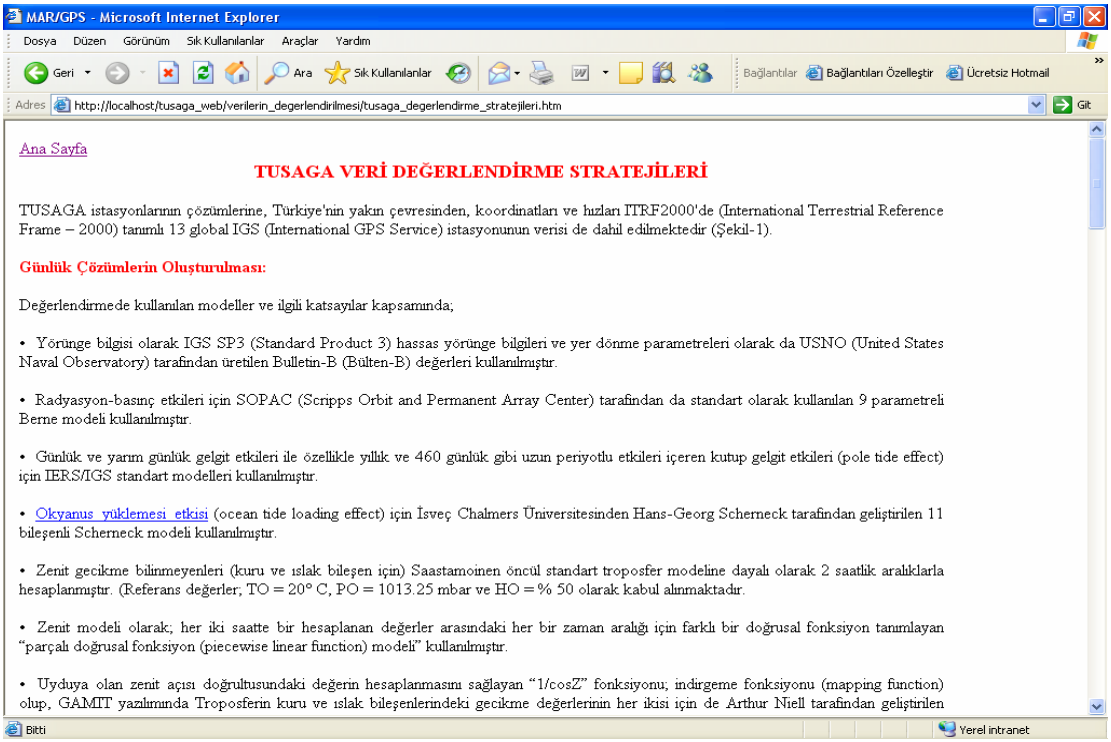
Şekil 5.4 ANKR istasyonunun log file görüntüsü

5.4.2 Verilerin değerlendirilmesi bölümü

Bu bölümde sabit GPS istasyonlarına ait verilerin değerlendirilmesinde kullanılan GAMIT/GLOBK programı ile ilgili genel bilgilerin yanında, TUSAGA veri değerlendirme stratejileri ile GPS/Mareograf veri değerlendirme stratejileri hakkında bilgiler içeren üç kısım mevcuttur. Bu kısımlardan birini seçmek istediğimizde cursor Şekil 5.5'te olduğu gibi "Verilerin değerlendirilmesi" menüsü üstüne getirilerek alt menülerin açılması sağlanır. Müteakiben cursor seçilmek istenen menüye getirilerek seçim yapılır (Şekil 5.6).



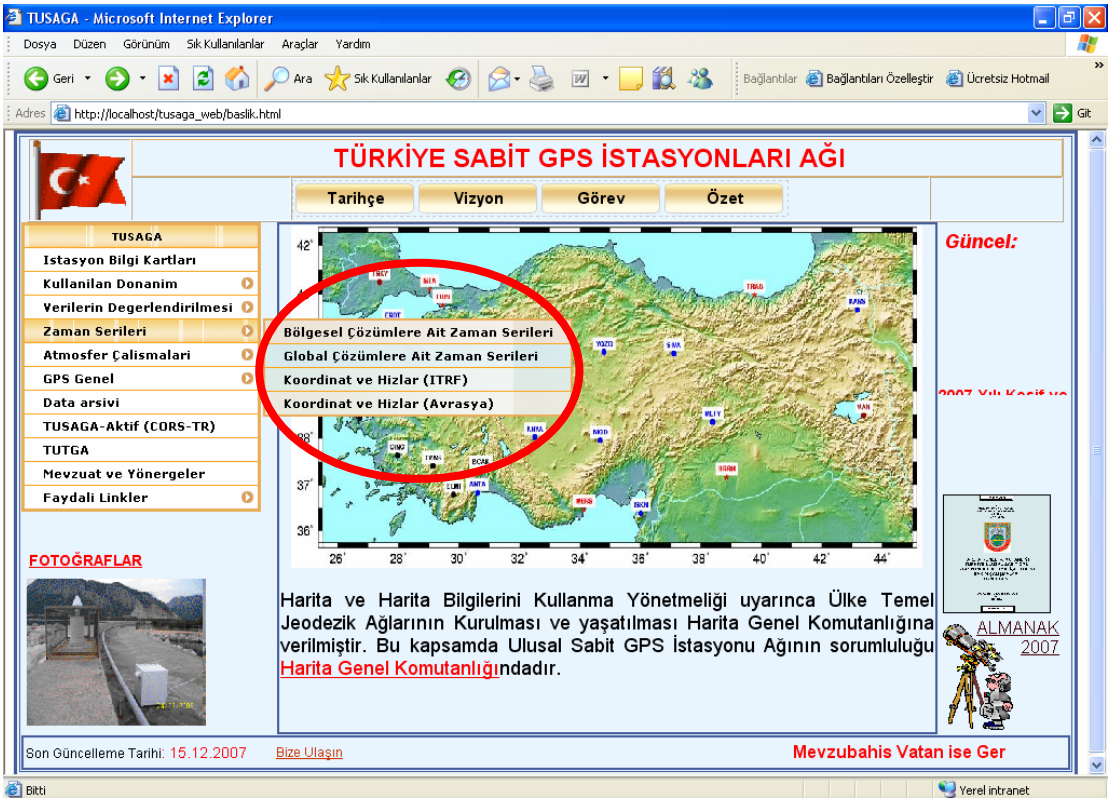
Şekil 5.5 "Verilerin Değerlendirilmesi" menüsüne ait alt menüler



