

Dr. H. Sönmez –JEM719

## Bölüm 10: ŞEVLERDE ARAŞTIRMA VE İZLEME ÇALIŞMALARI



Şev duraylılığı değerlendirmelerinin yapılacağı sahalarda araştırma ve izleme çalışmalarındaki amaç:

- Analizler için gerekli bilgi ve verileri toplamak,
- Duraysızlık tehlikesi ve riskini değerlendirmek
- Tasarım geliştirmek
- İyileştirme çalışmalarının planlanması ve iyileştirme önlemlerinin alınmasını sağlamaktır

(Prof. Dr. R. Ulusay'ın JEO 619 ders notlarından)

Dr. H. Sönmez –JEM719

## Büro çalışmaları



Büro çalışmalarının başlıca ilkeleri aşağıdaki gibidir:

- (a) Bölgesel jeoloji ve jeomorfoloji: Mevcut yayınların, haritaların ve raporların değerlendirilmesi.
- (b) Saha ile ilgili mevcut verileri (yeraltı koşulları, malzemenin türü, yayılımı, derinliği, dayanımı, yapısal özellikler, yeraltısuyu koşulları), amacına bakılmaksızın, saha ile ilgili önceden yapılmış çalışmaların tümünden yararlanılır.
- (c) Hareketin tarihçesi: Varsa, kayma sırasındaki koşullarla ilgili gözlemlerden yararlanılır. Kayma öncesi ve sonrası durumu gösteren harita, ya da planlar hazırlanır ve bunlar duraysızlığın mekanizması hakkında bilgi verir.
- (d) Hava fotoğraflarından,
  - (i) Kaya ve toprak zemin türlerinin ayırtlanması ve dağılımlarının,
  - (ii) Başlıca yapısal özelliklerin,
  - (iii) Duraysızlıkların başlıca özelliklerinin ve
  - (iv) Farklı zamanlarda çekilmiş görüntülerden hareketin gelişimi ve mekanizmasının belirlenmesi
 gibi amaçlar doğrultusunda yararlanılır.
- (e) Sahanın gezilmesi
- (f) 2. aşamanın planlanması

(Prof. Dr. R. Ulusay'ın JEO 619 ders notlarından)

