

## Laboratuvar 7: Kıvrım ve bindirme kuşakları

Güz 2005

### 1 İnce derili kıvrım ve bindirme kuşaklarının anatomisi

İnce derili kıvrım ve bindirme kuşakları ile ilgili literatürün, jeolojinin tüm alanları içerisinde, mesleki terimlerin en çok yerleştiği konu olması mümkündür. Aşağıdaki terimlerin açık ve öz tanımını yaparak enine kesit, harita veya blok diyagram üzerinde gösteriniz.

1. Geriye bindirme
2. Önülke ve iç bölge
3. Bindirme napı
4. Dupleks
5. İstif dışı bindirme
6. Kör bindirme

### 2 Bindirme ile ilişkili kıvrımlar

#### 2.1

Şekil 2.2'deki jeoloji haritasında verilen bilgilerden bir enine kesit çiziniz. Jeolojik birimlerin devamlılığını kesitte günümüz aşınma yüzeyi üzerinde gösteriniz.

Diğer veriler: Kretase kayaları 800 metre kalınlığındadır. A ve B harflerinin bulunduğu noktada iki sondaj kuyusu vardır. A kuyusunun 1500 metre derinliğinde bir bindirme düzlemi geçilmiştir. B sondaj kuyusuna ait log verileri aşağıdaki gibidir:

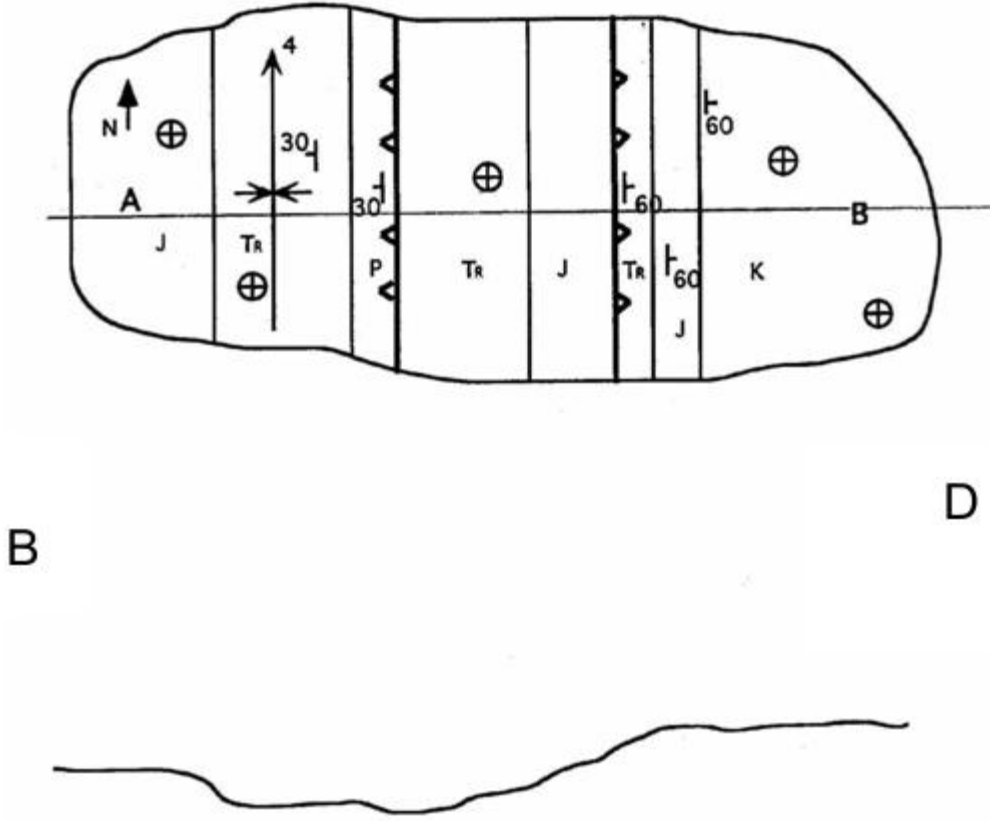
Birimin üstüne olan düşey mesafe	Geçilen birim
300	Fay kayaları altında Jurasik kayaları
900	Triyas kayaları
1680	Permiyen kayaları
2550	Proterozoyik kristalin kayaları

(1) Kıvrımın türünü ve (2) kısalma miktarını tayin ediniz.

