

## GPS' in Tanımı Ve Kullanım Alanları

ABD savunma dairesi tarafından gerçekleştirilen, elinde GPS alıcısı olan herhangi bir kullanıcının uydu sinyalleri yardımıyla:

\*Herhangi bir yer ve zamanda

\*Her türlü hava koşulunda

\*Global bir koordinat sisteminde

\*Yüksek duyarlılıkta, ekonomik olarak, anında ve sürekli konum hız ve zaman belirlenmesine olanak veren bir radyo navigasyon sistemidir.

### Kullanım Alanları

#### A-)Askeri Amaçlı Kullanımlar:

\*Kara, hava ve deniz araçlarının navigasyonu (arama kurtarma)

\*Hedef bulma (füze güdümü, INS sistemlerinin desteği)

\*Uçakların görüşünün sınırlı yada hiç olmadığı hava koşullarında iniş ve kalkışın sağlanması

#### B-) Sivil Kullanım Alanları:

\*Araç takip sistemi

\*Kadastral ölçmelerde

\*Uçakların görüşü sınırlı yada hiç olmadığı hava koşullarında iniş ve kalkışta

\*Kara, hava, deniz araçlarının navigasyonu

\*Jeodezik ve jeodinamik amaçlı ölçmeler

\*Kinematik GPS destekli fotogrametrik çalışmalar

\*Yerel ve global deformasyon ölçmeleri

\*Hayvan, araç, bebek takip sistemleri

\*Aktif kontrol ağları

\*CBS veri tabanlarının geliştirilmesi

\*Asayiş

\*Hidrografik ölçmeler(barometre)

### Klasik Jeodezik Ölçme Yöntemiyle GPS Üstün Tarafının

#### Karşılaştırılması

1) GPS noktalar arasındaki görüş sorununu ortadan kaldırmıştır. GPS alıcı antenin uydu sinyalini izleyebilmesi için gökyüzünü görmesi yeterlidir.

2)Nokta yeri seçiminde noktaların en yüksek yerlerde olması gibi zorunlulukları kaldırmıştır.

3)GPS ölçmelerinin yapılması büyük oranda hava şartlarından bağımsızdır.

4) Gece ve gündüz sürekli ölçüm yapılabilir.

5)GPS ölçmelerinin hız ve aletlerin kullanım kolaylığı, ölçücü hatalarının olmaması

6)Üç boyutlu nokta koordinatları elde edilmektedir.

7) Elde edilen jeodezik doğrultular

8)Gerçek zamanlı (anlık) konum, hız ve zaman sağlayabilmektedir

9) GPS in zayıf tarafı ise alıcı antenin mutlaka gökyüzünü görmesi gerekmektedir. Başka bir deyişle GPS sinyalleri kuvvetli olmadığından kapalı yerlerde çok sık ağaçlıklarda ve madenlerde kullanılmamaktadır.

### GPS in Bölümleri

**1) Uzay Bölümü:** Uzay bölümü ekvator ile 55° eğim yapan 6 yörünge üzerine yerleştirilmiş 21 i esas ve 3 yedek olmak üzere toplam 24 uydudan oluşmaktadır. Ancak ortalama ömrü 7.5 ile 10 yıl olmak üzere hesaplandığı için ve bazı hala sorunsuz çalışmaya devam etmesi sonucu uzayda 30 tane GPS uydusu bulunmaktadır.

#### Her bir GPS Uydusu:

1)Senkronize zaman sinyallerini

2)Tüm diğer uydulara ait konum bilgilerini

3)Yörünge parametrelerine ilişkin bilgileri iki taşıyıcı frekanstan yayınlar. L kontrol birimi tarafından yayınlanan bilgileri alır.

#### **Uzay Bölümünün Genel Özellikleri:**

1) Uydular yeryüzünden yaklaşık 20200 km uzaklıkta olup 11 saat 58 dk tam bir devir yaparlar.

2) Yeryüzünde herhangi bir yer ve zamanda gözlenebilecek uydu sayısı en az 4'tür. Ve her bir uydu yaklaşık 5 saat ufuk hattı üzerinde kalır.

3) Uydu yörünge zamanı ile yer dönmesi arasındaki yaklaşık 1 günde 4 dk fark nedeniyle, yeryüzündeki bir gözlemci aynı uyduyu hergün 4 dk erken görmektedir.