Şekil 5.6 "TUSAGA Veri Değerlendirme Stratejileri" alt menüsünün görüntüsü

5.4.3 Zaman serileri bölümü

Zaman serilerini sorgulama sayfasına ana menüde bulunan "Zaman Serileri" düğmesi kullanılarak ulaşılır.(Şekil-5.7)



Şekil 5.7 "Zaman Serileri" menüsünün alt menüleri

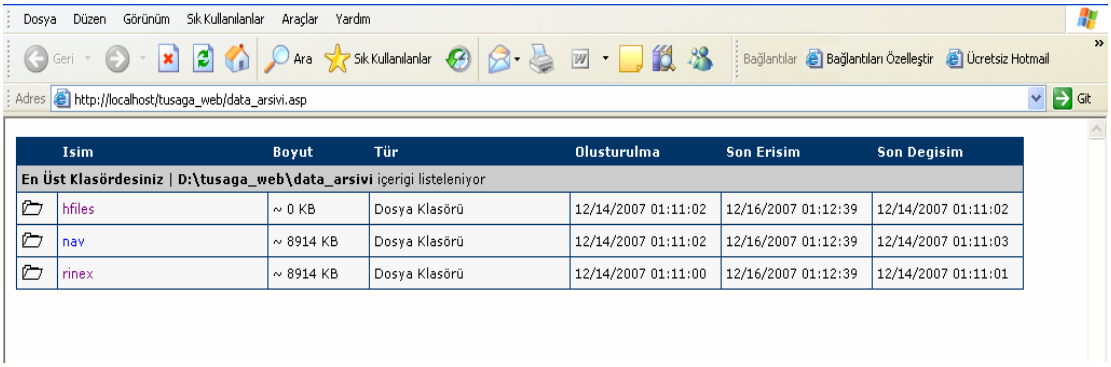
Bu sayfa "İstasyon Adı, Başlangıç Tarihi, Bitiş Tarihi ve Yılın Günü" alanlarından oluşan sorgulama seçeneklerini içeren bir form ile istasyonlara ait mevcut zaman serisi bileşenlerinin ilk veri tarihi ve son veri tarihini içeren bir tablodan oluşmaktadır. Sorgulama iki biçimde gerçekleşmektedir;

- ✓ İstasyon Adı - Başlangıç Tarihi(Gün, Ay, Yıl) – Bitiş Tarihi(Gün, Ay, Yıl),
- ✓ İstasyon Adı - Başlangıç Tarihi(Yıl, Yılın Günü) – Bitiş Tarihi(Yıl, Yılın Günü).

Seçeneklerden biri kullanılarak istenen istasyonun istenen tarih aralığındaki zaman serileri çizgi grafik olarak çizdirilebilmektedir.

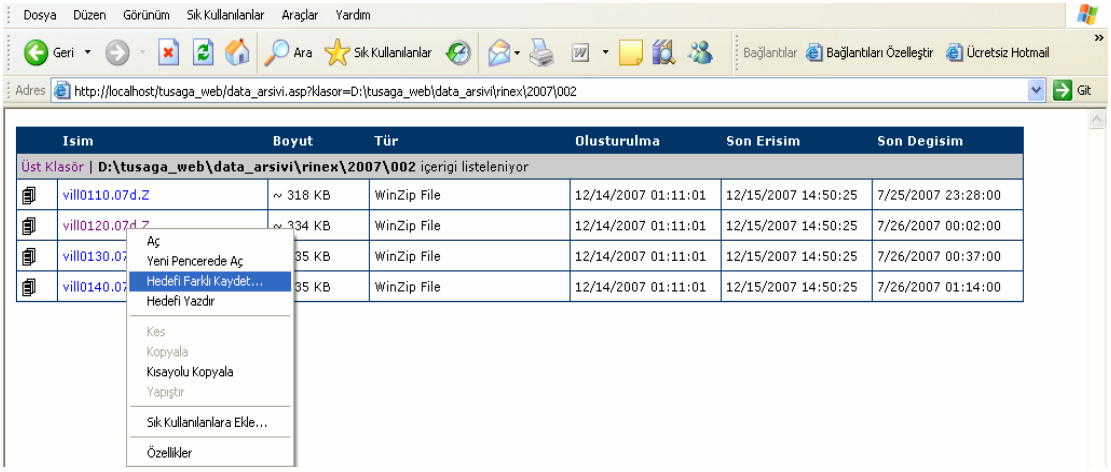
5.4.4 Data arşivi bölümü

Data arşivi bölümü, sabit GPS istasyonlarına ait hfiles, navigasyon ve rinex dosyalarına ulaşılabilen ve indirilebilen bölümdür. Ana menü içinde bulunan "Data Arşivi" menüsü seçildiğinde ekrana Şekil 5.8'deki görüntü açılır.



