

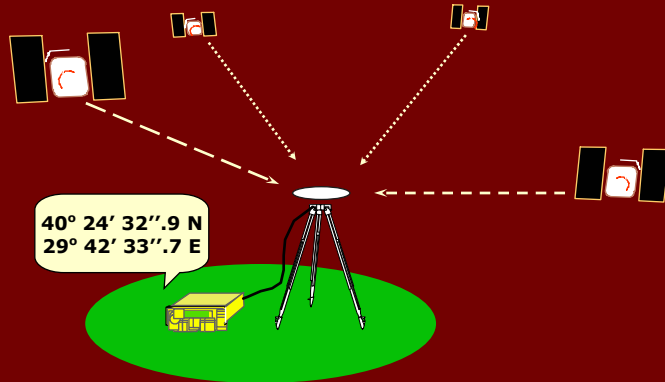


GLOBAL KONUM BELİRLEME SİSTEMİ

GPS

BÜ KRDAE
JEODEZİ ANABİLİM DALI

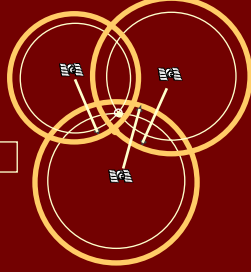
- Herhangi bir zamanda, dünyanın herhangi bir yerinde bulunan bir kullanıcının konumunu belirleyen ve en az 4 uydudan kod-faz varış zamanının ölçülmesi esasına dayanan bir uydu ölçme sistemidir.
- Amerika Savunma Bakanlığı tarafından navigasyon amaçlı geliştirilmiş ve bilim adamlarının çabasıyla jeodezik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



Sistem, temel olarak jeodezideki en eski tekniklerden biri olan "geriden kestirme" esasına dayanır. Geriden kestirme, konumu bilinmeyen bir noktadan konumu bilinen noktalara yapılan gözlem ve hesapları kapsar.

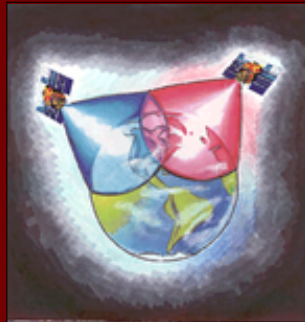
Konumu bilinen noktalar GPS uydularıdır. Bilinmeyenler, bulunulan noktanın yer merkezli (earth-fixed) kartezyen koordinatlarıdır (X,Y,Z). Matematik kuralı olarak bu 3 bilinmeyen için 3 ölçü değeri yeterli gibi gözükse de, saat hatalarını ortadan kaldırmak için en az 4 tane konumu bilinen uyduya ihtiyaç vardır. GPS, 4 boyutlu bir sistemdir (3D+zaman).

uzaklık=hız*zaman

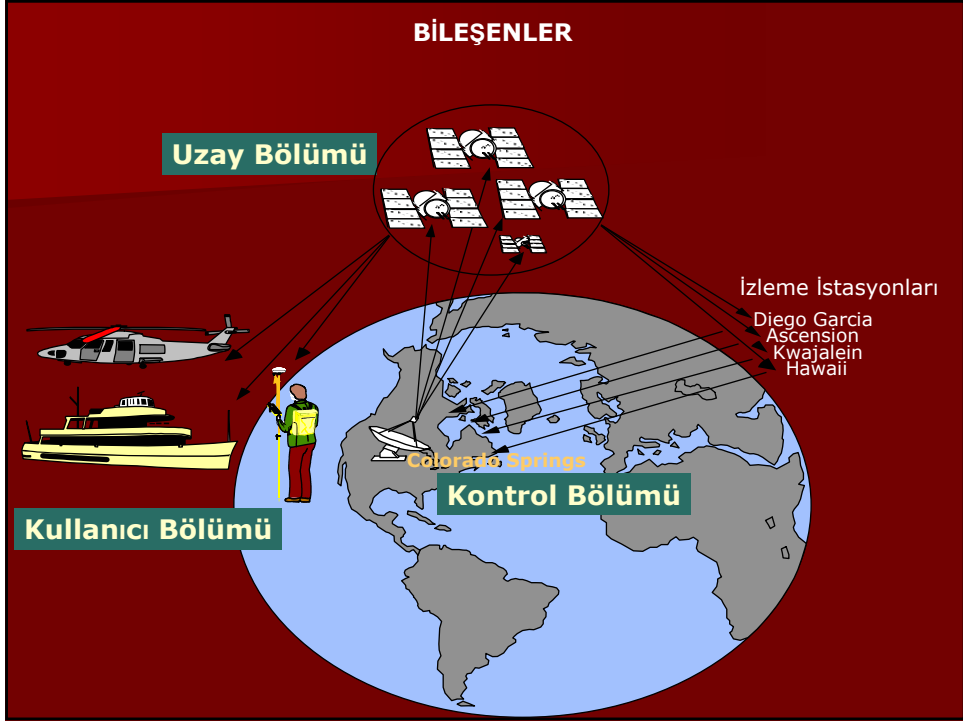


Uydularla konum belirlemede uydu sinyallerinin bir alıcı tarafından kaydedilerek, sinyalin uydudan yayınlandığı an ile alıcıda kaydedildiği an arasında geçen süre çok hassas olarak ölçülür. Bu süre, sinyalin yayılma hızı ile çarpılarak uydu ile alıcı arasındaki mesafe belirlenir, uydunun koordinatları zamana bağlı olarak bilindiğinden, alıcının konumu hesaplanabilir. Uydular, yüksek doğruluklu atomik saatler içerirler.