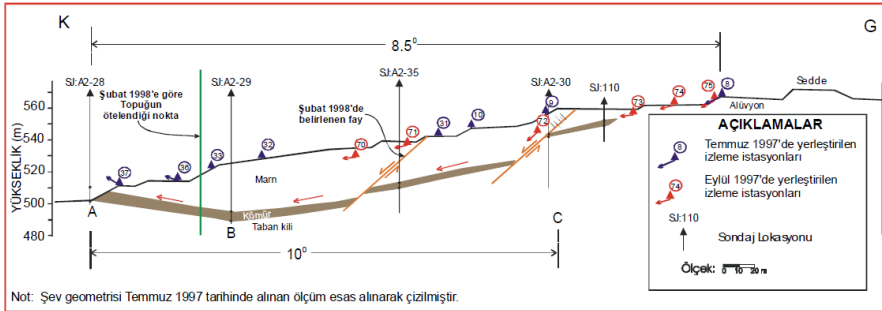
Dr. H. Sönmez –JEM719



## Jeoteknik saha çalışmaları

### i. Topoğrafik ölçümler, plan ve haritalama ve kesitlerin hazırlanması

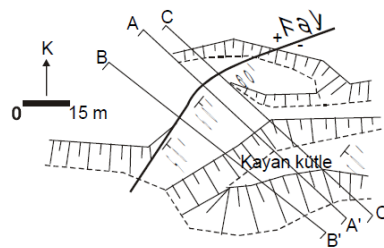
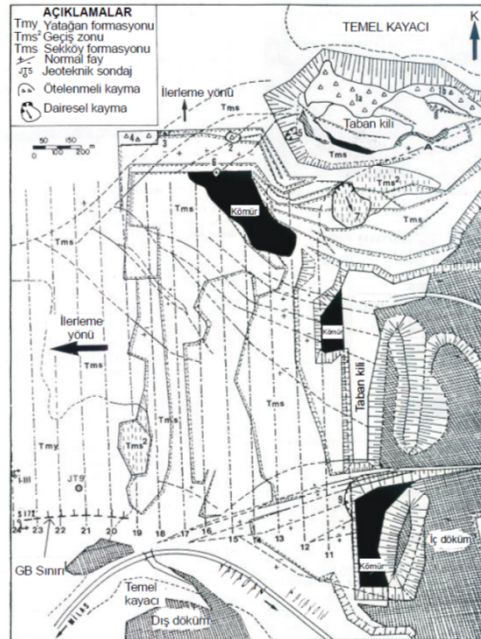
Duraysızlığın özelliklerinin, konumunun, yayılımının ve mekanizmasının yorumlanabilmesi için, plan veya harita ve kesitlere gereksinim duyulur.



Ulusay vd., (2000)

(Prof. Dr. R. Ulusay'ın JEO 619 ders notlarından)

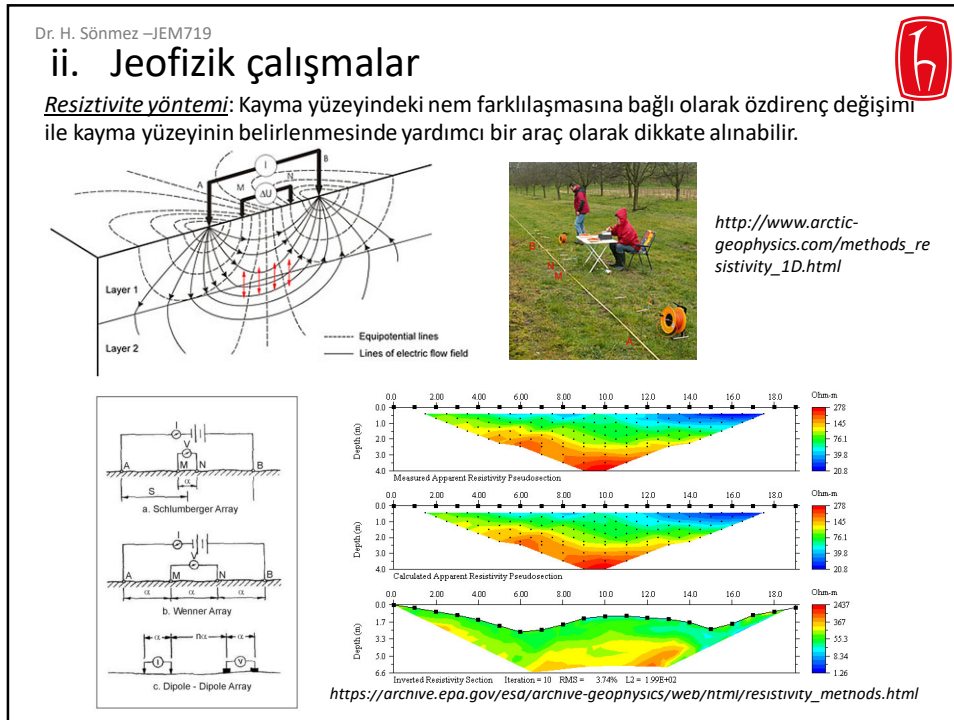
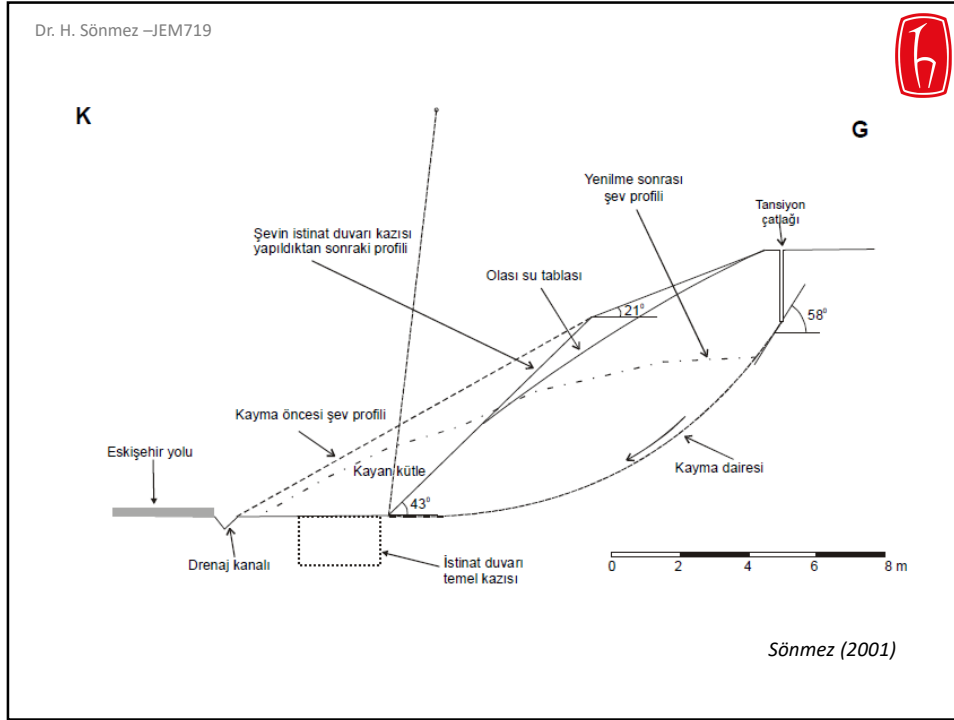
Dr. H. Sönmez –JEM719



