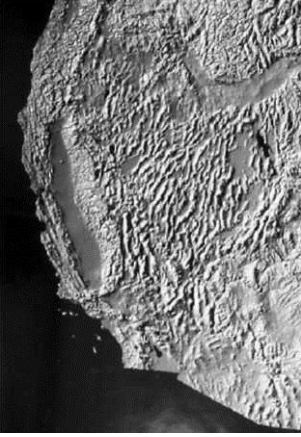


MIT Açık Ders Malzemeleri  
<http://ocw.mit.edu>

## 12.113 Yapısal jeoloji

### 3. Bölüm: Normal faylar ve genişlemeli tektonik

Güz 2005



Bu materyallerden alıntı yapmak veya Kullanım Şartları hakkında bilgi almak için <http://ocw.mit.edu/terms> ve <http://tuba.acikders.org.tr> sitesini ziyaret ediniz."

## İçindekiler

<b>1 Okuma ödevi</b>	<b>1</b>
<b>2 Büyüme tabakaları</b>	<b>1</b>
<b>3 Genişlemeli fay modelleri</b>	<b>2</b>
3.1 Listrik faylar	2
3.2 Düzlemsel, rotasyona uğrayan fay toplulukları	2
3.3 Genişlemenin ve normal fayların stratigrafik anlamı	2
3.4 Çekirdek kompleksler	6
<b>4 Slaytlar</b>	<b>7</b>

### 1 Okuma ödevi

Beşinci bölümü okuyunuz.

### 2 Büyüme tabakaları

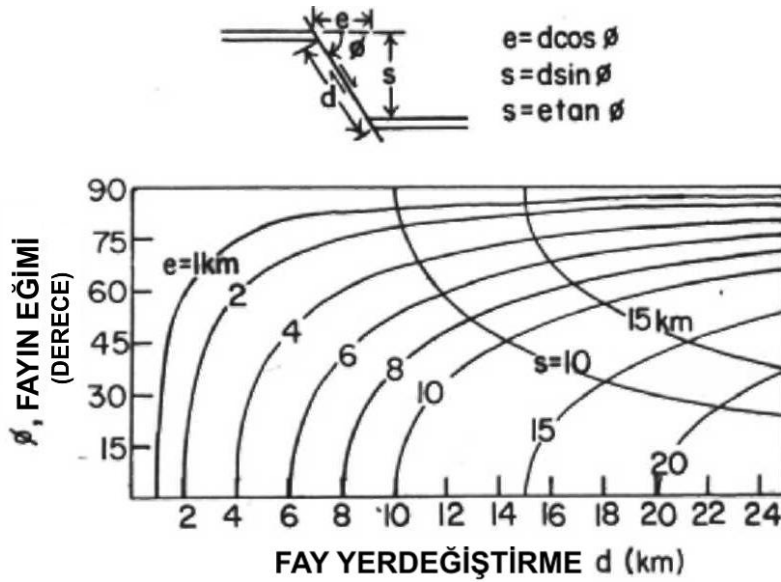
Normal faylara özgü olmamakla birlikte, kırılan fayın iki tarafında gerçekleşen yükselme ve çökme olayları, belli aşınma ve tortullaşma süreçlerinin oluşumuna neden olur. Tortullar, fayın atımından meydana gelen boşluğu dolduracaktır. Tabakalardaki tipik kalınlaşma ve incelme yapıları sadece fayın türünü ortaya koymakla kalmayıp, tortulların yaşlandırılması ile fayın yaşı (tortullar, faylanma sırasında çökdikleri için) ve faydaki atım miktarı hakkında bilgi vermektedir.

### 3 Genişlemeli fay modelleri

Bir normal faya ait en basit model, derinliğe göre eğimini değiştirmeyen düzlemsel bir faydır. Bu tür bir fay, genişlemeyi fazla dengelememektedir. (Şekil 1)

#### 3.1 Listrik faylar

Listrik fay, derine doğru eğimi düşen fay için verilen isimdir. Basit düzlemsel modellerle karşılaştırıldığında, böyle bir fay aynı miktardaki atım için önemli derecede büyük miktarda genişlemeyi dengeler. Listrik fayların özelliği, geometrik uyumluluğu sağlamak için, tavan bloğundaki tabakaların faya doğru dönmesi ve eğim kazanmasıdır. Genelde, düşük açılı ana sıyrılmaya yaslanan birçok *en echelon* fay içerirler. (Şekil 2)



Şekil 1: Basit, düzlemsel fay modeli.