## 2.2

Şekil ??'de verilen harita ve tamamlanmamış kesitten bir enine kesit hazırlayınız. Burada da jeolojik birimlerin devamlılığını kesitte aşınma yüzeyi üzerinde gösteriniz. Kuyu izi litolojik dokanakların konumunu göstermektedir. Ancak eğim-doğrultu hakkında bilgi vermemektedir. Kalın çizgi ana fay yüzeyini göstermektedir.

(1) Kıvrımın türünü ve (2) kısalma miktarını tayin ediniz.



## 3 Kum kutuları ve kritik incelme teorisi

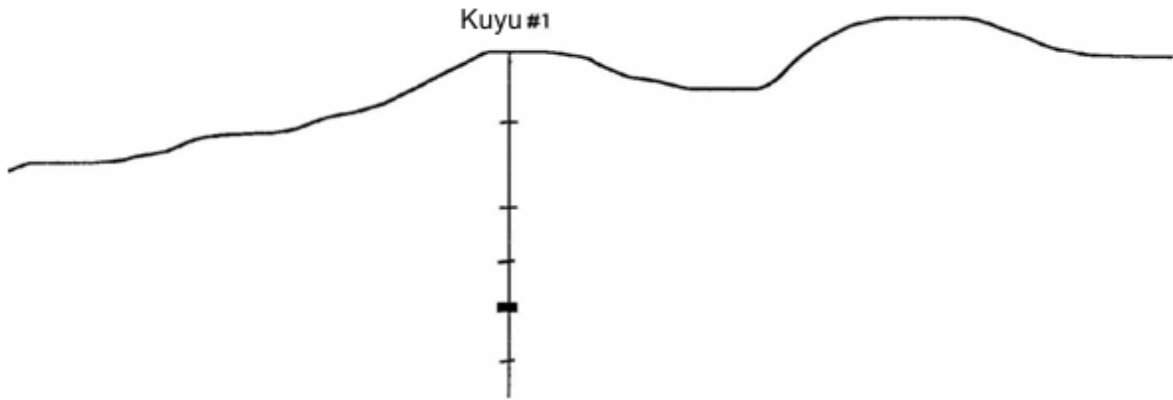
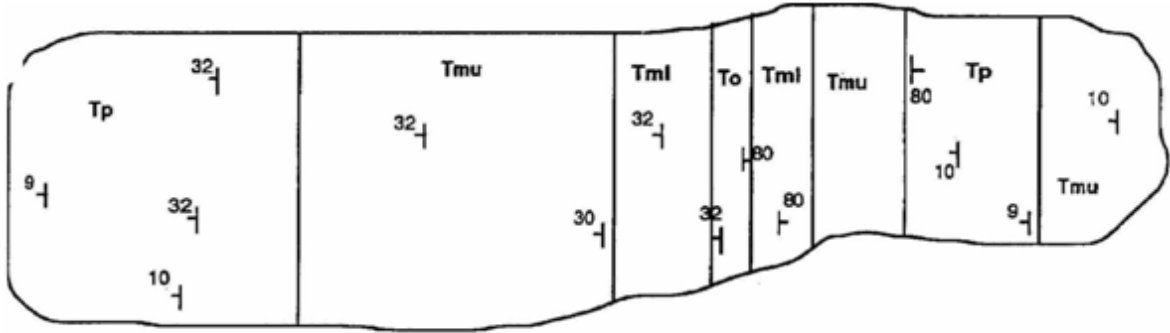
Kum kutusu deneyini, özellikle duraylı geometrilerin gelişimi, deformasyonun yeri, erozyon ve tortullaşmaya karşı kamanın etkisini içine alacak şekilde anlatınız.

Kritik olarak incelen kamanın açısını ne tayin eder?

Bazı dağ kuşaklarının önülke kuşağının, bir ucu deniz kenarında olan, 5° kama açısı ile deniz seviyesinden 3 km'ye erişen bir kritik olarak incelen kamayı

düşününüz. Malzeme kamanın içerisinde dahil olacağından, kamanın deforme kuşağı genişleyerek ve kritik açığa sahip yükseltleri oluşturarak büyür. Kamanın genişliğini 180 kilometreye çıkaracak kadar malzemenin kamaya katıldığını düşününüz. Bu durumdaki yükseltler için kabul edilebilir yükseklik değerinin ne olduğunu tayin edebilir misiniz? Başka hangi jeodinamik süreçler dikkate alınmalıdır?

Kum kutusu deneyindeki "arka duvarın" jeolojik karşılığı nedir?