Ulusay (1991)

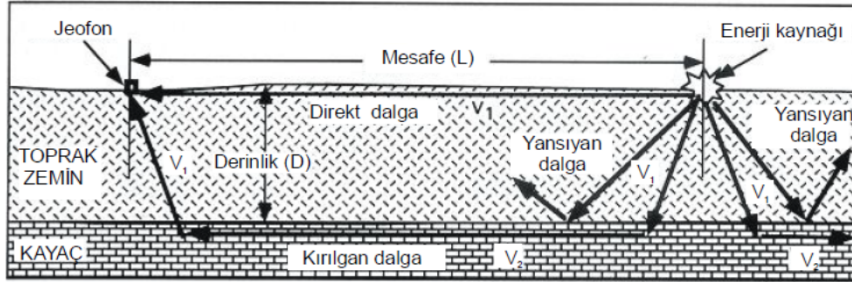
Ulusay ve Doyuran (1993)

(Prof. Dr. R. Ulusay'ın JEO 619 ders notlarından)



Dr. H. Sönmez –JEM719

**Sismik Yöntemler:** Sismik kırınım ve sismik yansıma şeklinde iki yöntem vardır. Sismik dalgaların ortamın elastik özelliklerine bağlı hız değişimlerinin değerlendirilmesi prensibine dayanır. Kayak kütleinin örselenmeye bağlı olarak ana kütlelen dalga yayılım hızlarıyla ayırımı yapılarak yenilme yüzeyinin belirlenmesinde yardımcı bir araç olarak kullanılabilir.



Weaver, 1978; McGuffey, 1996'dan)

**Gravite yöntem:** Kayan kütleinin örselenmeye bağlı olarak daha düşük yoğunluğa sahip olması nedeniyle ana kütleinin yoğunluğu ile yarattığı kontrastın belirlenmesi ile yenilme yüzeyinin belirlenmesinde yardımcı bir araç olarak kullanılabilir.

Dr. H. Sönmez –JEM719

### iii. Gözlem (Araştırma) Çukurları

Sığ derinliklerde (< ~5m)

örnekleme ve zeminin

düzye yönde profilinin

ortaya konulması için

uygulan bir yöntemdir.