Şekil 5.8 "Data arşivi" menüsü

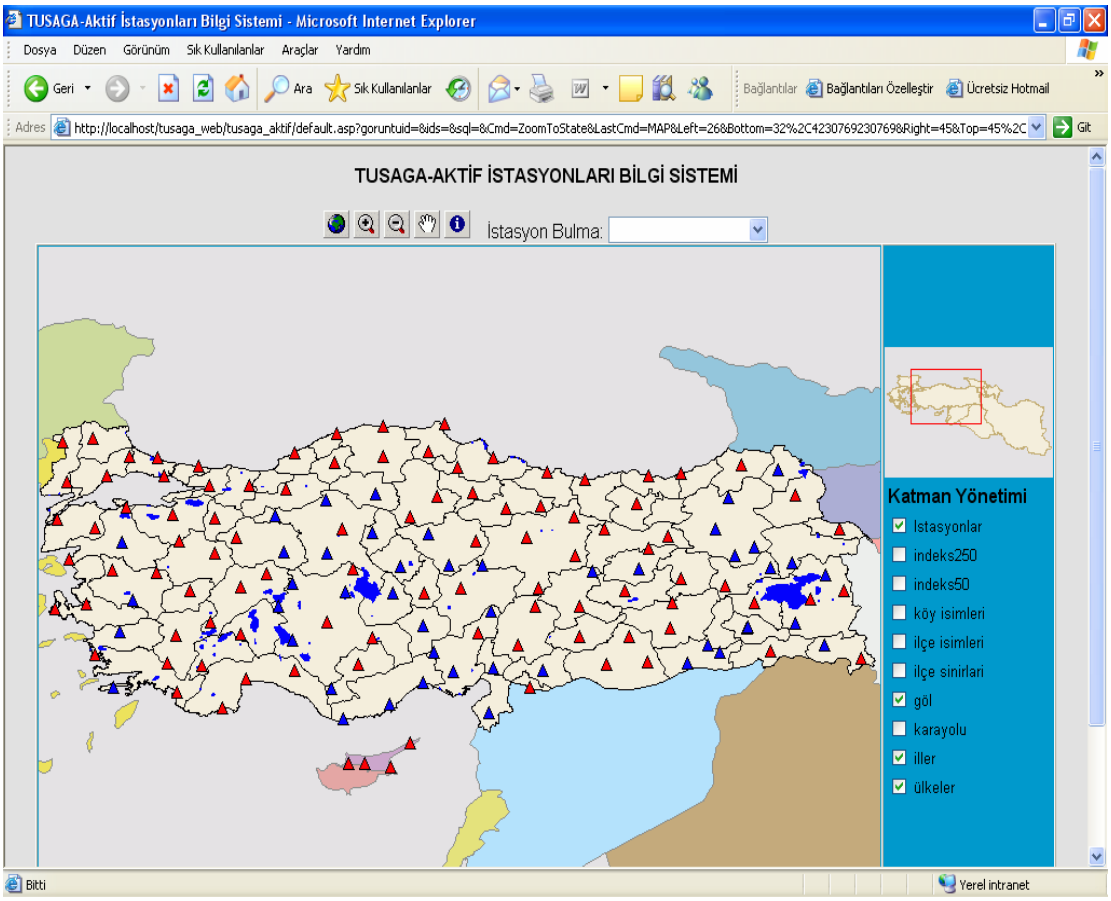
Açılan sayfadan indirilmek istenen datanın (hfiles, navigasyon, rinex) seçimi yapılarak alt klasörlere geçilir. Buradan indirilmek istenen datanın yılı seçilerek dataya ulaşılır. İndirilmek istenen datanın üstünde sağ click yapılarak çıkan menüden "Hedefi Farklı Kaydet" seçilir ve data download edilmiş olur.



Şekil 5.9 "Data arşivi" menüsünde bulunan dataların download edilmesi

5.4.5 TUSAGA-AKTİF bölümü

Bu bölüm daha öncede bahsedilen TUSAGA-Aktif projesinin yakın gelecekte faaliyete geçeceği düşünülerek altlık olarak hazırlanmış ve geliştirilmekte olan bir bölümdür. Ana menü altında bulunan "TUSAGA-AKTİF (CORS-TR)" menüsü seçildiğinde Şekil 5.10'daki görüntü ekrana gelir.



Şekil 5.10 "TUSAGA-AKTİF İstasyonları Bigi Sistemi" menüsü

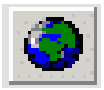
Harita üzerinde temel işlemleri yapmak amacı ile aşağıdaki araçlardan oluşan bir menü tasarlanmıştır (Şekil 5.11). Menü üzerinde yer alan araçlardan herhangi biri aktif duruma getirilmek kaydıyla, harita üzerinde herhangi bir noktaya tıklamak, işlevi gerçekleştirmek için yeterli olmaktadır.



Şekil 5.11 Harita görüntüleme araçları

Yukarıdaki şekildeki araçlara ait açıklamalar Tablo 5.2'de verilmektedir.

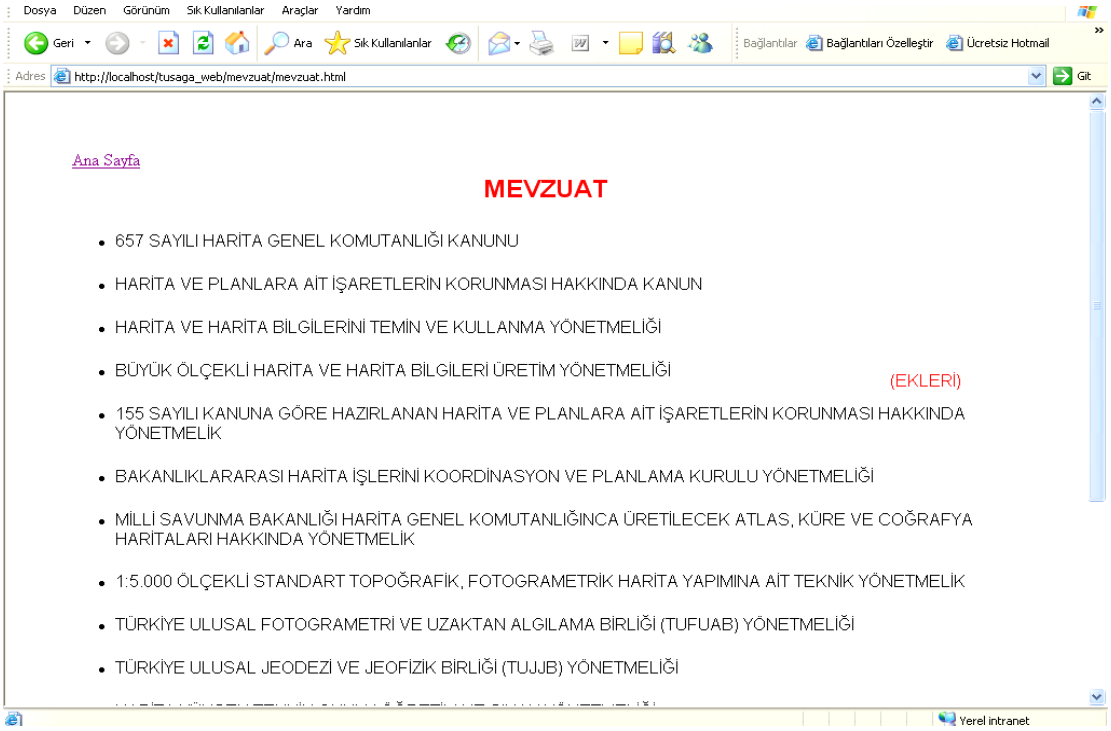
Tablo 5.2 Harita görüntüleme araçları ve işlevleri