Geriden Kestirme



BİLEŞENLER



Uzay Bölümü:

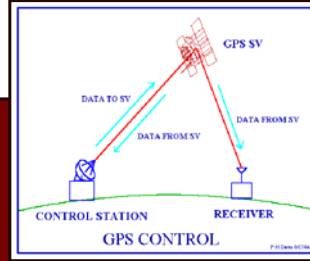
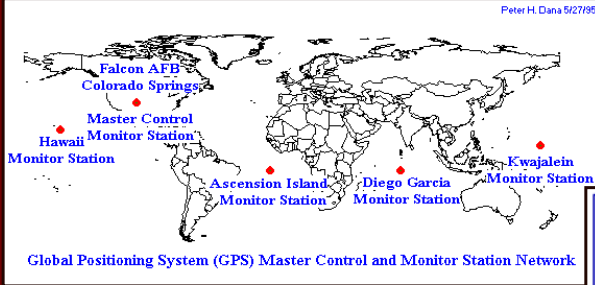
GPS uydularından oluşmaktadır. Birbirleri ile 60° ve ekvatorla 55° açı yapan 6 yörüngedeki 24 uydu, 12 saatte yörüngesini tamamlamaktadır. Bu sayede kullanıcı, dünyanın herhangi bir yerinden herhangi bir zamanda en az 5-8 uyduya ulaşabilmektedir. Uyduların Yer yüzeyinden yüksekliği 20,200 km'dir.



Block I uyduları deneysel amaçlı olup, 1978 ve 1985 yılları arasında sistemi test etmek için kullanıldı. 11 uydu fırlatıldı ve şu an bunların hiçbirisi varlığını sürdürmemektedir. Block II uyduları işletimsel serinin ilk 9 uydusundan oluşmakta. Block IIA serisi 19 uydudan oluşmakta. Block IIR serisi ise mevcut uyduların yenileri ile yer değiştirmesi için geliştirilmiştir. Şu anda güncel olarak 27 adet Block II, IIA and IIR uyduları yörüngelerinde bulunmaktadır.

Kontrol Bölümü:

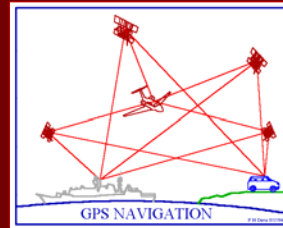
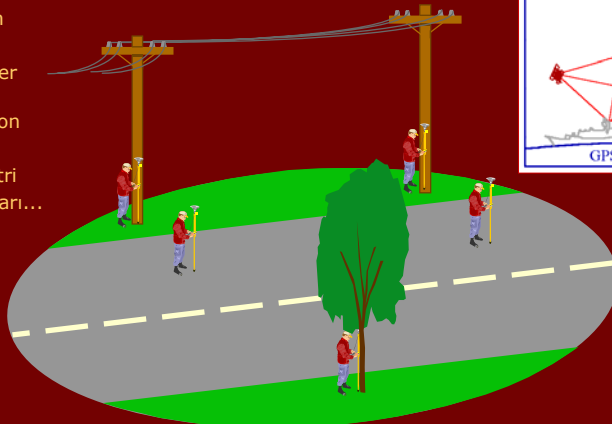
Yeryüzündeki belirli istasyonlar, uydu yörüngelerini ve uydu saat düzeltmelerini hesaplar. Amerika'daki ana kontrol istasyonu düzeltilmiş bilgileri uydulara yükler.



Kullanıcı Bölümü:

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

Uygulamalar:
GIS Veri Toplama
Araç Takibi
Navigasyon
Ölçme
Acil Servisler
Havacılık
Deformasyon
Tarım
Fotogrametri
Doğa Sporları...



RADYO DALGALARI

Frekans: Birim zamanda bir noktadan geçen dalga tepesi sayısı.

Dalga Boyu: Dalga tepeleri arasındaki uzunluk.

Frekans ve dalga boyu arasında ters orantı vardır. Uzun dalga boyu, düşük frekans demektir.

GPS kısa dalga boylu (yüksek frekanslı) radyo dalgaları kullanır.

GPS SİNYALLERİ

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

L1 frekansı 1575,42MHz (10,23MHz * 154), dalga boyu 19 cm

L2 frekansı 1227,60MHz (10,23MHz * 120), dalga boyu 24 cm

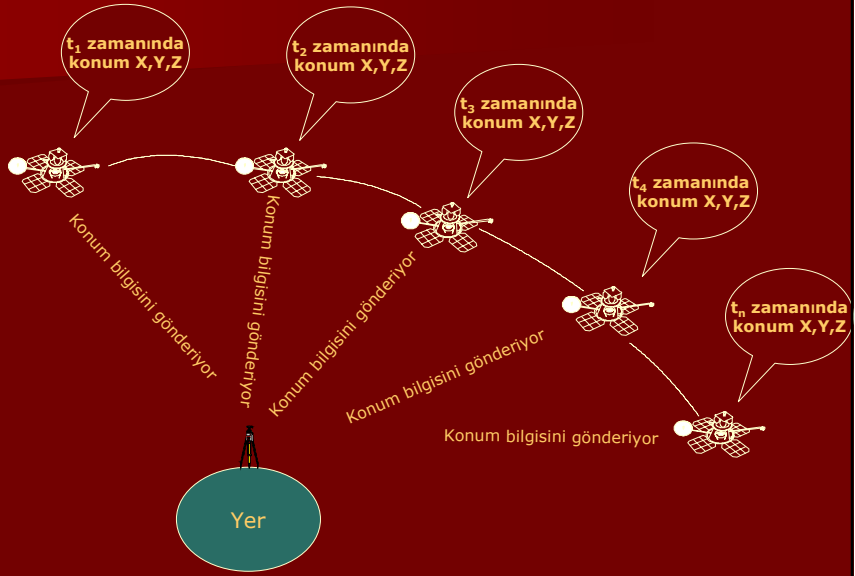
Taşıyıcı dalgalar üzerine kod (Pseudo Random Noise –PRN) ve yörünge bilgileri modüle edilmiştir. İki türlü kod bilgisi mevcuttur:

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

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

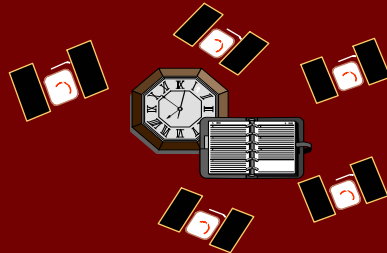
Yörünge bilgileri (Broadcast ephemeris): Yer izleme istasyonları tarafından önceden tahmin edilerek uydulara gönderilen ve uydu sinyalleri ile yayınlanan uydu konum bilgileridir.