**2) Kontrol Bölümü:** Ana kontrol istasyonu yer antenleri ve izleme istasyonlarını içeren işletim kontrol sisteminden meydana gelmektedir. Tüm GPS uyduları dünya üzerinde uygun dağılmış, çok hassas saatlerle donatılmış konumu iyi bilinen sabit izleme istasyonundan izlenmektedir. İstasyonların amacı günlük olarak uyduların sağlıklı bir biçimde çalışmalarını sağlamak toplanan verilerin irdelenmesiyle uydu yörüngelerinin belirlenmesi uydu saatlerinin düzeltiminin hesaplanması ve yeni hesaplanan yörünge saat düzeltmesi seçimleri doğruluk erişimi etkileri gibi bilgilerin uydulara yüklenmesidir.

#### **3) Kullanıcı Bölümü:**

##### **GPS Ölçü Ve Hesaplarını Etkileyen Hata Kaynakları**

GPS sistemi bugüne kadar gelişmiş en yüksek doğrultu global bir konum belirleme ve navigasyon sistemi olmasına karşın tüm diğer sistemlerde uydu gibi bazı zayıf tarafları vardır yada GPS ölçülerinde elde edilen sonuçları da etkileyen bazı rastlantısal ve sistematik sapmalar söz konusudur. Bu sapmaların bazıları Görele konum belirleme yöntemlerinin kullanılması durumunda bile bozucu etkilerini sürdürmektedir. Bu sapmalar GPS in birçok kullanım alanı için fazla önemli bir sakınca oluşturmamakla birlikte özellikle bilimsel amaçlı çalışmalarda bunların davranışı ve çok iyi modellendirilmeli ve kontrol altında tutulmalıdır.

**1) Uydu Efemeris hatası:** GPS navigasyon mesajı içerisinde yayınlanan uydu konum bilgileri doğruluğunun düşük olduğu yada kasıtlı olarak yanlış yayınlanması durumunda karşılaşılan hataya denir. Bu hata modellendirilmesi zor olan bozucu etkilerdendir. Kontrol bilgisinde yer alır. Efemeris uydusu örneğin uydu saat hatları çok duyarlı atomik saat kullanılarak ya da fark gözlemleri oluşturularak giderilebilmektedir. Atmosferik etkileri ise çift frekanslı alıcılar kullanılarak veya uygun modellendirmeler ile en aza indirilmektedir. Oysa efemeris hatası uydu yörüngelerinin daha duyarlı hesabını gerektirmektedir. Buda uyduları hareket ettiren kuvvetlerin çok iyi ölçülmesi ya da modellendirilmesine bağlıdır. Efemeris hatası üç bileşenle ifade edilmekte olup bunlar radyal, teğet ve çapraz yörünge hatasıdır. Bu bileşenlerden en küçük etkiye sahip olan radyal hatasıdır. Diğer ikisi bu hataların yaklaşık 1 katı kadar daha kötüdür. Ancak uydu alıcı uzaklıklarının hesabında etkili olan hata kaynağı radyal bileşenidir.

**2) Uydu Saati Hataları:** GPS ile konum belirlemenin temelini zaman ölçümü oluşturduğundan konum belirlemede en büyük hata kaynağının uydu saati hataları oluşturmaktadır. Bu etki uydunun yönünden bağımsız olup ölçü yapılan tüm noktalardaki alıcılar için aynı büyüklüğe sahiptir. Bu hatanın en büyük kaynağı uydu saatlerinde uygulanan yapay bozucu etkilerdir. Uydu saati hatası kontrol bölümü tarafından sürekli olarak izlenmekte ve yayın efemerisi saat düzeltmeleri günlük olarak navigasyon mesajının bir bölümü olarak yüklenmektedir. Bu düzeltmelerin temel nedeni uydu alıcı uzaklığının hesaplanmasındaki toplam hatayı olabildiğince azaltmak ve bunun için ise uydu saatleri ile GPS zaman arasındaki yaklaşık 30 nanometre saniyelik senkronizasyonu sağlamaktadır.