ARAÇLAR	AÇIKLAMA
	Haritayı, sayfanın ilk açıldığı andaki ölçeğinde gösterir.
	Haritayı, üzerinde tıklanan nokta ortaya getirecek şekilde yaklaştırır.
	Haritayı, üzerinde tıklanan nokta ortaya getirecek şekilde uzaklaştırır.
	Haritayı üzerinde, tıklanan nokta ortaya getirecek şekilde kaydırır.
	Haritada, seçilen detayla ilgili bilgiler verir.

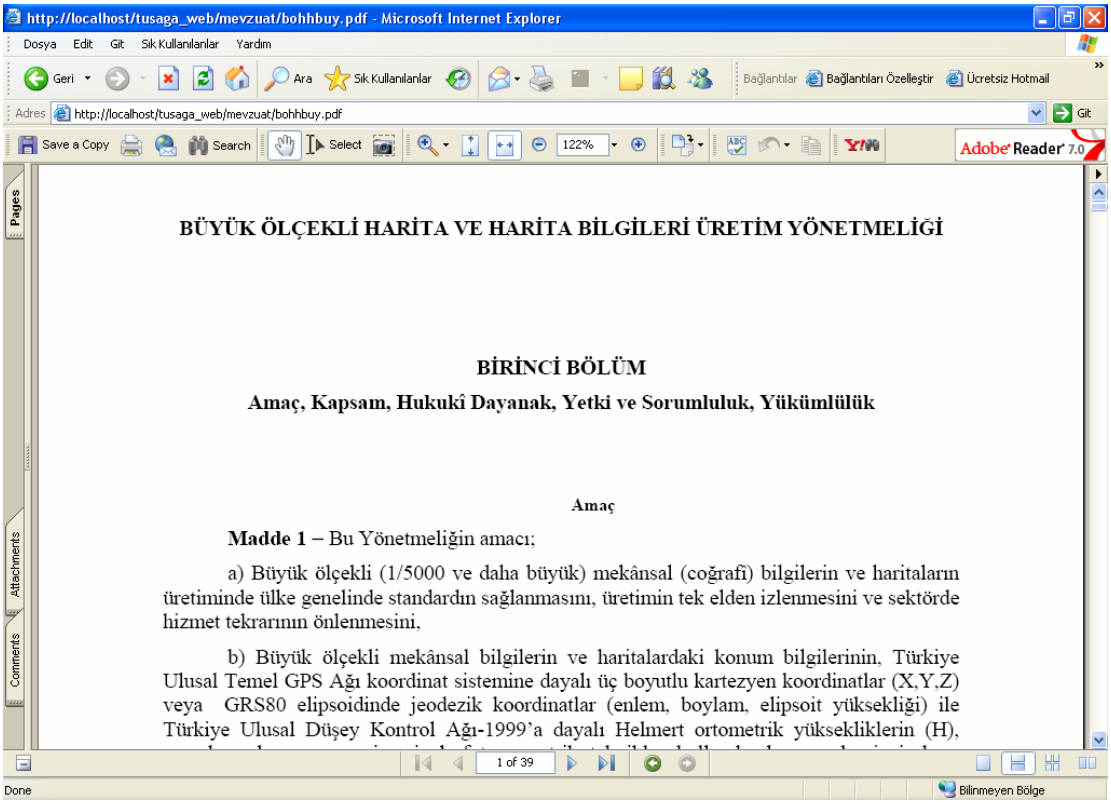
Ayrıca haritanın sağ tarafında bulunan katman yönetimi kullanılarak istasyonları, ilçe ve köy isimlerini, il ve ilçe sınırlarını, gölleri, karayollarını ve komşu ülke sınırlarını görüntülemek ve kapatabilmek mümkündür.

5.4.6 Mevzuat ve yönergeler bölümü

Bu bölümde meslekî kanun ve yönetmelikler kullanıcılara sayısal olarak sunulmuştur. Ana menüdeki "Mevzuat ve Yönergeler" menüsü seçildiğinde Şekil-5.12'deki görüntü ekrana gelir. Buradan görüntülemek istediğimiz kanun veya yönetmelik seçildiğinde ekrana Şekil-5.13'teki gibi pdf formatında kanun veya yönetmelik gelir.