YAYIN EFEMERİSİ (BROADCAST EPHEMERIS)

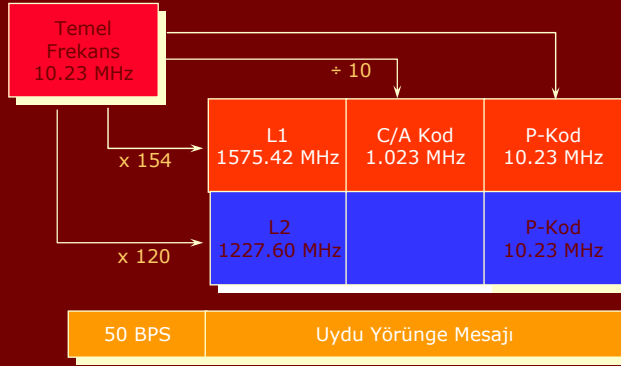
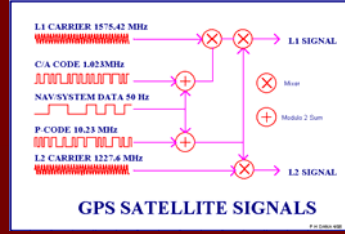


HASSAS EFEMERİS (PRECISE EPHEMERIS)

Pratik amaçlı jeodezik konum belirleme için yayın efemerisi yeterlidir. Daha hassas sonuç gerektiren işlerde hassas efemeris kullanılması ile doğruluk artırılabilir. Hassas efemeris, dünya yüzeyine dağılmış çok sayıda istasyondan elde edilen uydu verilerinin değerlendirilmesi ile (post processing) elde edilmiş sonuçlar olup, internetten ulaşılabilmektedir.



GPS SİNYALLERİ

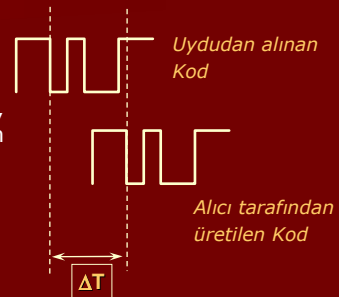


ÖLÇÜ TÜRLERİ

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

Kod Ölçülerinden Uzaklık Belirleme

Belirli bir uydudan belirli bir anda çıkan sinyallerin, alıcı tarafından alınması ve yine alıcı tarafından üretilen aynı sinyal ile karşılaştırılması.



Uydudan alınan Faz

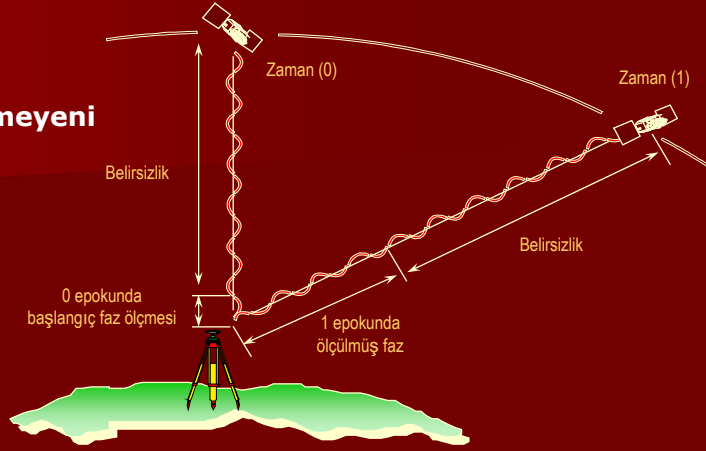
Alıcı tarafından üretilen Faz

ΔT

Faz Ölçülerinden Uzaklık Belirleme

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

Tamsayı Bilinmeyi



Bir alıcı ölçü almaya başladığında herhangi bir uydudan kaydedilen ilk sinyalin (sıfır epoku) tam dalga boyu sayısı belirli değildir. Bu sayı taşıyıcı dalga başlangıç faz belirsizliği (ambiguity) adını alır. İlk sinyalin geriye kalan parçası ise ölçülür. Tamsayı bilinmeyi olarak da anılan bu problem, ölçülerin değerlendirilmesi sırasında çeşitli ölçü kombinasyonları ve istatistik kestirmeler ile hesaplanır. Faz ölçüleri bu nedenle pratik navigasyon uygulamalarında kullanılmamaktadır.

KONUM BELİRLEME (GPS İLE ÖLÇME METOTLARI)

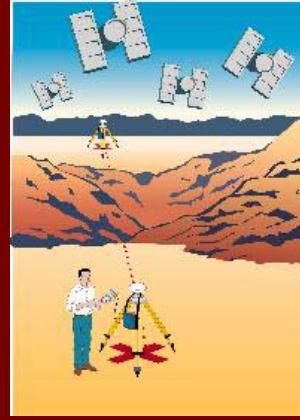
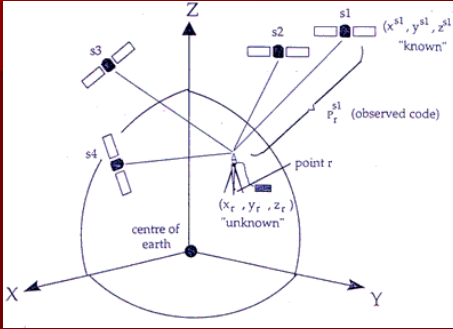
GPS'de ölçülen noktaların cinsine, istenen duyarlılığa ve amaca göre farklı ölçme metotları uygulanır. Sonuçta elde edilen koordinatlar alıcı tipine, gözlem süresine, uyduların konumu ve sayısına, ölçü tipine göre değişir.

Bir noktanın doğrudan doğruya dünya üzerindeki konumu (enlem, boylam, yükseklik veya X,Y,Z) belirleniyorsa buna **mutlak konum belirleme** (Point Positioning) denir.

Birden fazla noktanın birbirine göre konumlarının belirlenmesine ise **bağıl konum belirleme** (Relative Positioning) denir.