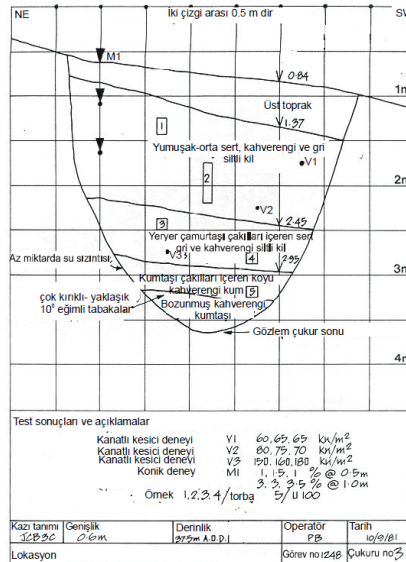
Sondajlarla birlikte sahada

alansal olarak veri sıklığının

arttırılmasında ucuz ve

pratik bir yöntem olarak

dikkate alınır.



Joyce (1982)

(Prof. Dr. R. Ulusay'ın JEO 619 ders notlarından)

Dr. H. Sönmez –JEM719



#### iv. Jeoteknik sondaj çalışmaları

Jeoteknik sondajlar zeminin derinlemesine tanımlanmasında, örnekleme ve yerinde deneylerde sıklıkla kullanılan oldukça yararlı bir çalışmadır.

#### v. Örnekleme çalışmaları

Gereksinim duyulan fiziksel ve mekanik deneylerin yapılabilmesi için araştırma çukurlarından, jeoteknik sondajlarda ince çeperli tüp veya SPT örnekleri şeklinde özetlenebilir.

#### vi. Laboratuvar (deneysel) çalışmaları

Önceki bölümlerde ayrıntılı olarak sunulmuştur.

(Prof. Dr. R. Ulusay'ın JEO 619 ders notlarından)

Dr. H. Sönmez –JEM719



#### vii. Yerinde (In-situ) deneyler

- ✓ Kanatlı kesici deneyi
- ✓ Standart Penetrasyon Testi (SPT)
- ✓ Konik Penetrasyon Testi (CPT)
- ✓ Geçirimlilik deneyleri
- ✓ Deformasyon deneyleri (Pressiyometre ve dilatometre deneyleri)

(Prof. Dr. R. Ulusay'ın JEO 619 ders notlarından)

Dr. H. Sönmez –JEM719

## Şevlerde İzleme Çalışmaları



- Kritik öneme sahip şevin duraylılığının veya duraysızlık derecesinin izlenmesi tehlike ve risk yönetiminin bir parçası olup, zaman zaman da iyileştirme yöntemlerinin performanslarının değerlendirilmesi açısından da izleme çalışmaları oldukça önemlidir.

### ŞEVLERDE HAREKET İZLEME TEKNİKLERİ

#### Yüzeyde izleme teknikleri

1. Geleneksel topoğrafik ölçümler
2. Elektronik mesafe ölçerler (EDM)
3. Otomatik hareket izleme sistemleri
4. Fotogrametrik yöntem
5. Radar yöntemleri
6. Çatlak izleme yöntemleri (ekstansometreler)

#### Yeraltında izleme teknikleri

1. Kuyu ekstansometreleri
2. İnklinometre ölçümleri
3. Gözenek suyu basıncı ve YASS ölçümleri

(Prof. Dr. R. Ulusay'ın JEO 619 ders notlarından)

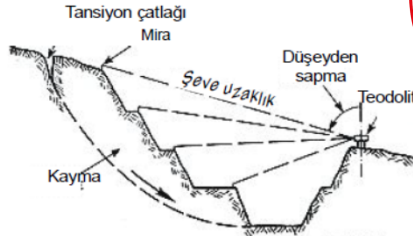
Dr. H. Sönmez –JEM719

## Yüzeyde izleme teknikleri

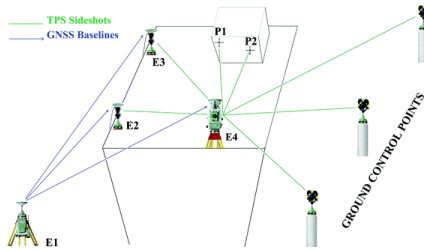


### 1. Klasik Topografik Ölçümler

Klasik topografik ölçüm cihazlarıyla (teodolit) yapılan konumlandırmalar kullanılır