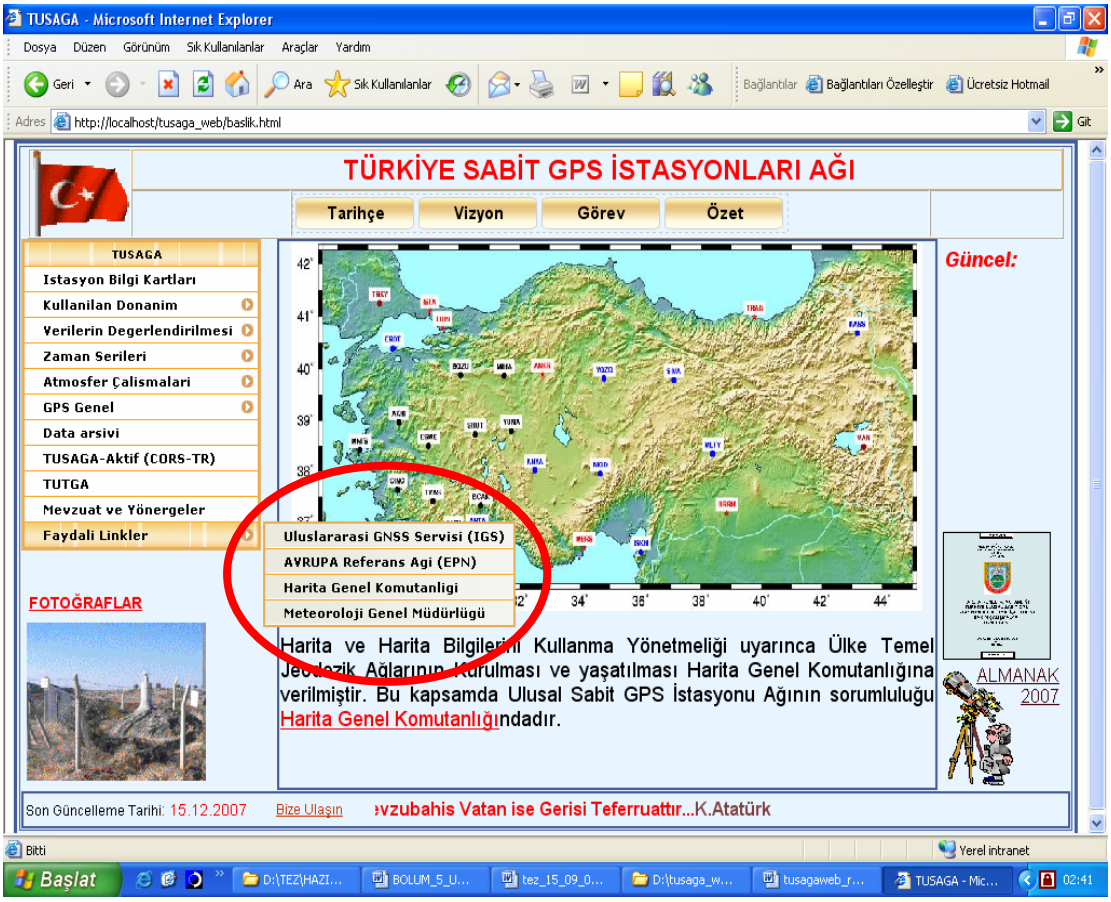
Şekil 5.12 "Mevzuat ve Yönergeler" menüsü



Şekil 5.13 Görüntülenmek istenen mevzuat seçildiğinde ekrana gelen pdf formatı

5.4.7 Faydalı linkler bölümü

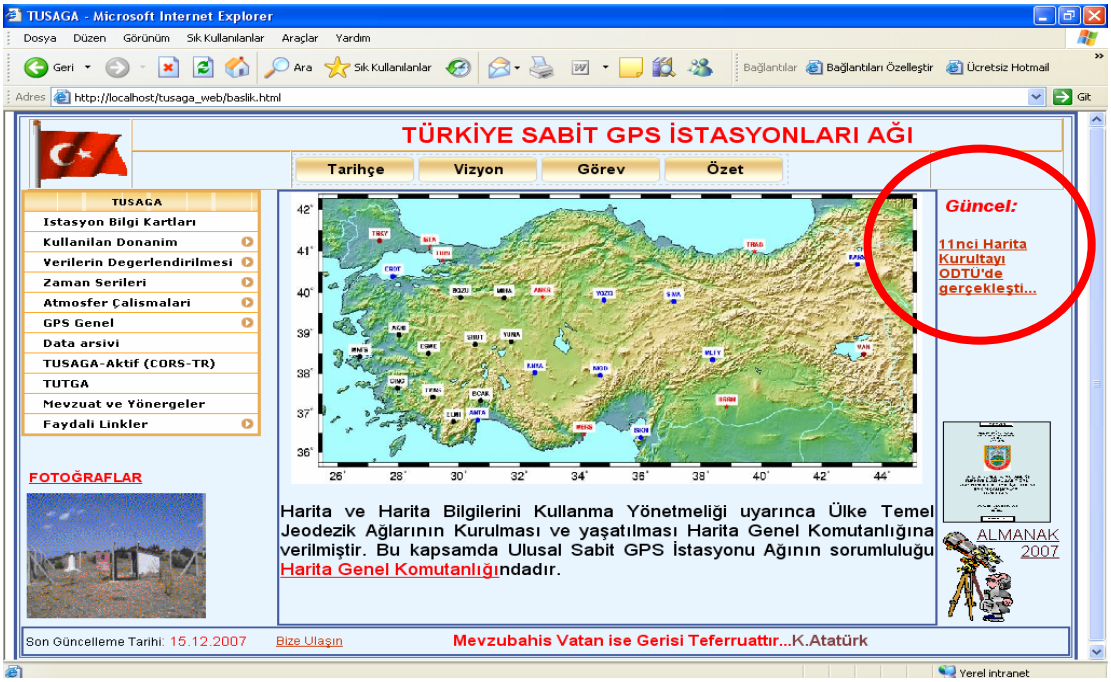
Faydalı linkler bölümü Türkiye dışında diğer ülkelerde bulunan IGS istasyonlarına ait bilgileri bulabileceğimiz internet sitelerine kullanıcıları yönlendirerek, kullanıcının bu tür adresleri araması ve zaman kaybetmesi engellenmiştir. (Şekil 5.14)



Şekil 5.14 “Faydalı Linkler” menüsünün alt menüleri

5.4.8 Güncel haberler bölümü

Bu bölüm haritacılık sektöründeki güncel haberlerin kullanıcılara duyurulması amacıyla tasarlanmış ve giriş sayfasına eklenmiştir.