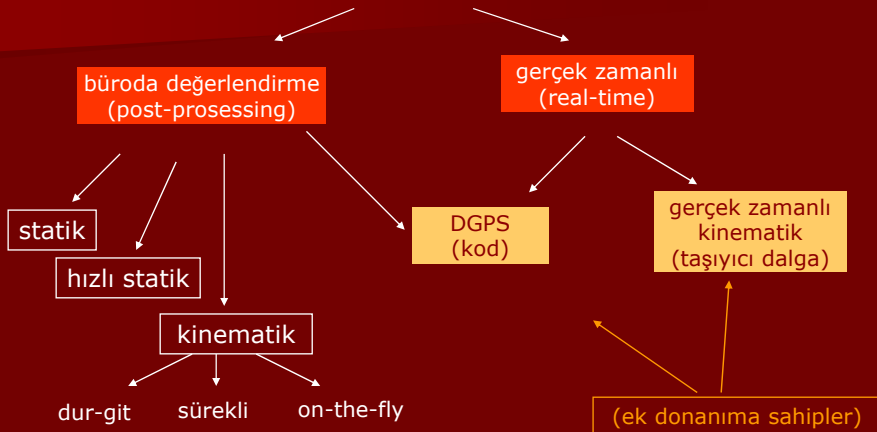
Konumu belirlenecek nokta hareketsiz ise (nirengi, poligon, detay) **statik** konum belirleme; hareketli ise (uçak, gemi, tank) **kinematik** konum belirlemeden söz edilir. Uçak, gemi ve benzeri araçların navigasyonu amacıyla **anlık (real-time)** konum belirleme yapılabilir. Bu, genellikle askeri amaçlı kullanımda söz konusudur. Ölçülerin, daha hassas sonuçlar elde etmek için arazideki ölçmelerden sonra ofiste değerlendirilmesi de (**post-processing**) mümkündür. Bu durum daha çok mühendislik uygulamalarında geçerlidir.

Mutlak Konum Belirleme



Bağıl Konum Belirleme

GPS ile Konum Belirleme



Statik Ölçme:

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

Hızlı Statik Ölçme:

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

Kinematik Ölçme:

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

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

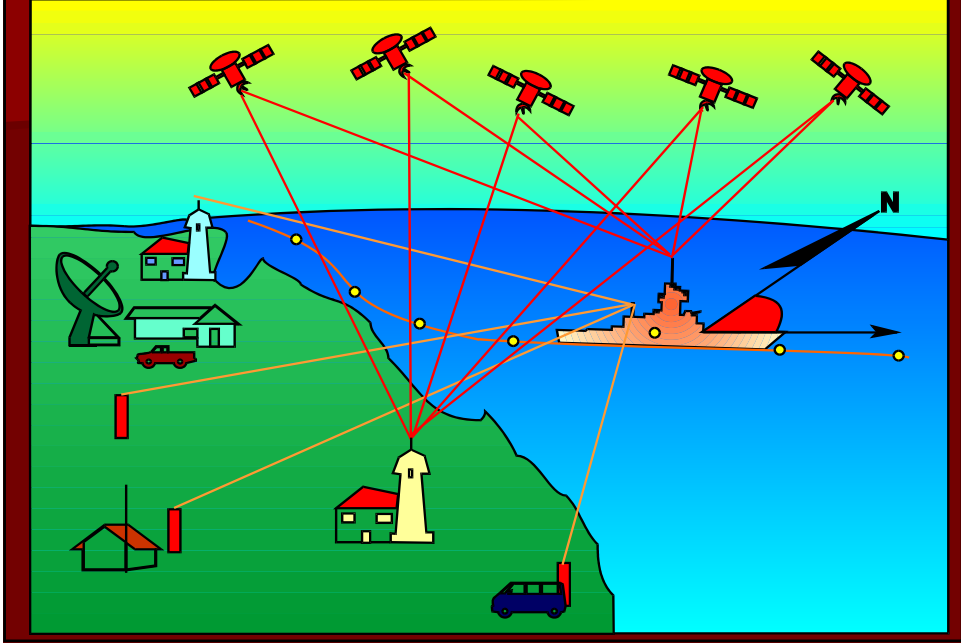
Kinematik on-the-fly: Statik initialization gerekmez. Hareket halindeyken en az 5 uydudan sürekli veri alır. Kayıt aralığı 0,1 sn ve daha az.

Diferansiyel GPS (DGPS)

DGPS, bilinen bir noktadaki konumlama hatalarının belirlenip, aynı bölgedeki başka alıcıların konum hesaplarının düzeltilerek doğruluğun artırıldığı bir tekniktir. Bu sistemde konumu belirli referans noktası üzerinde ölçme yapılmakta ve temel olarak ölçülerin olması gereken değerleri ölçülerle karşılaştırılmaktadır. Uygulama alanları; navigasyon, araç takibi, filo yönetimi, GIS veri toplama, hassas tarım vb.

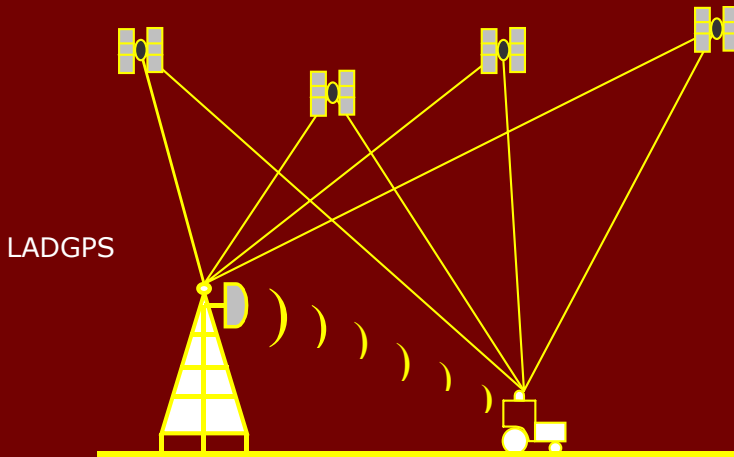
DGPS, sistem olarak alıcı ve alıcının o anki konumuna bağlı yansıma ve sinyal gürültüsü gibi hataları elemine edememekte ancak birçok uygulama bu hataların ihmal edilebilir mertebede olacak şekilde hazırlanması nedeniyle etkin biçimde kullanılmaktadır. Bu tür hataları elemine etmek için taşıyıcı dalga faz ölçüleri ile kod ölçülerini filtreleme gibi diğer yöntemler kullanılmaktadır.