**3) İyonosfer Etkisi Hatası:** İyonosfer hava boyutlarının ileri derecede yoğunlaşmış halde bulunduğu ve elektrik iletkenliği kazandığı yüksek atmosfer bölgelerinin tümüdür. İyonosfer de atomlardan kopmuş serbest elektronların sayısı elektromanyetik dalgaların yayılmasını değiştirmeye yetecek kadar çoktur. İyonosferi GPS ile yapılan kat ve faz ölçülerine olan etkileri farklıdır. Kot ölçüler için iyonosferik grup seçkilerine etkisi söz konusu iken faz ölçüler için faz hizalanması söz konusudur. İyonosfer radyo dalgaların dağıtıcı bir özelliğe sahip olup bu bozucu etki radyo dalgalarının frekansına bağlı olarak değişim gösterir. Ölçülen uydu alıcı uzunluğunda atmosferden dolayı bir azalma sayısı ya da fazlalık söz konusudur.

**4) Troposfer Etkisi:** GPS uydularından yayınlanana sinyaller atmosfere girmeden önce uzaydaki boşluktan ilerler. Bu sinyaller atmosfere girdiğinde içinde geçtikleri tabakalar iyonosferdir. GPS sinyallerinin iyonosferdeki ilerleme hızı sinyal frekansına bağlıdır. Dolayısıyla iyonosfer tabakasının GPS sinyallerine olan etkileri çift frekanslı ölçülerle sinyaller sırasıyla mezosfer, stratosfer ve troposfer tabakalarında ilerler.

**Troposfer:** Havanın yeryüzü ile temas halinde olan en alt tabakasıdır. Kalınlığı kutuplarda 8 km, ekvatorunda 18 km dir. Hava olayları genel olarak troposferin 3-4 km alt kısmında görülür.

**5) Sinyal Yansıma ( multipath ) Etkisi:** GPS alıcıları ile birlikte kullanılan envartellerin hemen hemen tamamı tüm yönlerden gelen uydu sinyalleri eş zamanlı alabilme özelliğine sahiptir. Antenin kurulduğu arazi yapısına ve sinyal yükseklik açısına bağlı olarak kaydedilen uydu sinyallerine arzu edilmeyen sinyal yansımalarında karışması söz konusudur. Uydularda yansıyan sinyallerin yeryüzüne herhangi bir noktada kurulu olan antene bir veya daha fazla sayıda yol izleyerek ve esas sinyale karışarak ulaşılmasına sinyal yansıma yanı multipath etkisi denir. Alıcı antenin çevresinin neden olduğu yansımaların olası kaynakları ise yapılan araçla su yüzeyleri ve diğer yansıtıcı yüzeylerdir.

**6) Alıcı Antenin Faz Merkezi Hatası:** Alıcı anteni faz merkezi GPS sinyallerinin antene ulaştığı nokta konum bu noktanın ulaştığı nokta genellikle geometrik faz merkezinden farklıdır. İdeal olarak GPS anteninin faz merkezi antene ulaşan sinyalin geliş doğrultusunda bağımsız olması gerekir. Ancak uygulamada uydu sinyalinin azimut ve yükseklik açısına bağlı olarak jeodejik antenlerin faz merkezinden küçük değişimler gözlenmektedir. Anten faz merkezi değişimleri anteninin yapısına bağlı olarak bir kaç milimetre ile bir nokta iki santim arasında değişmektedir. Yer kabuğu hareketlerinin belirlenmesi jeodejik uygulamalar gibi çalışmalarda anten faz merkezi değişimlerinde GPS ölçülerinin değerlendirilmesinde dikkate alınması gerekir.

**7) Seçimli Doğruluk Erişimi:** Yetersiz kullanıcıların ( SA ) GPS sağladığı doğrulara ulaşmasını engellemek amacıyla konum belirleyen doğrultuların ABD karşılı olarak Kötüleştirelmesidir.

#### ( SA ) Etkisi 2 Fraklı Şekilde Uygulanır

Birincisi uydu navigasyon mesajında yayınlanan yürünge bilgileri ile oynanmakta (  $\epsilon$  - Epsilon Tekniği ), ikincisi de (  $\delta$  clock dithening ) uydu saati frekansı ile oynanmaktadır.

---Birinci yöntemde uydu yörüngelerinde değişiklik olmayıp yalnızca parametrelerin doğruluğu kötüleştirelilmektedir. Böylece uydu koordinatları yanlış hesaplanmaktadır.

--- İkinci yöntemde ise doğrudan uydu saati ile oynandığında CIA ve P kot ölçülerinin her ikisi de etkilenmektedir.