Şekil 2:

#### 4 Büyük bindirmelerin mekanik paradoksu

İnce derili kıvrım ve bindirme kuşakları genellikle, kayaçların yatay konumda uzun mesafeler boyunca hareket ettiği, derinlerdeki stratigrafinin daha genç kayaçlar üzerine ve sık bölgelere taşındığı bir ortamdaki kiremit benzeri kayaç istifleri dizilimi ile simgelenir. Bazı temel gözlemler aşağıdaki gibidir:

1. Faylar genelde çok düşük açıdır ( $<10^\circ$ ).
2. Bindirme istiflerindeki kayaçlar nispeten incedir (5 - 10 km).

3. Bu fayların harita üzerindeki izleri çok uzun olabilir. Her bir fay yüzlerce kilometre izlenebilir.

4. Tavan bloğu kayaçları, onlarca ve yüzlerce kilometreye ulaşan çok uzun mesafelere hareket eder.

Bu problem klasik olarak M. King Hubbert ve W. Rubey'in bir dizi yayınında ele alınmıştır ("Hubbert's Peak" teriminin kaynağı olan petrol üretim eğrilerini analiz eden kişi ile aynı). Problem nedir? Temelde bu tür bindirme istiflerinin yerleşimindeki süreç, masadaki ıslak mendilin itilmesine benzetilmiştir. Islak mendilin belirgin bir iç deformasyonla kırılan sert bir malzeme gibi hareket etmesine imkan yoktur. Bu problem üzerinde laboratuvarında basit bir ilk deneme yapacağız. Olayları basitleştirmek için yatay bindirme faylarını inceleyeceğiz.

1. İlgili diyagramı çizin.  $h$  kalınlığındaki A bloğu bir birim tektonik kuvvetle arkadan itilmektedir. İstifin genişliği  $F_T$ 'dir. Yatay gerilme ( $\sigma_{xx}$ ) denklemini  $h$  ve  $F_T$  cinsinden yazınız.

2. İtici tektonik gücüne bindirme istifinin tabanında etkin olan makaslama gerilmesi ( $\sigma_{yx}$ ) karşı koymaktadır.  $F_R$  genişliğine bir birim karşı makaslama kuvveti denklemini  $\sigma_{yx}$  ve  $L$  bindirme istifinin uzunluğu cinsinden yazınız.

3. Genelde, bindirme istifinin tabanı sürtünme davranışı ile temsil edilir. Karşı gerilme, yüzeyi etkileyen normal kuvvet ile orantılıdır. Burada  $\sigma_{yx} = \mu\sigma_{yy}$  olup  $\mu$  sürtünme sabitidir (içsel sürtünme açısı cinsinden  $\mu = \tan\phi$ ).  $\sigma_{yy}$  nin litostatik değere sahip olduğu ve itme kuvvetinin sürtünme kuvvetine eşit olduğunu varsayarak, bindirme istifindeki kayaçların yoğunluğu, graviteye bağlı ivme ve bloğun uzunluğu cinsinden  $\sigma_{xx}$  cinsinden eşitliği yazmanız gerekmektedir.

4. Tektonik gerilme için tipik değer 100 MPa olabilir. Bir bindirme istifine hareket ettirebilmek için ne kadarlık bir  $\mu$  değeri gereklidir ( $L = 100$  km,  $h = 10$  km)? Bu ne kadarlık bir içsel sürtünme açısına karşılık gelir (Bu konuyu biraz irdelemek zorunda kalabilirsiniz)?

5.  $\mu$  için uygun değer 0.6 olduğunu varsaydığınızı düşünün. Bloğu hareket ettirmek için ne tür tektonik gerilmeler gereklidir? Bu gerilmelerin yeni kırıkların oluşumunu başlatmak için gerekli gerilme türleri ile benzerliği nedir?

Bu büyük bindirmelerin mekanik paradoksudur. Hubbert ve Rubey paradoksu nasıl çözmeyi denemişlerdir. Literatürde Clark bu paradoksun hikayenin tümü olmadığını gösteren Keystone bindirmesi ve çevresindeki gözlemlere dikkat çekmiştir. Bunlar ne tür gözlemlerdir?

Price, R. (1988) The mechanical paradox of large overthrusts, *Geological Society of America Bulletin*, v. 100, p. 1898-1908. ve daha sonra yorum ve cevap bölümünü okuyunuz. Hubbert ve Rubey'in çözümü ile ilgili Price'ın gördüğü sorunlar nelerdir? Price'ın hipotezi nedir? Price, "Washington'un modelinin karmaşadan başka bir şey ortaya koymadığını" öne sürmektedir. Karşılıklı görüşlerini kısaca özetleyiniz ve ciddi bir şekilde değerlendiriniz.