Şekil 5.15 "Güncel" menüsü kullanıcıyı bilgilendirmek amacı ile tasarlanmıştır

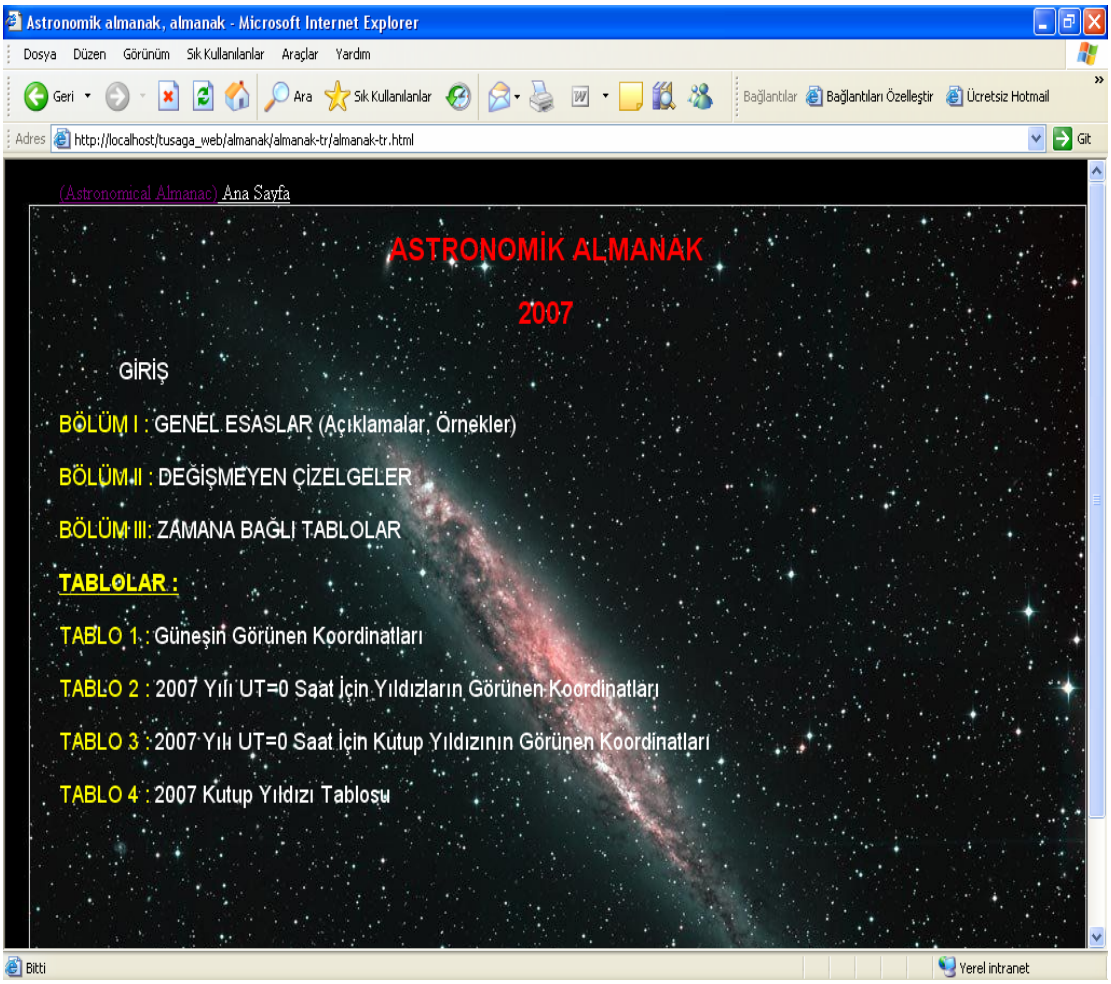
5.4.9 Almanak bölümü

Almanak bölümü giriş sayfasının sağ alt köşesinde tasarlanmış ve bulunulan yılın almanak bilgileri kullanıcılara sunulmuştur (Şekil 5.16).