**8) Taşıyıcı Dalga Faz Belirsizliği Ve Faz Kesiklikleri:** Taşıyıcı dalga fazı gözlemlerinde temel prensip kot ölçüleri ile aynı olmasına karşın oradaki en önemli fark kot gözlemlerinde kodun "CIP" uzunluğu ölçülürken faz gözlemlerinde taşıyıcı dalganın dalga boyları sayılmaktadır. Belirli bir uygulama cipler arasında 106 milyon dalga boyu sayılırsa  $L_1$  ve  $L_2$  için dalga boyu 19 cm kabul edilirse uydu alıcı uzaklığı 20 milyon 140 metre olarak hesaplanabilir.

---GPS gözlemi devam ederken uydu sinyallerinin alınmasında karşılaşılabilecek herhangi bir problem nedeniyle meydana gelecek sinyal kesikliklerine faz kesiklikleri veya faz kayıpları denir.

#### Faz Kesikliklerinin Nedenleri

- 1) Ölçü noktalarının çevresindeki ağaç, bina, köprü, dal ve benzeri uydu sinyallerinin alıcıya ulaşmasını engelleyen nesnelere.
- 2)Kötü iyonosferik şartlar nedeniyle sinyal gürültü oranının düşük olması
- 3) Sinyal yansıma etkisi
- 4) Alıcı yazılımında oluşabilecek arızalar şeklinde sayılabilir.

#### GPS İLE KONUM BELİRLEME YÖNTEMLERİ

##### GPS ile Konum Belirlemede Temel Düşünce

GPS ile konum belirlemede uydu alıcı uzaklıklarının hesabına dayanan uzaydaki geriden kestirme probleminin çözümüdür. GPS sinyali içerisinde azimut ve yükseklik bilgileri bulunmamaktadır. GPS alıcısından yapılan temel işlem tüm yönlerden gelen uydu sinyallerini kaydedilmesi ve bunlardan yararlanılarak uydu alıcı uzaklıklarının hesaplanmasıdır.

##### GPS ile Konum Belirlemede Kullanıcı Seviyesi

GPS ile konum belirlemede navigasyon hizmetlerinde 2 farklı kullanıcı seviyesinde sunmaktadır. Bunlar standart konum belirleme hizmeti ( SPS, Presice standart Positioning ) ve duyarlı konum belirleme hizmeti ( rrs, Presice Positioning Service )

#### Mutlak Konum Belirleme

Mutlak konum belirleme de tek bir alıcı ile normal olarak 4 yâda fazla uydudan konum gözlemleri yapılarak üzerine alıcı kurulan noktanın koordinatları belirlenmektedir.

---Yöntem, sinyalin uydu çıkışından alıcıya varışına kadar geçen zaman ve uyduların bilinen koordinatları ile uzayda geriden kestirme hesabına dayanmaktadır.

#### Görelle Konum Belirleme

Konum belirlemede koordinatı bilinene bir noktaya göre diğer nokta yada noktaların belirlenmesi söz konusudur. Başka bir deyişle Görelle konum belirleme ile 2 nokta arasındaki baz vektörü belirlenmektedir.

---Görelle konum belirleme için iki ayrı noktada kurulmuş olan iki alıcı ile aynı uydulara eş zamanlı kot ve kot yâda, faz gözlemleri yapılır. Görelle konum belirleme ile elde edilen doğruluk mutlak konum belirlemeden çok daha iyi olup alıcı tipi, ölçü süresi, gözlenen ayak geometrisi, uydu sayısı ve kullanılan efemeris bilgisine bağlı olarak elde edilen doğruluk 0.001 ile 100 ppm arasında değişmektedir.

#### Statik Ölçü Yöntemi

*Statik ölçü yöntemi klasik GPS tekniği olup;*

**a)** Çok yüksek doğruluk istendiğinde

**b)** Uzun bazlar söz konusu olduğunda

**c)** Mevcut uydu geometrisi başka bir uydu tekniğine olanak verildiğinde

**d)** Sistematik etkilerin dikkate alınması durumunda en iyi yöntemdir.

#### Hızlı Statik Ölçü Yöntemi

Açılardan biri referans noktası üzerinde sabit bırakılarak sürekli gözlem yaparken başka alıcı yada alıcılar tüm diğer noktalara çok kısa süreler için kurularak eş zamanlı gözlemler yapılır. ---Hızlı statik yönteminin uygulanmasında konumu belirlenecek olan yeni noktalar arasında alıcı taşınırken açık olması zorunlu değildir. Buda pratik açıdan kolaylık sağlamaktadır. Bu yöntemle ölçü süresi noktalar arasındaki uzaklığa ve uydu geometrine bağlı olup, uydu sayısı arttıkça aynı uzaklıktaki bazda ölçü süresi azaltılabilir.