### 2. Elektronik Mesafe Ölçerler (EDM) ve 3) Otomatik EDM'ler



a. Total station coupled with GNSS receiver.



b. GNSS antenna coupled with 360° prism reflector.

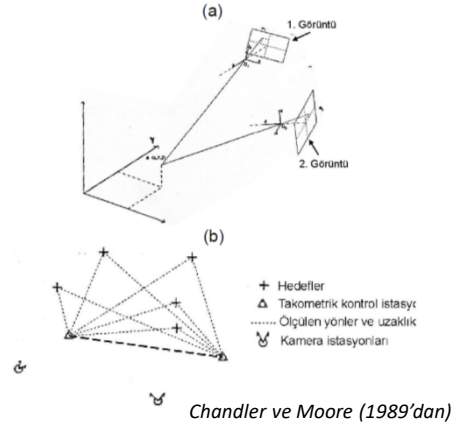
da Silva I., Ibañez W., Poleszuk G. (2018) Experience of Using Total Station and GNSS Technologies for Tall Building Construction Monitoring. In: Rodrigues H., Elnashai A., Calvi G. (eds) Facing the Challenges in Structural Engineering. GeoMEast 2017. Sustainable Civil Infrastructures. Springer, Cham

Dr. H. Sönmez –JEM719



#### 4. Fotogrametrik Yöntemler

Konumsal ve yükseklik bilgileri olan çok sayıda üç boyutta çözümlenmesi tekniğine dayanır. Yerden veya havadan yapılabilir



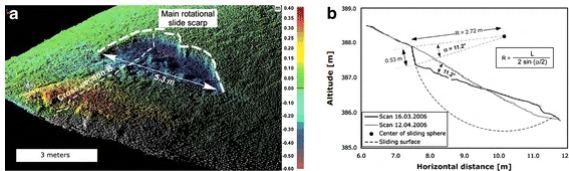
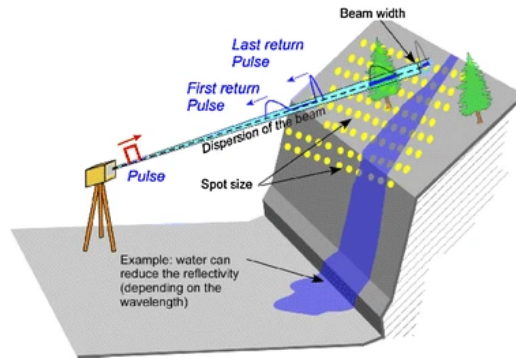
Kalender (2017'den)

Dr. H. Sönmez –JEM719

#### 4. Radar (Lidar) yöntemleri



Laser tarama yöntemi olarak da bilinir.  
Belirli bir çözünürlükte topografyadan yansımayı ölçer. Periyodik ölçümlerle hareket belirlenebilir. Yerden veya havadan uygulanabilir.



Jaboyedoff, M., Oppikofer, T., Abellán, A. et al. Use of LIDAR in landslide investigations: a review. *Nat Hazards* **61**, 5–28 (2012).  
<https://doi.org/10.1007/s11069-010-9634-2>