DGPS

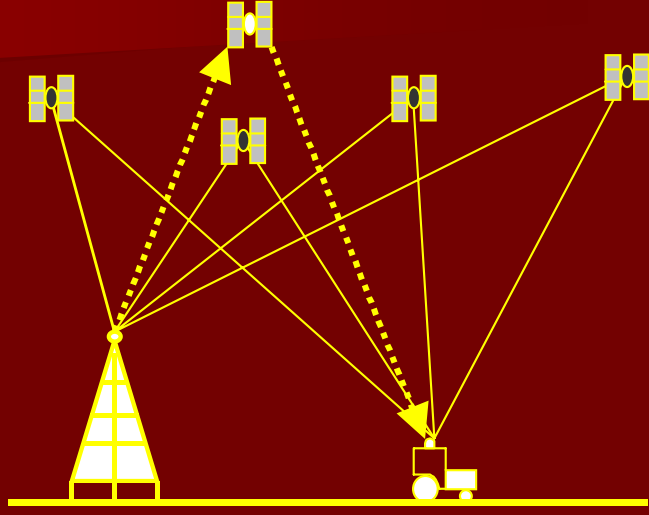


LADGPS & WADGPS - (Local Area DGPS & Wide Area DGPS)

Diferansiyel düzeltmeler için kullanılan veri aktarım (data-link) sistemleri, çevresel etkenler nedeniyle sınırlı bir alan içerisinde kullanılmaktadır. Ayrıca DGPS'te her kullanıcının düzeltmeleri yayınlamak için kendi referans istasyonunu kurması gerekir. Bu sorunları aşmak amacıyla lokal (10-30 km'ye kadar) DGPS yayını yapan sistemler oluşturulmuştur. Bu şekilde tüm kullanıcılar bu veri aktarım sistemleri sayesinde ücretsiz olan bu düzeltmeleri kullanabilmektedirler. Bu lokal sistemlere LADGPS adı verilmektedir. Lokal sistemlerin daha geniş bir alanda (örneğin ülke çapında) uygulanmasını sağlamak amacıyla, düzeltmelerin özel uydular üzerinden yapıldığı sistemler oluşturulmuştur. Bu sistemlere de WADGPS adı verilmektedir.



WADGPS



Gerçek Zamanlı Kinematik Ölçme (RTK)

Standart GPS konfigürasyonuna ek olarak radyo-modem ve RTK kontrol ünitesi vardır. Koordinatlar cm duyarlığında arazide üretilmektedir. Diferansiyel algoritma ve metot kullanılır. Yani en az 2 GPS alıcısı gerekir. Gerçek zamanlı kinematik ölçme, yüksek doğruluklu DGPS'dir.

DGPS ve RTK Yöntemlerinin Karşılaştırılması

- RTK' de başlangıçta initialization (tamsayı bilinmeyenini çözmek için) için minimum 5 uydu gerekir. Bundan sonra 4 uydu yeterlidir.
- RTK için çift kanallı alıcıya ihtiyaç vardır. DGPS için tek kanallı alıcı yeterlidir.
- RTK'de GPS alıcısı On-the-Fly initialization yapabilmelidir (hareket halindeyken cm doğruluk elde etmek için). DGPS'de bu gerekmez.
- RTK'de initialization 1 dk sürer. DGPS alıcıları ise hemen initialize olur.
- RTK'da 3 boyutta da birkaç cm doğruluk beklenebilir. DGPS'de, sadece yatay konumda metrenin altında doğruluk alınır.
- RTK'de GPS düzeltmelerini elde etmek için, çalıştığınız alandan en fazla 10 km uzaklıkta bir referans istasyonuna ihtiyaç var. DGPS'de, bir referans istasyonuna ve düzeltme sağlayan bir istasyona ya da bazı bölgelerde ücretsiz olarak radyo dalgaları ile düzeltmelerin kullanımına ihtiyaç vardır.

DGPS ve Diğer Yöntemlerin Karşılaştırılması

- DGPS sistemleri hem post-processing hem de real-time olarak kullanılabilir. Bağıl sistemler ancak post-processing olarak değerlendirilebilir. Bu anlamda statik sistemlerle doğrudan aplikasyon gibi uygulamalar yapılamaz.
- Post-processing DGPS sistemlerinde temel amaç referans alıcısında en iyi çözümü elde edilen düzeltmeyi gezici alıcıya uygulamak iken, bağıl statik sistemlerde gezici ve referans istasyonları birlikte hesaplanır. (ikili fark gözlemleri ile baz çözümleri)
- DGPS sistemlerinde yörüngesel ve atmosferik etkiler düzeltmelerin içerisinde dolaylı olarak giderilirken, statik sistemlerde modellenmesi zorunludur. Mutlak sistemlerde ise bunlar doğal olarak sonuçları etkiler.
- Multipath gibi etkileri, ne DGPS ne de statik sistemlerde gidermek mümkün değildir.
- Statik yöntemler genel olarak daha yüksek doğruluk gerektiren çalışmalarda kullanılırken, DGPS sistemleri kadastral ve aplikasyon çalışmalarında tercih edilmektedir.
- Gerçek zamanlı DGPS çoğu zaman kod gözlemleri ile yapılan çalışmalar için kullanılmakta olup, faz gözlemleri ile yapılan DGPS, RTK olarak ayrıca değerlendirilmektedir. Bu anlamda taşıyıcı dalga faz gözlemlerini kullanan statik yöntemlerden ayrılır.
- DGPS'de tek frekanslı alıcılarla kod gözlemleri ve düzeltmeleri başarılı şekilde uygulanabilirken, statik çalışmalarda faz gözlemleri kullanmak şarttır.
- Gerçek zamanlı DGPS sistemlerinde veri aktarım sistemi gerekliken, bağıl ve mutlak konum belirleme sistemlerinde buna gerek yoktur.
- Statik çalışmalarda post-processing söz konusu olduğundan IGS hassas yörünge bilgileri kullanılabilir, gerçek zamanlı DGPS sistemlerinde yayınlanmış yörünge bilgileri yeterlidir.
- DGPS sistemlerinde çoğu zaman tek frekanslı alıcılarla işlem yapılırken, statik sistemlerde çift frekanslı alıcılar tercih edilir.