Uydu Sayısı	Ölçü Süresi
4	>20 dk
5	10-20 dk
6 yâda daha fazla	5-10 dk

#### Tekrarlı Ölçü Yöntemi

Bu yöntemin birden fazla adı olup buda statik ile kinematik arasında bir yöntem olmasından kaynaklanmaktadır. Kinematik yöntemde daha az, statik yöntemde göre ise daha fazla sayıda nokta üretilmektedir. Bir yada iki saatlik bir ölçü süresinin başlangıç ve sonunda değişen uydu görüntüsünden yararlanmak için bir noktanın birkaç dakika ile iki defa ölçülmesi esasına dayanmaktadır.

#### Merkezel Baz Yöntemi

Bir alıcı konumu bilinen bir referans noktası üzerinde iken başka bir alıcı herhangi bir noktadan başlayıp diğer noktaları gezer. Birden fazla sayıda alıcı ve referans noktası kullanılabilir. Her bir noktadaki ölçü süresi yaklaşık 10 dakikadır.

#### Travers Yöntemi

Bu yöntemde sabit alıcı olmayıp, her iki alıcıda hareketlidir. Burada atlamalı ölçüler yapılmakta olup her defasında bir alıcı dururken diğer alıcı yer değiştirmektedir. Her bir baz 10 dakikalık süre ile iki defa ölçülmelidir.

#### Dur-Git ( Stop and Go ) Yöntemi

Bu yöntemde yine bir alıcı konumu bilinen nokta üzerinde sabit ve sürekli olarak izleme yapmaktadır. İkinci alıcı ise önce herhangi bir noktaya kurulur. Bu birinci noktada aynen statik yöntem kullanıyormuş gibi birkaç dakika ölçü yapılır. Bunun nedeni bu noktada faz başlangıç belirsizliklerinin çözülmesi zorunluluğu olmasındandır. Birkaç dakikalık ölçü ile başarılı bir faz belirsizliği çözümü için yeterli veri toplandıktan sonra söz konusu ikinci alıcı uydulara olan izlemeyi devam ettirerek diğer noktalar birkaç epopluk (10-20 sn) ölçülerle gezilir.

## **Kinematik Ölçü Yöntemi**

Dur-git ölçü yönteminin daha genel bir şeklidir. Burada amaç tek tek noktaların ölçülmesi olmayıp hareket eden bir antenin gezi yolunun belirlenmesidir. Diğer bir ifade ile dur-git yönteminde önceden belirlenen noktalarda konum belirleme söz konusu iken, kinematik yöntemde bir güzergah tespit edilmekte ve bu güzergah üzerinde belirli zaman aralıkları ile nokta konumları belirlenmektedir.

---Bu yöntem hızlı ve ekonomik bir ölçü tekniği olup özellikle hareket halinde ve hidrografik ölçmelerde uygundur.

### **GPS Ölçmelerinin Yapılması Ve Verilerin Değerlendirilmesi**

**Arazi Öncesi Planlama:** A tasarımında öncelikle göz önünde tutulması gereken konular şunlardır;

- 1) A kapalı poligon veya herhangi bir geometrik şekil oluşturabilir.
- 2)Yeni noktalardan oluşan proje alanının büyüklüğüne bağlı olarak en az üç yatay kontrol noktasına bağlantı yapılmalı ve bu noktalarda eş zamanlı GPS gözlemleri gerçekleştirilmelidir.
- 3) Proje alanında en az 4 düşey kontrol ağı noktasına bağlantı yapılmalıdır.