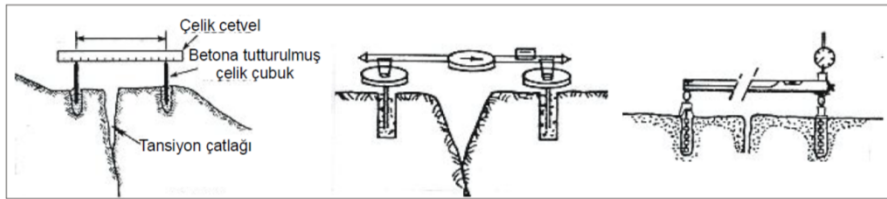
Dr. H. Sönmez –JEM719



## 5. Çatlak izleme yöntemleri (ekstansometreler)

- (a) Çatlakların konumu şev planına islenerek yeni oluşan çatlaklar ayırtılır ve çatlakların ilerlemesi izlenir
- (b) Küçük lama camları kaya üzerindeki çatlığa dik yönde yapıştırılarak, hareket nedeniyle camın kırılması sonucunda hareketin yönü hakkında ön bilgi elde edilebilir.
- (c) Tansiyon çatlığının iki tarafında seçilen sabit noktalar arasındaki açılmanın miktarı; şerit metre (cetvel), "Damec" ölçme aleti (0.001 mm duyarlılıkta) veya klinometre ile ölçülebilir

**Sınırlamaları:** Düşey yöndeki hareket ölçülemez ve şev tepesinde ölçüm alınabilmesi ve bu kesimde çalışılabilmesi için ortam yeterli derecede güvenli olmayabilir.



Tansiyon çatlaklarındaki açılmanın (a) cetvelle, (b) Damec aletiyle ve (c) taşınabilir klinometre ile ölçümü (Wyllie ve Munn, 1978; Franklin, 1977).

(Prof. Dr. R. Ulusay'ın JEO 619 ders notlarından)

Dr. H. Sönmez –JEM719

## Ekstansometreler



1. İki kaya bloğu arasındaki eklem
2. İlk kaya bloğuna bağlı saptama ve uzatma çubukları
3. İkinci bloğa bağlı saptama ve okuma başlıkları
4. Doğrudan okumalar için ibrelî gösterge
5. Mekanik uyarı sınırı ayarlayıcı anahtar
6. Optik veya akustik alarm cihazı

(a) Çatlaklar boyunca gelişen hareketi ölçen ve uyarı sistemine de bağlanabilen yüzey ekstansometreleri (fisürometre; Interfels, 1981) ve (b) şev tepesine yerleştirilmiş yüzey ekstansometresi (Wyllie ve Munn, 1978).

(Prof. Dr. R. Ulusay'ın JEO 619 ders notlarından)

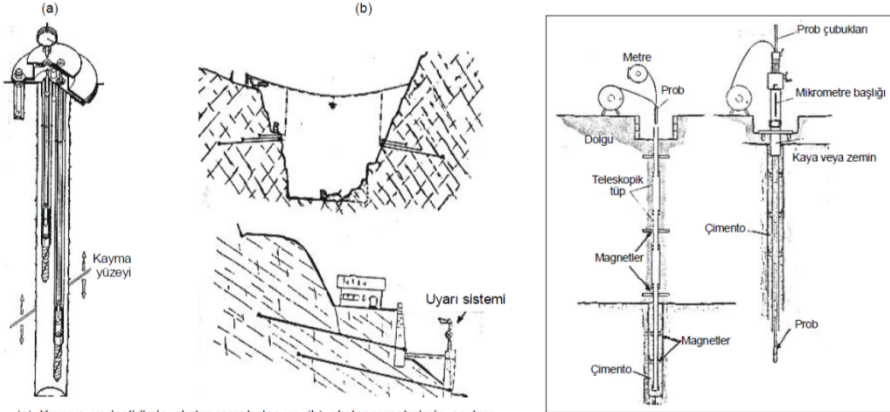


Dr. H. Sönmez –JEM719

## Yeraltında izleme teknikleri



### 1. Kuyu ekstansometreleri (Çubuklu ve manyetik)



(a) Kuyuya yerleştirilmiş ekstansometreler ve (b) ekstansometrelerin şevlere değişik açılarda yerleştirilmesi (Rock Instruments Ltd., 1977).

Manyetik ekstansometre ve kuyuya yerleştirilmesi (Rock Instruments Ltd., 1977).