Yöntemlerin Karşılaştırılması

	min. ölçme süresi	yatay presizyon
Statik (>20km)	1 saat	5 mm + 1 ppm
Hızlı Statik (<20km)	8-30 dk	süreye göre değişir
PP Kinematik (<50km)	2 epok	1 cm + 1 ppm
RT Kinematik (<10km)	1 epok	1 cm + 1 ppm
PP DGPS	2 epok	0,5 – 3 m
RT DGPS	1 epok	0,2 – 3 m

↑ radyo-link gerekli

GPS'de HATALAR VE HATA KAYNAKLARI

GPS'de hatalar uydu kaynaklı, sinyal yayılması kaynaklı ya da alıcı kaynaklı olabilir.

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

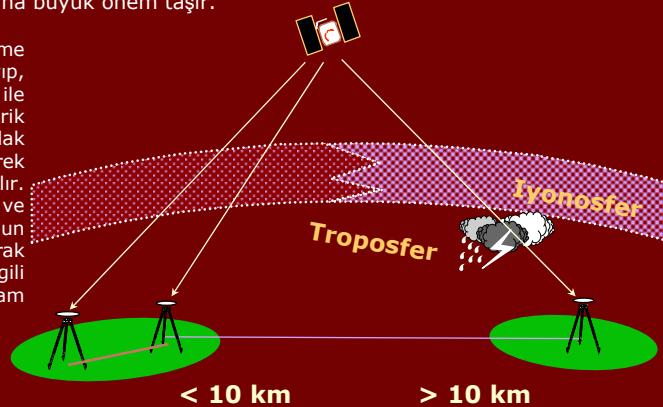
Anten Faz Kayıklığı

Alıcı anteninde sinyallerin algılandığı nokta, "anten faz merkezi" olarak adlandırılır. Bu nokta, antenin fiziksel merkezi ile çakışmaz. Noktanın kayıklığı, uydunun yüksekliğine, azimutuna bağlı olup L1 ve L2 için farklıdır. Kayıklık, biri sabit diğeri zamana bağlı değişim olmak üzere iki ayrı büyüklük olarak incelenebilir. Anten faz merkezi hatalarından kaçınmak için uygun anten seçimi, aynı anda farklı tip anten kullanılmaması (bağıl konumlamada), antenlerin kuzeye yönlendirilmesi önerilir.

Atmosferik Gecikme

Yer yüzeyinden itibaren yaklaşık 50 km kalınlığındaki tabaka Troposfer, buradan itibaren yaklaşık 200 km kalınlığındaki tabaka ise iyonosfer olarak adlandırılır. Uydu sinyalleri alıcıya ulaşınca kadar bu tabakalardan geçer ve karşılaştığı dirençten dolayı bir gecikmeye uğrar. İyonosferdeki gecikme, sinyal yolu boyunca elektron aktivitesine bağlı olup metre küpteki elektron sayısının fonksiyonu olarak hesaplanır. Bu fonksiyon, zamana ve enleme bağlı olarak hızlı bir değişim gösterir. İyonosferik gecikmenin giderilmesi için, farklı frekanstaki dalgaların farklı dirençle karşılaşacağı gerçeğinden hareket ederek çift frekanslı GPS alıcıları kullanılmalıdır. Bu nedenle ölçülecek mesafeler büyüdükçe çift frekansta ölçü alma daha büyük önem taşır.

Troposferdeki gecikme frekansa bağlı olmayıp, farklı frekans kullanımı ile giderilemez. Troposferik etki iki ayrı bölümde (ıslak ve kuru) incelenerek modellendirilmeye çalışılır. Yeryüzünde ölçülen ısı ve basınç ile uydunun yüksekliğine bağlı olarak geliştirilen modeller ile ilgili araştırmalar devam etmektedir.

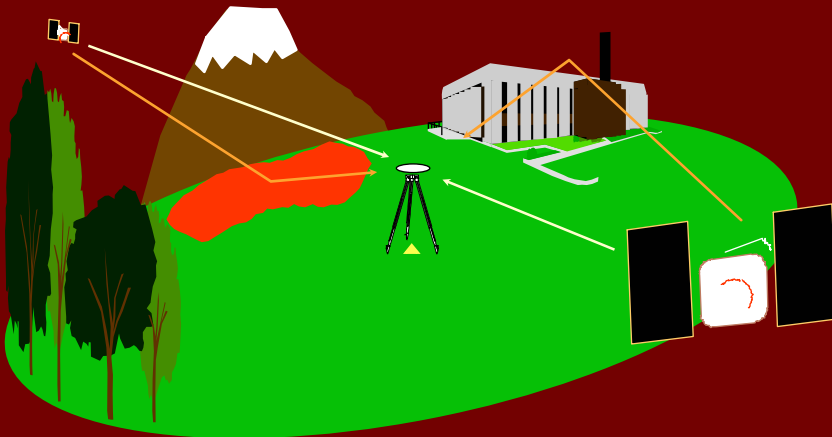


Uydu Eğim Açısı

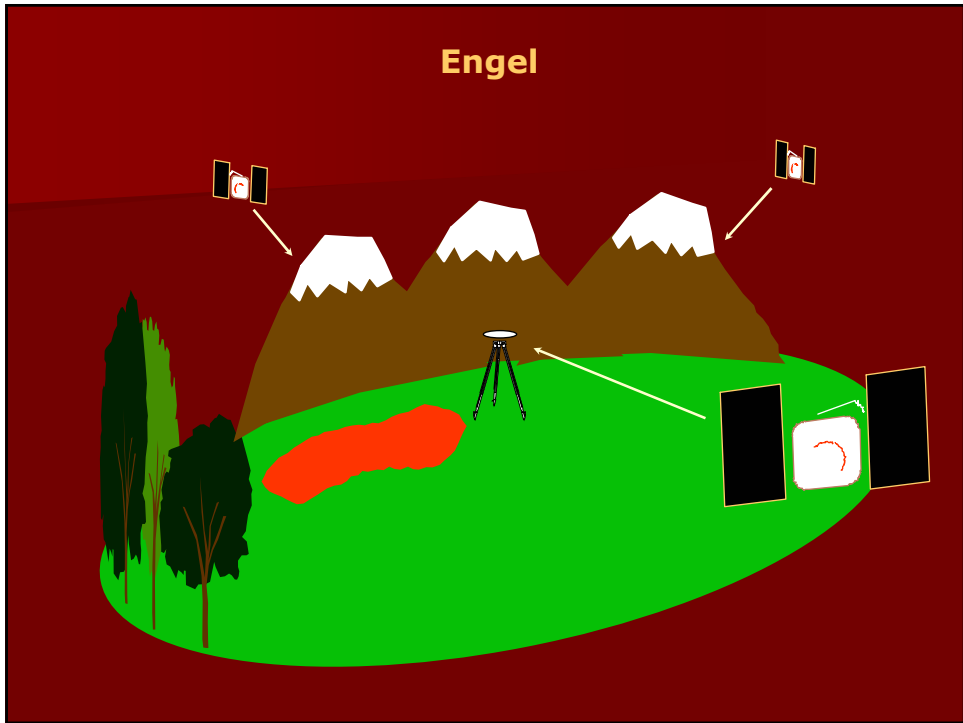
Düşük eğim açılı ölçüler, atmosferik refraksiyon nedeniyle sorun olmaktadır. Ancak konum doğruluğunu arttırmak için daha fazla ölçü kullanmak isteğinden ve daha çok uydu görebilmek için bu açđ değerini küçük tutmak isteriz.