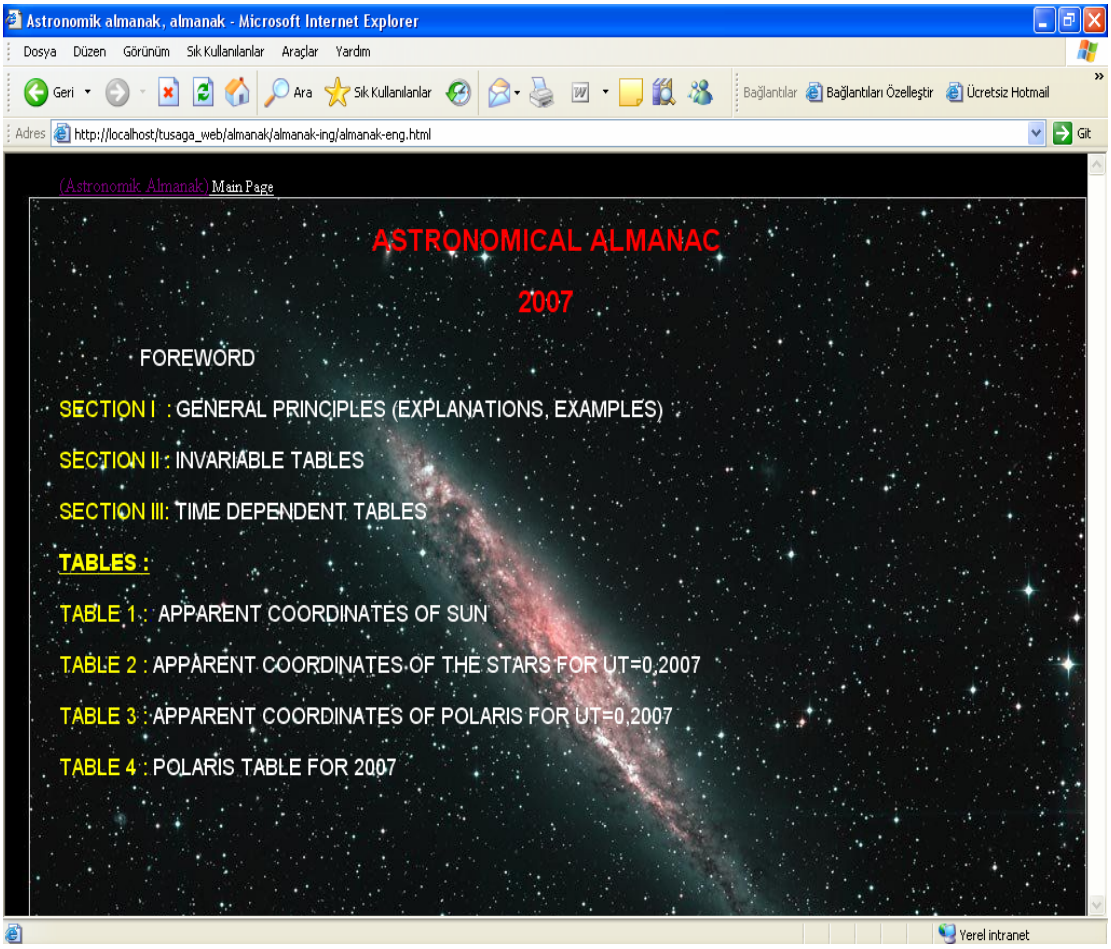


Şekil 5.16 Almanak menüsü

Almanak menüsü seçildiğinde ekrana Şekil 5.17'deki görüntü gelmektedir. Buradan alt menüler kullanılarak istenilen almanak bilgilerine ulaşılabilir. Ayrıca yabancı kullanıcılar da düşünülerek ekranın sol üstüne "Astronomical Almanac" menüsü eklenmiştir. Bu menü seçildiğinde sayfa ve alt menüler Şekil 5.18'te olduğu gibi ingilizce olarak görüntülenmekte ve menü içerikleri ingilizce olarak ekrana gelmektedir.



Şekil 5.17 Türkçe "Astronomik Almanak" menüsü



Şekil 5.18 İngilizce “Astronomik Almanak” menüsü

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde zaman herkes için en zor bulunan ve en değerli kaynaktır. Bu değerli kaynağı en ekonomik biçimde kullanmak herkes için büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle günümüzde internet aracılığı ile bilgilere ulaşabilmek, bu bilgilerle sorgulama ve analiz yapabilmek ya da elimizdeki verileri internet üzerinden sunabilmek, hem zaman tasarrufu hem de işgücü açısından çok kolay olmaktadır. Aynı zamanda, gelişen teknoloji ile birlikte de bilgi ve bilgi iletişimine duyulan ihtiyaç her geçen gün artmakta, bunun paralelinde de bilgilerin sunumu için en uygun platform olan internet ve ürünleri her geçen gün daha fazla önemini arttırmaktadır. Bugün sadece özel iş alanlarında değil, tüm eğitim öğretim alanları ile resmi kurum ve kuruluşlarda, bilginin sağlanması ve aktarımı öncelikle internet üzerinden sağlanmaya başlamıştır.

Sabit GPS istasyonlarında sürekli GPS verilerinin toplanmasının amacı, jeodezik ve jeodinamik amaçlar doğrultusunda hesaplamalar yapmak, yer kabuğu hareketlerine yönelik kinematik modelleme çalışmalarını gerçekleştirmektir. Sabit GPS istasyonlarının da sürekli gözlem yapıldığı için her gün için yeni koordinatları hesaplanabilmektedir. Nirengi sıklaştırma çalışmalarının çevredeki sabit GPS istasyonlarına dayandırılması ile bir deprem sonrasında yapılan GPS çalışmalarında ölçülerin dayanabileceği ve koordinatları güncel noktalar elimizde her an mevcut olacaktır. Bu sayede tekrar deprem olan bölgeye gidilip referans alınacak GPS noktalarının ölçülmesi, hesabı, ölçüm yapılan noktalarda meydana gelen değişikliklerin belirlenmesi ve ölçüm yapılmayan noktalar için düzeltme miktarlarının modellemesi gibi çok zaman, kaynak ve emek alıcı işlemler ortadan kalkacaktır. Sonuç olarak Türkiye'deki mevcut nirengi ağlarının harita ve kadastro amaçlarıyla periyodik olarak ölçülmesine gerek kalmayacaktır.

Sabit GPS istasyonlarından elde edilen verilerin kolay ve süratli bir şekilde kullanıcılara sunulması, bu istasyonların kullanılabilirliğini arttırarak, kullanıcılar tarafından referans istasyon kurma zorunluluğunu ortadan kaldıracak ve tek bir GPS alıcısı kullanılarak hassas konum belirleme yapılmasını sağlayacaktır. Bu sayede iş, zaman ve malzeme tasarrufu sağlanabilecektir. Ayrıca jeodezi alanındaki her türlü

gelişme, bilgi ve kaynakları tek bir platformda bulabilecek ve kullanabilecektir.

Bu çalışmada, gelişen teknoloji ile birlikte jeodezik çalışmaların vazgeçilmezi halini alan GPS teknolojisinin bir getirisi olan sabit GPS istasyonlarının internet ortamında etkileşimli sunumu gerçekleştirilmiştir. Kullanıcıların internet aracılığı ile sabit GPS istasyonlarına ait RINEX dosyalarına, zaman serilerine ait bileşenlerine (kuzey, doğu, yukarı), log kütüklerine, konum haritasına, verilere ait analiz sonuçlarına, yazılan makale ve sunular ile bu alandaki diğer kaynaklara tek bir sitede ve kolayca ulaşabilmeleri sağlanmıştır. Sabit GPS istasyonlarına ait bilgilerin sunumunda örnek olması açısından Türkiye'de bulunan Uluslararası GNSS (Global Navigation Satellite System) Servisine dahil IGS (International GNSS Service) noktaları kullanılmıştır. Bu sayede kullanıcılar hem yaptıkları jeodezik çalışmalar için referans nokta ihtiyaçlarını ölçü yapmadan, internet ile karşılayabilecekler, hem de her türlü jeodezik bilgi, makale, program ve datanın bir arada bulunduğu tek bir internet sitesiyle ihtiyaçlarını karşılayabileceklerdir.