### 3.2 Düzlemsel, rotasyona uğrayan fay toplulukları

Yataya yakın sıyrılma fayı üzerinde kayan paralel, ve normal fay toplulukları, daha çok kitap rafındaki kitaplar gibi fay atımı ile birlikte rotasyona uğramaktadır. Rotasyona uğramaları ile birlikte fayların eğimi daha da düşer ve faylar arasındaki tabakalar da rotasyona uğrarlar. Genişleme miktarı ve faydaki toplam atım miktarı, tabaka ve fay arasındaki açı yardımıyla hesaplanabilmektedir.

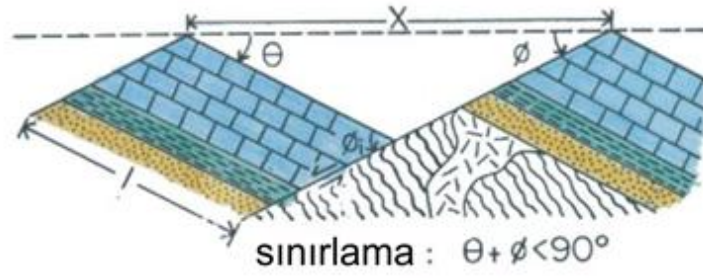
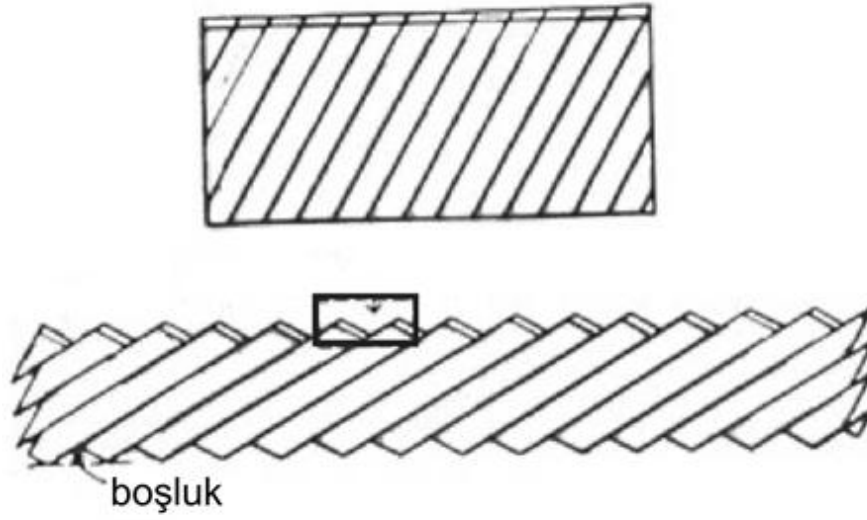
Bazı durumlarda gerçekte, normal fay sistemleri en iyi tavan bloğunda rotasyona uğrayan blokları birbirine bağlayan düzlemsel rotasyona uğrayan listrik fay birlikleri olarak tanımlanabilir. **Sıyrılma fayı** olarak adlandırılan ana fay, **üst levha** veya tavan bloğundaki bir dizi rotasyona uğrayan düzlemsel fayın bulunduğu listrik bir faydır. Sıyrılmanın yüksek eğimli kenarı bazı durumlarda **ayrılma fayı** olarak adlandırılır. Şekil 4

### 3.3 Genişlemenin ve normal fayların stratigrafik anlamı

Normal faylanmanın özelliği, genişleme tektoniğinden önce stratigrafi deforme olmamışsa, genç kayaların yaşlı kayalar ile yan yana gelmesidir.