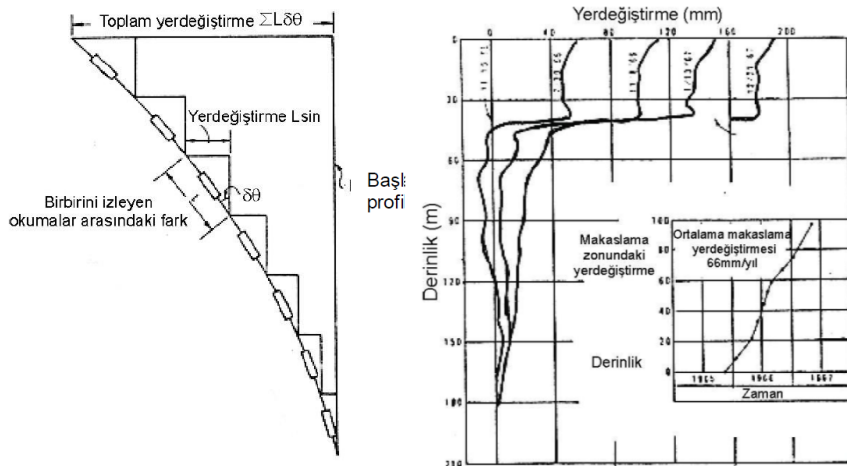
(Prof. Dr. R. Ulusay'ın JEO 619 ders notlarından)

Dr. H. Sönmez –JEM719

### 2. İnklinometreler



Sondaj kuyusu içerisinde bir birine dik iki yönde kuyunun belirli derinliklerinde (tercihan her 0.5 m veya 1 m aralıklarla yüzeye doğru standart uzunluktaki inklinometre çubuğunun eğiminin ölçülmesi prensibi çalışır.

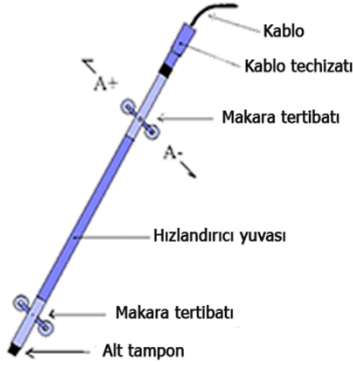


(a) İnklinometrenin ölçme ilkesi ve (b) inklinometreyle alınmış yerdeğiştirme-derinlik grafiği (ISRM, 1981).

(Prof. Dr. R. Ulusay'ın JEO 619 ders notlarından)

Dr. H. Sönmez –JEM719

• İnklinometreler



Kablo  
Kablo teçhizatı  
Makara tertibatı  
Hızlandırıcı yuvası  
Makara tertibatı  
Alt tampon

A+  
(Referans Yön)  
B-  
B+  
A-

İnklinometre olukları,  
A+ A- primer yön  
B+ B- sekonder yön

İnklinometre Çubuğu (Prob)