### **GPS Arazi Öncesi Planlamaya İlişkin İş Akışı**

#### **Ağ Tasarımı:**

- \* Yeni noktaların haritaya işaretlenmesi
- \*Yatay ve düşey ağ kontrol noktalarının işaretlenmesi
- \*Ağ tasarımının hazırlanması
- \*İstenilen doğruluk seviyesinin belirlenmesi

#### **Gözlem Planlarının Hazırlanması:**

- \*Alıcı tipinin belirlenmesi
- \*Uydu görünürlük grafiklerinin hazırlanması
- \*Alıcı sayısı, ölçü süresi, oturum sayısının belirlenmesi
- \* Ölçü yönteminin belirlenmesi

#### **Organizasyon:**

- \*Personel sayısı
- \*Ekipman

#### **Arazide Nokta Keşfi ve İnşaatı:**

- \*Noktaya ulaşım kolaylığı
- \*Nokta engel krokisinin hazırlanması
- \*Noktaların arazide tesisi
- \*Sinyal yansıma sorunlarının belirlenmesi

#### **GPS Gözlemlerinin Gerçekleştirilmesi:**

- \*Belirlenen gözlem planlarının uygulanması
- \*Arazide ölçü kontrolü
- \*Sorunlu ölçülerin tekrarlanması

---GPS proje planlamasında yeni nokta yeri seçiminde aşağıdaki temel hususlar göz önünde tutulmalıdır;

- 1)Ölçü noktası çevresindeki uydu sinyalinin alıcı antenine ulaşmasını engelleyen hiçbir doğal ve yapay nesne olmamalıdır.
- 2)Ölçü noktası çevresinde yansıtıcı yüzeyler olmamalıdır.
- 3)Ölçü noktaları çevresinde yüksek gerilim hattı gibi tesisler olmamalıdır. 4)Ölçü noktasına ulaşım kolay olmalıdır.

---Gözlem süresinin planlanmasında genel olarak iki hususa dikkat edilir;

- a) Noktalar arasındaki uzaklıklar ( Baz uzunlukları )
- b)Uydu geometrisi (Gözlenebilen uydu sayısı )

**MADENCİLİK:** Yer altında inşa edilmekte olan ulaşım sistemlerinin depo ve sığınak gibi tesisler ile yer altı imalat tesislerinde yapılan her türlü ölçme hesap çizim ve aplikasyon konularını içererek bir ölçme dalıdır

**YER ALTI ÖLÇMELERİNDE YAPILAN İŞLER:** nirengi ağlarının tesisi ölçülmesi ve değerlendirilmesi-poligon güzergahlarının tesisi-yönelme ve bağlantı ölçmeleri-detay ölçmeleri-aplikasyon işleri-alan ve hacim hesapları-deformasyon ölçmeleri

**YER ALTI ÖLÇMELERİNİN ÖZELLİKLERİ:** karanlıkta çalışma zorunluluğu-ölçmelerin tamamen farklı yerde yapılması-noktaların tavanda alınması-dik veya tam düşeye yakın gözlemler yapmak zorunluluğu-yer altı çalışma şartlarının ağırlığı-ölçmelerin daha yüksek doğruluk da yapılması zorunluluğu-ölçmelerin zamanında yapılması

**İMALAT:** madenlerin kazılıp zeminde çıkarılması ile ilgili işlemlere verilen isimdir

**İMALAT HARİTASI:** işletilmekte olan bir maden damarını ve damar çevresindeki madencilik tesislerini gösteren büyük ölçekli harita

**CEVHER:** zemin içinden çıkarılması ekonomik olan ve içinde çeşitli maden mineralleri taşıyan zemin kütlesi

**DAMAR:** genel olarak kalınlığı diğer boyutlarına nazaran çok az olan ve tabakalar halinde bulunan cevher oluşumudur

**GALARI:** personelin işletmeye geçişine ve malzeme taşınmasına olanak sağlayan bir tarafı kapalı olan yer altı geçitleridir

**BÜR:** yer üstü ile bağlantısı olmayan ve katlar arası birleştiren kuyu

**FAY:** bir tabaka serisini bölen ve bölümleri birbirinden ayıran jeolojik oluşum

**CEP:** galeri ana ve ara katlardan ızgaralarda görevli işçilerin korunmaları amacı için oluşturulan çıkıntılardır

**BARAJ:** yer altında yangın su zararlı gaz vb tehlikeleri önlemek üzere yapılmış engeller

**ALIN(AYNA):** tünel lağım taban yoklu vb çalışma alanlarında kazı çalışmasını yapıldığı kesit yüzeyi

**YER ALTINDA ÇALIŞMAYI ETKİLEYEN FAKTÖRLER:** aydınlatma-sıcaklık-havalandırma-barometrik basınç-yer altında nemlilik-zararlı gazlar – tozlar