Multipath

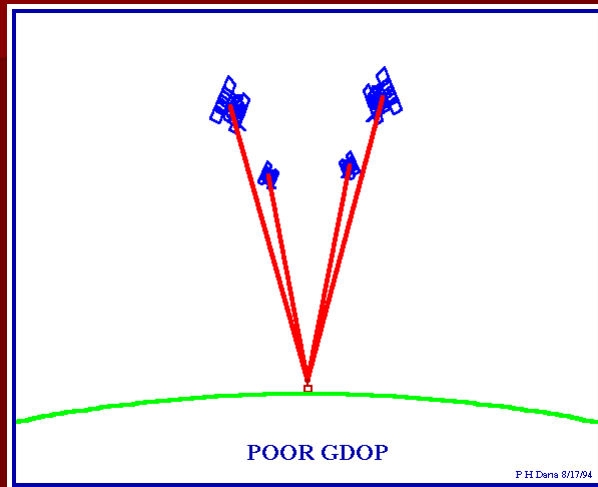
GPS sinyallerinin iki ya da daha fazla yol üzerinden ulaşmasıyla oluşur. Bu problemin tam olarak giderilmesi, her noktada farklı geometri ve çevre koşulları söz konusu olacağından her zaman mümkün değildir. En kolay ve etkin yol, alıcının çok yakınında yansıtıcı yüzeylerin olmamasına dikkat etmektir. Ayrıca GPS sinyallerinin sağ el kuralına göre, yansıyan dalganın ise sol el kuralına göre polarize olması nedeniyle uygun filtreleme yöntemleri ve yansıyan dalgayı absorbe eden özel anten tipleri (ground planes) kullanılabilir.



Engel



Geometri

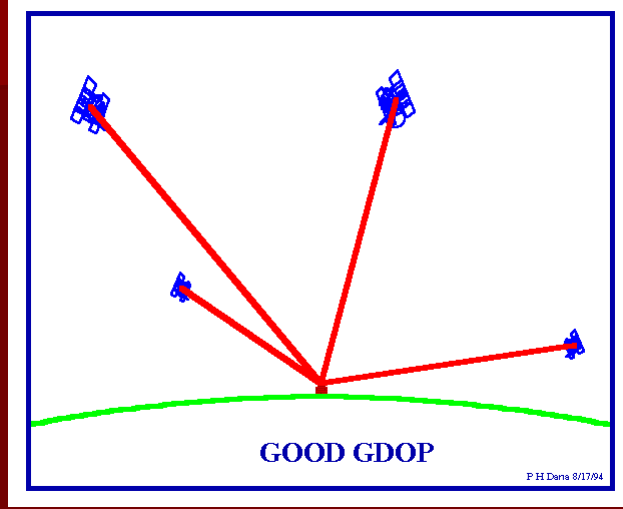


POOR GDOP

P.H. Dana 8/17/94

Geometric Dilution of Precision

Geometri



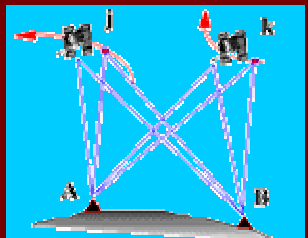
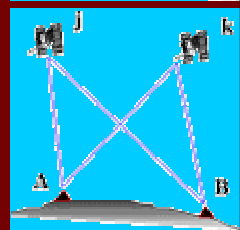
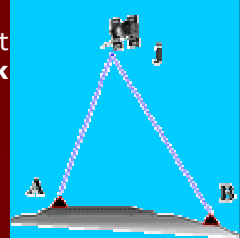
Geometric Dilution of Precision

"Uydu saat hataları ve uydu yörünge hataları", "alıcı saat hataları" ve "başlangıç faz belirsizlikleri" kullanılan **farklı teknikleri** ile en aza indirilmektedir.

Alıcı hataları teknolojik gelişme ile birlikte azalmıştır. Devreye sokulan yeni uydularla geometri yani uydu dağılımı da yeterli olmaktadır. Ölçmelerde aynı antenlerin kullanılmasıyla anten faz kayıklıkları da ortadan kalkar. Çift frekansta ölçü alarak iyonosferik gecikmeyi de ortadan kaldırmak mümkündür.

Multipath ve troposferik gecikme hataları en önemli hata kaynaklarıdır ve uydu eğim açısı küçüldükçe artarlar. Multipath etkisini azaltmak için, bu amaçla hazırlanmış antenler kullanılması ve dikkatli yer seçimi gerekir. Troposferik gecikme ise meteorolojik verilere ya da matematiksel yöntemlere dayalı olarak modellenmeye çalışılmaktadır.

Uygun değerlendirme algoritmalarının, yüksek kaliteli alıcı ve antenlerin kullanılması ve ölçme sürelerinin uzun tutulmasıyla, GPS tekniği ile konum belirlemede 1cm'nin altında doğruluk sağlanabilmektedir.