Internet üzerinden bilgi ve veri sunumu yapılırken tüm bileşenlerin göz önüne alınması gerekir. Çünkü burada yapılan uygulamada sadece Türkiye'de bulunan IGS noktalarının datalarına yer verilmiştir. Bu sitede Avrupa ve Türkiye etrafındaki diğer IGS istasyonları ile birlikte 2008 ortalarında bitmesi planlanan TUSAGA-AKTİF projesine dahil 150 adet noktanın da dahil olduğu göz önüne alınırsa sunum hızı ve bunu etkileyen diğer tüm bileşenler çok daha önemli olacaktır. Çünkü web sunumunda hız ve ulaşılabilirlik çok önemlidir.

Web sunumunda diğer bir önemli bileşen ise güvenliktir. Internet üzerinden sunulan bilgi her ne olursa buradaki uygulama bir oturum tanımlayarak sistemin genel yapısının admin yetkisine sahip kişi tarafından değiştirilmesi bir güvenlik aşamasıdır. Bunun için bilgilerin sunumunda kötü niyetli kişiler de göz önüne alınarak gerekli güvenlik tedbirleri de alınmalıdır.

KAYNAKLAR :

Agrotis, L.G. 1984. The Determination of Satellite Orbits and the Global Positioning System.

Aydınoğlu, A.C., Yomralıoğlu, T. 2002. Web Based Campus Information, System, International Symposium on GIS, İstanbul.

Baysal, D. 2007. Ortofoto Haritaların Web Ortamında Etkileşimli Olarak Sunumu, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.

Bağcı, H. 2004. Ölçeklenebilir Vektör Grafikleri (SVG) ile İnternet Tabanlı (Web) Kartografik Uygulamalar, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Bayazıt, N. 2002. Harita Bilgi Sistemi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Diggelen, F. 1997. GPS and GPS+GLONASS RTK, ION-GPS97, Astech Inc. Sunnyvale, California, USA.

Demirkol, Z. 2002. "ASP ile Web Programcılığı ve Elektronik Ticaret"

Elzakker CorneP.J.M., van, 2001. "Use of Maps on the Web", Web Cartography: Developments and Prospects. Edited by M-J Kraak and A. Brown, Taylor&Francis, London and New York, pp:21-31.

Erbaş, M. 2005. Vektör Haritaların İnternet Ortamında Sunumu, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Erbaş, M., Taştan, H. 2003. "Sayısal Haritaların İnternet-Intranet Ortamında Sunumu ve Kullanımı", ", Harita Dergisi,129: 32-49.

Gökalp, E. 1999. Gerçek Zamanlı Kinematik GPS Konumlarının Statik GPS ile Test Edilmesi, Harita Genel Komutanlığı Harita Dergisi, Ankara, sayı 122, s.56-64.

Güngör, O. 2000. Gerçek Zamanlı Kinematik GPS'in Jeodezik Çalışmalarda Kullanılabilirliğinin İncelenmesi, Y.Lisans Tezi, KTÜ FBE, Trabzon.

Harder, C. 2001. Serving Maps On The Internet, Geographic Information On The World Wide Web, ESRI Pres.

Herring, T.A. 2003. "GLOBK: Global Kalman Filter VLBI and GPS Analysis Program", Version 10.1. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.

Hofmann, W.B., Lichtenegger, H., Collins, J. 1997. GPS Theory And Practice, Fourth Revised Edition, Springer –Verlag, Newyork, 389 s.

Kalbag, A. 1999. "Bilgisayardaki Adresiniz Web Sitesi", TÜBİTAK Yayınları, pp:2.

Kahveci, M., Yıldız, F. 2001. Global Konum Belirleme Sistemi (GPS)

Köbben, B. 2001. "Publishing Map on the Web", Web Cartography: Developments and Prospects. Edited by M-J. Kraak and A. Brown & Taylor Francis, London and New York, pp:73–79.

Langley, R.B. 1998. RTK GPS, GPS World, September, 70 s.

Leick, A. 1996. GPS Satellite Surveying. John Wiley & Sons, Inc., New York. 317-409 s.

Mekik, Ç. 2001. Gerçek Zamanlı Kinematik GPS, Seminer çalışması, ZKÜ, Zonguldak, 11 s.

Mertli, K. 2005. Genişletilebilir İşaretleme Dili (XML), MMIstanbul Makaleleri, İstanbul.

Onarım, O. 2000. Orta Ölçekli Harita Detaylarının XML Ve UML Modelleme Dilleri İle Tasarımı Ve Bu Yöntemlerin Modelleme Yetenekleri Açısından Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Powel, A .T. 2000. Çeviri Mehmet Çömlekçi "HTML"

Rinner, C. 1997. "Internet Mapping, Online GIS end Their Application in Collaborative Decision-Making".

Seeber, G. 2000. "Real-Time Satellite Positioning on the Centimeter Level in the 21st Century Using Permanent Reference Stations", University Hannover.

Sezer, B. 2005. e-Devlet Kapsamında Elektronik Atlas, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Simav, Ö. 2007. 1:1.000.000 Ölçekli Türkiye Coğrafi Veri Tabanının Avrupa Coğrafi Veri Tabanına Uyarlanması Ve İnternet / İntranet Ortamında Sunumu, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Zhong-Ren.P., Ming-Hsiang, T. 2003. "Internet GIS: Distrubuted Geographic Information Services For The Internet and Wireless Network", John Wiley and Sons Inc. Hoboben, New Jersey.

İnternet Kaynakları

URL 1 : http://earth.google.com

URL 2 : http://en.wikipedia.org

URL 3 : www.bidb.itu.edu.tr

URL 4 : http://tr.wikipedia.org/wiki/

URL 5 : http://cors-tr.iku.edu.tr/