**yeraltı çalışmalarının önceden bilinmesindeki yarar:** bir kuyu kafesinde yerin altına doğru 60km hızla inmek-tahkimat çatırtısını duymak-patlayıcı ve zehirli gz tehlikesinin olması-nakliyer galerilerinde hızla hareket eden lokomotif sesini duymak-karanlık

**YER ALTI ÖLÇMELERİNDE KULLANILACAK ALETLERİN ÖZ:** kullanımı kolay ve basit olmalı çevresel koşullara uygun korumalı ve hafif olmalı -modüler bir sisteme sahip olmalı- kullanıcıdan kaynaklanan hatalara karşı uyarı ve kontrol sistemi olmalıdır

**YER ALTI ÖLÇMELERİNDE ALETLERİN KULLANIMI SIRASINDA DİKKAET EDİLECEK HUSUSLAR:** dar ve basık yerlerde alet sehпасıyla birlikte taşınmalıdır -kutu içerisinde taşınmalı-aletin ölçme alanındaki ısıya alışması için bir süre beklenmelidir-ölçme aletlerinin temizliği çok daha sık aralıklarla yapılmalı-aletin rahatlıkla üzerine kurulamayacağı yerler olabilir onun için madeni altlıklar kullanılır

**YER ALTI ÖLÇMELERİNDE KULLANILAN NOKTALAR TESİSİ:** Tavan, taban, nivelman röper noktası

**NOKTA YERLERİNİN SEÇİMİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR:** noktalar ölçülerin kolaylıkla yapılabileceği yerlere inşa edilmeli-noktalar arandığında kolay bulunabilmeli noktaların oynamasını ve uzamasını engellemek için devamlı olarak sabit kalabilecekleri yerlerde seçilmelidir-ana galerilerde poligon noktaları mümkünse bir doğrultu üzerinde olmalı

#### **NOKTALARIN BELİRLENMESİ VE PLANLARDA GÖSTERİLMESİ:**

yeraltında tesis edilen noktaların arandığında kolaylıkla bulunabilmesi için etrafları beyaz veya kırmızı yağlı boya ile boyanır. Noktaların hangi ölçme amacıyla tesis edildiğini belirtmek amacıyla değişik işaretler kullanılır poligon noktaları için daire nivelman röperleri için kare noktalar boyandıktan sonra numaralanırlar istasyon numarası noktanın yanına boya ile yazılabilir yada bakır kurşun ve çinko ile zımbalanabilir. **NOKTALARIN NUMARALANDIRILMASI:** galerilerde tesis edilen noktalar birbirine karışmaması için bir düzen dâhilinde numaralandırılırlar. Sürekli ve sistemattir.

**ASMA DAİRE İLE EGİM AÇISI ÖLÇÜLÜRKEN DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR:** askı teli mümkün olduğunca gergin olmalı ve telin uzunluğu 10m fazla olmamalı- eğim ölçmesi yatay acı ölçmelerinden daha önce yapılmalı-asma dairenin geometri şartı kontrol edilmelidir eğim ölçmeleri mutlaka iki durumda yapılmalı

#### **ASMA PUSULA İLE AÇI ÖLÇÜMÜ SIRASINDA DİKKAT EDİLMESİ**

**GEREKEN HUSUS:** pusula kadranı yatay ve ibresinin de sallantısız durumda olması-askı telinin gergin uzunluğunun 20m geçmemesi – ölçmelerin yapıldığı noktaya 2-3m lik bir mesafe içerisinde yersel çekim etkisi yapan manyetik cisimlerin veya ortamların olmaması Ölçmeler iki durumda yapılarak ortalamasının alınması ve yapılan ölçülerin bir kroki üzerinde gösterilmesi

**MADENCİ TEODOLİTİNDE BULUNMASI GEREKEN ÖZELLİKLER:** toz ve neme karşı korunmuş olmalı -sağlam ve hafif olmalı –sehpalar sürgülü olmalı -dürbünün görüş acısı geniş olmalı-gözlem çizgilerinin ve acı okuma düzenlerinin aydınlatılabilir olmalı

**YER ALTINDA YÖNELME (ORYANTASYON):** yer altında yapılan ölçülerin ve buna bağlı olarak çıkarılan planların yer üstü ölçme ve planlarına göre doğrultu yükseklik ve konum bakımından bağlanması işlemine denir.