GPS'in DEZAVANTAJLARI

- Tünel gibi kapalı alanlarda, sualtında ve binaların yoğun olduğu yerleşim yerlerinde GPS ile sonuç alınamaz. Uydu görmek için açık alan gerekir.
- Ağır yağışta, güçlü radyo yayınının yapıldığı ya da yayın antenlerinin olduğu yerlerde verimli değildir.
- GPS, koordinatları WGS-84 datumunda veriyor. Lokal datuma transformasyon gerekir.
- Ortometrik değil, elipsoidal yükseklik üretiyor.



<http://igscb.jpl.nasa.gov>

GNSS - Global Navigation Satellite System (eski adı ULUSLARARASI GPS SERVİSİ – IGS)

Dünya çapında 200'den fazla sivil kurum ve kuruluş tarafından oluşturulmuş "sabit GPS (ABD) & GLONASS (Rusya) istasyonları ağı"nı işleterek elde ettiği verileri analiz eden ve internet yoluyla kullanıcılara dağıtan bir organizasyondur. Standartları belirlemek amacıyla kurulmuştur. Verileri arşivler, GPS uydularının yörüngelerini hesaplar, GPS ile yer dönme parametreleri ve nutasyon serilerini hesaplar.

Amerika'nın GPS sistemine ve Rusya'nın GLONASS sistemine alternatif olarak Avrupa Birliği tarafından GALILEO geliştirilmiştir. Yakında GNSS'e dahil olacaktır. İki 2005 yılında gönderilen uyduların sayısının 30, yörünge sayısının 3 olması düşünülmektedir. Dünyanın kuzey bölgelerinde de kullanımı mümkün olacak ve uyduların hiçbir koşulda kullanım dışı bırakılmaması sağlanacaktır.

Verileri, Global Data Centers olarak adlandırılan merkezler barındırmaktadır. Bunlar:

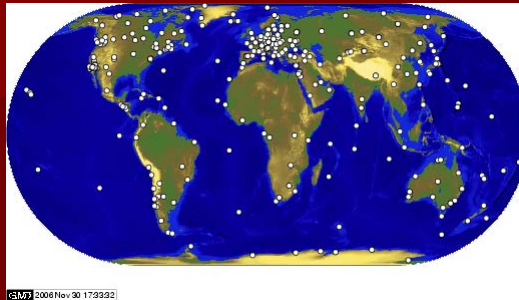
- Crustal Dynamics Data Information System, ABD (CDDIS)
- Institut Géographique National, FR (IGN)
- Scripps Institution of Oceanography, ABD (SIO)
- Korean Astronomy and Space Science Institute, KR (KASI)

Bölgesel ve diğer veri merkezleri (GA, SOPAC gibi) ile ilgili detaylı bilgiye <http://igsb.jpl.nasa.gov/organization/centers.html> adresinden ulaşılabilir.

IGS verileri RINEX (Receiver Independent Exchange – donanımdan bağımsız) formatında yayınlanır. Her GPS yazılımı farklı formatta veri değerlendirmektedir. Rinex ile bunlar arasında dönüşüm mümkündür.

Ayrıca, istasyonların haftalık çözümlerine SINEX (Solution - software / technique - Independent Exchange- yazılımdan bağımsız) formatında ulaşılabilir.

IGS İstasyonları



30 Kasım 2006 itibariyle, dünya üzerinde 333'ü aktif olmak üzere toplam 379 istasyon bulunmaktadır.

Ülkemizde bu ağa bağlı 4 istasyon bulunmaktadır:

- Ankara (ANKR)
- Trabzon (TRAB)
- Gebze (TUBI)
- İstanbul (ISTA)

GPS ve ÜLKE SİSTEMİ

GPS'in ülkemiz bazında efektif kullanımını sağlamak için, GPS ile Ülke Sistemi arasındaki ilişkilerin tanımlanması gerekmektedir. Her iki sistemin jeodezik altyapısı farklıdır. Sistemler farklı datumlara sahiptir ve farklı koordinat sistemleri ile çalışmaktadır. GPS ile elde edilen bir koordinat bilgisinin Ülke Sistemi içinde kullanılabilmesi için bazı ilişkilere ihtiyaç vardır.

	Ülke Sistemi	GPS	TUTGA
Datum	ED50	WGS84	ITRF96
Elipsoid	Hayford	WGS84	GRS80
Koordinatlar	2D+H	3D	3D
Projeksiyon	TM,UTM	TM, UTM	TM, UTM

TUTGA, ülkemizdeki GPS kullanımının altyapısını oluşturmaktadır. Ülkedeki koordinat bütünlüğünü sağlamak için GPS ile yapılan gözlemler TUTGA'ya bağlanmalıdır. GPS ile yapılan çalışmaların Ülke Sistemi ile olan ilişkisi transformasyon ile kurulmalıdır.

WGS84 sistemi ülkemizde kullanılmayan bir sistemdir. Amerika Savunma Bakanlığı Harita Dairesi (NIMA) tarafından ulusal datum olarak tanımlanmıştır. Doppler-Transit uydu gözlemlerine dayalı olarak geliştirilen bu datum için birkaç değişiklikle GRS80 elipsoidi temel alınmıştır. GRS80, 1979 yılında Uluslararası Jeodezi Jeofizik Birliği (IGGU) tarafında referans elipsoidi olarak kabul edilmiştir. ITRF (Uluslararası Yersel Koordinat Sistemi) için de referans elipsoidi olarak seçilmiştir. WGS84 ulusal bir datumdur, ancak GPS uydu yörüngeleri bu datumda yayınlandığından, bu sistemin diğer sistemlerle ilişkisi kurulmalıdır.

Türkiye Ulusal Temel GPS Ağı (TUTGA); ITRF koordinat sisteminde 1-3 cm doğruluğunda, üç boyutlu koordinatları ve bu koordinatların zamana bağlı değişimleri (hızları) ile uygun yükseklik sisteminde yüksekliği (H) ve jeoid yüksekliği (N) bilinen, nokta aralığı 25-30 km jeoidin hızlı değişim gösterdiği bölgelerde 15 km olan, olabildiğince homojen dağılımda 594 noktadan oluşan bir ağıdır.

TÜRKİYE ULUSAL TEMEL GPS AĞI - 1999 (TUTGA - 99)