<http://www.temeltek.com.tr/inklinometre/>

Dr. H. Sönmez –JEM719

• İnklinometreler



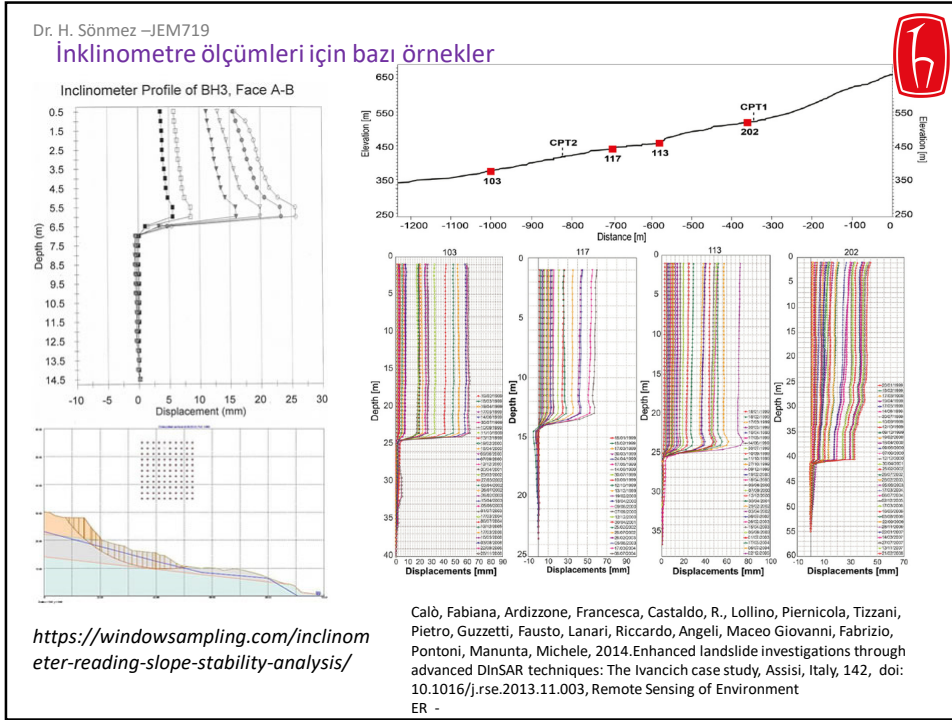
<http://www.sonogram.com.tr/PageView.aspx?PagelId=1022&PageName=inklinometre>



<https://inklinometrecihazı.tr.gg/inklinometrecihazı.htm>



<http://www.sonogram.com.tr/PageView.aspx?PagelId=1022&PageName=inklinometre>



Dr. H. Sönmez –JEM719

**Tehlike ve Uyarı Seviyeleri**

Şevlerdeki hareketler için tehlike uyarı seviyesi çizelgesi (Franklin, 1977).

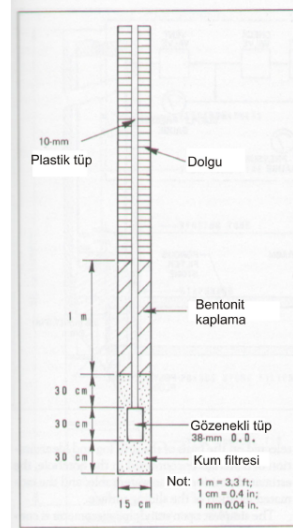
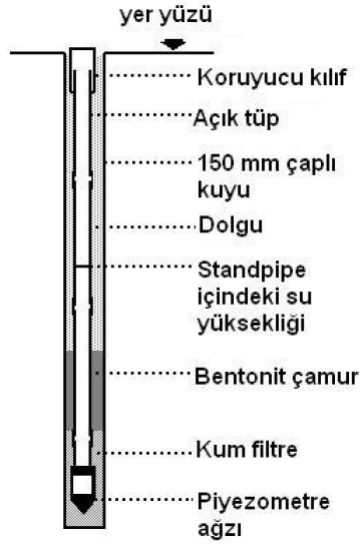
UYARI SEVİYESİ	ÖLÇÜT	İŞLEM
1. Seviye	Herhangi bir ölçüm istasyonundaki hareket >10 mm	Yöneticiye durum bir raporla bildirilir.
2. Seviye	İki komşu istasyondaki hareket > 15 mm, veya herhangi bir istasyondaki hareketin hızı > 15 mm/ay	Sözlü raporun sunulmasını takiben, ayrıntılı rapor hazırlanarak önerilerde bulunulur.
3. Seviye	Herhangi bir istasyondaki hareket > 15 mm ve ayrıca hareketin hızının artması	Acil saha çalışmaları ve iyileştirme çalışmalarına başlanır.

?

(Prof. Dr. R. Ulusay'ın JEO 619 ders notlarından)

Dr. H. Sönmez –JEM719

### 3. Gözenek suyu basıncı ve YASS ölçümleri



Piyezometre yerleştirilmesinde kuyunun (Mikkelsen, 1996)