**ASMA DAİRE KULLANILMASI:** asma daire yeraltında çalışmalarında kullanılan doğruların yatayla teşkil ettiği eğim açılarını ölçmeye yarayan bir açı ölçme aletidir.

**ASMA DAİRELER(KLİNOMETRE):** maden işletmelerinde basit eğim ölçmelerinde kullanılan aletlerdir yarım daire şeklinde olup alüminyum malzemeden imal edilmiştir. Çapları 25 – 30 cm civarındadır çapıl her iki ucunda ve dairenin merkezine göre simetrik olmak üzere dairenin her iki ucunda birer asma çengel bulunmaktadır.

**ASMA PUSULALARA, FAZLA DOĞRULUK ARANMAYAN İŞLERDE:** bir noktadaki manyetik kuzeyin belirlenmesinde-bir doğrultunun manyetik semt açısının belirlenmesinde – iki doğrultu arasındaki açının ölçülmesinde- manyetik semt açısı bilinen bir doğrultunun uygulamasında

**KUYU ÇEKÜLLEME YÖNTEMLERİ:** mekanik yöntemler- optik yöntemler- manyetik yöntemler

**MEKANİK YÖNTEMLER İLE KUYU ÇEKÜLLEME:** mekanik yöntemlerle yer altında koordinat ve kot taşınmasının esası kuyu ağızları üzerinde belirlenen ve yer üstü ölçme ağına bağlı olarak koordinatları hesaplanmış noktalardan sarkıtılan özel çeküller ile bağlantısı yapılacak katlara indirilmesidir

**OPTİK YÖNTEMLER:** düşey ve dik gözlemlerin yapılmasına imkan veren optik çekül lazer teodoliti objektif veya oküler prizmalı teodolitler gibi aletlerin olması gerekir aletler yer altında kuyu dibine yâda yer üstünde kuyu ağzına kurulan platform üzerinde kurulurlar böylece koordinatları bilinen noktalardan yapılacak düşey veya düşeye yakın gözlemlerle noktaların veya doğrultuların kuyu dibine indirgenmesi veya tam tersi kuyu dibindeki bir noktanın kuyu ağzı seviyesine çıkarılması mümkündür.

### **YERALTI POLİGON GÜZERGÂHLARI**

**1) Ana Güzergâh:** Bu tür poligon güzergâhları yerüstü noktalarından kot ve koordinat çıkışı alınan ve ana galerilerde tesis edilen 1. Derecede güzergâhlardır. Bu tür güzergâhlarda;

a) Açılar saniye( $10^{\text{cc}}$ ) teodoliti ile en az iki yarım veya tam silsile ile ölçülmelidir.

b) Ölçü ve hesap kontrolü tekrar veya dönüş ölçmeleriyle sağlanır.

c) Kot ve koordinatlar cm inceliğinde hesaplanır.

d) Sabit noktalar olarak tesis edilir.

**2) Ara Güzergâhlar:** Bu tür güzergâhları, ana poligon güzergâhlarının sıklaştırılması amacıyla tesis edilen 2. Derece önemli güzergâhlardır. a) Ana poligon güzergâhlarından çıkış alırlar.

b) Açılar, dakika ( $1^{\text{c}}$ ) teodoliti ile en az iki yarım silsile şeklinde ölçülür.

c) Ölçü ve hesap kontrolü, tekrar veya dönüş ölçmeleriyle sağlanır.

d) Kot ve koordinat dm inceliğinde hesaplanır.

e) Sabit noktalar olarak tesis edilir.

**3) Yardımcı Güzergâhlar:** Bu tür poligon güzergâhları daha çok ayaklardaki üretim yollarının izlenmesi ve buradaki doğal ve madencilik özelliklerinin ölçülmesi amacıyla tesis edilir.

a) Ana ve ara poligon güzergâhlarından çıkış alır.

b) Açılar dakika ( $20^{\text{c}}$ ) incelikte ölçü yapabilen asma daire ve asma pusula ile ölçülür.

c) Ölçü ve hesap kontrolü bağlantı ölçmeleriyle sağlanır.

d) Ölçülen özellikler plana grafik olarak işlendiği için kot ve koordinat hesaplamalarına gerek yoktur.

e) Geçici noktalar şeklinde tesis edilir.