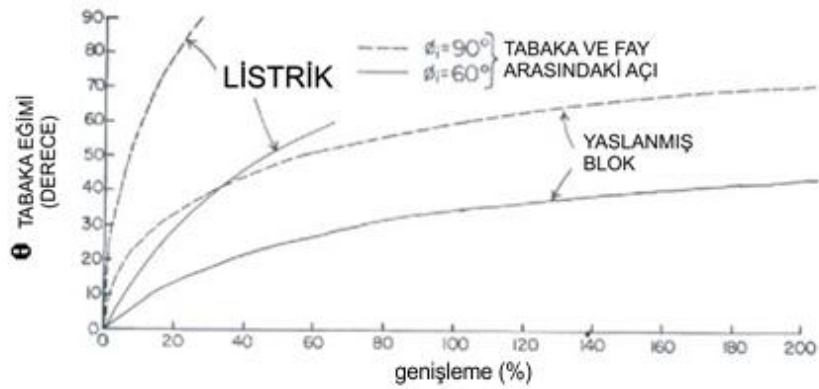
Özellikle normal fayların düşük açılı olması durumunda bu ilişki sıkça yanlış yorumlanmaktadır. Genleşen kabuğun yaygın özelliklerinden olan düşük açılı normal fayların tayininden önce bu faylar bir çok yerde bindirmeler (hiçbir anlamı yok) veya uyumsuzluklar olarak haritalanmıştır. Düşük açılı fayların yaygın olduğu yerlerde stratigrafik kesit birçok boşluk içermektedir. Şekil 5





$$\% \text{ genişleme} = (X-1)100 = \left[ \frac{\sin(\phi + \theta)}{\sin \phi} - 1 \right] 100$$

$$\text{alternatif olarak, } \% \text{ ext} = \left[ \frac{\sin \phi_i}{\sin(\phi_i - \theta)} - 1 \right] 100$$



Şekil 3: Rotasyona uğrayan, düzlemsel fay sistemi. Altteki şekil, genişleme miktarı bakımından bu geometrinin basit listrik normal faylarla olan karşılaştırmasını göstermektedir.

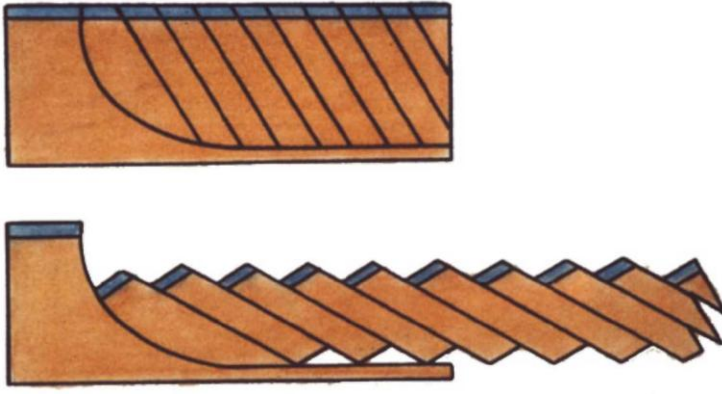
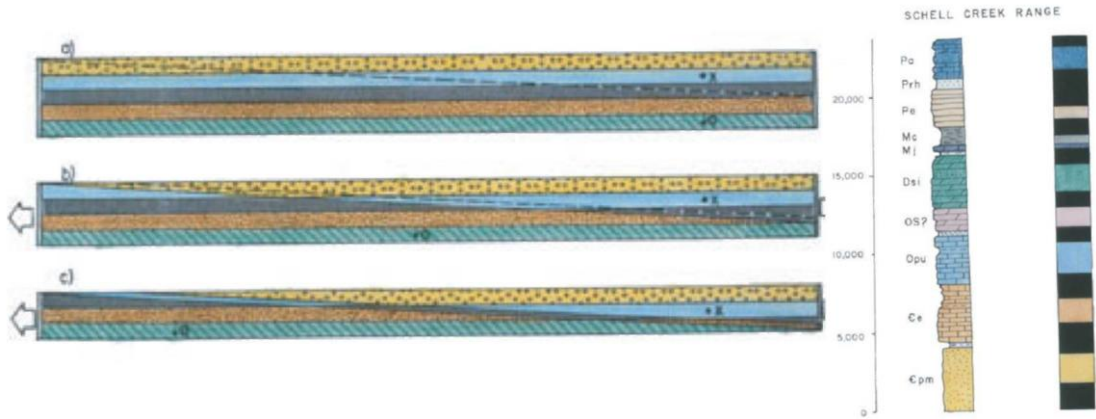
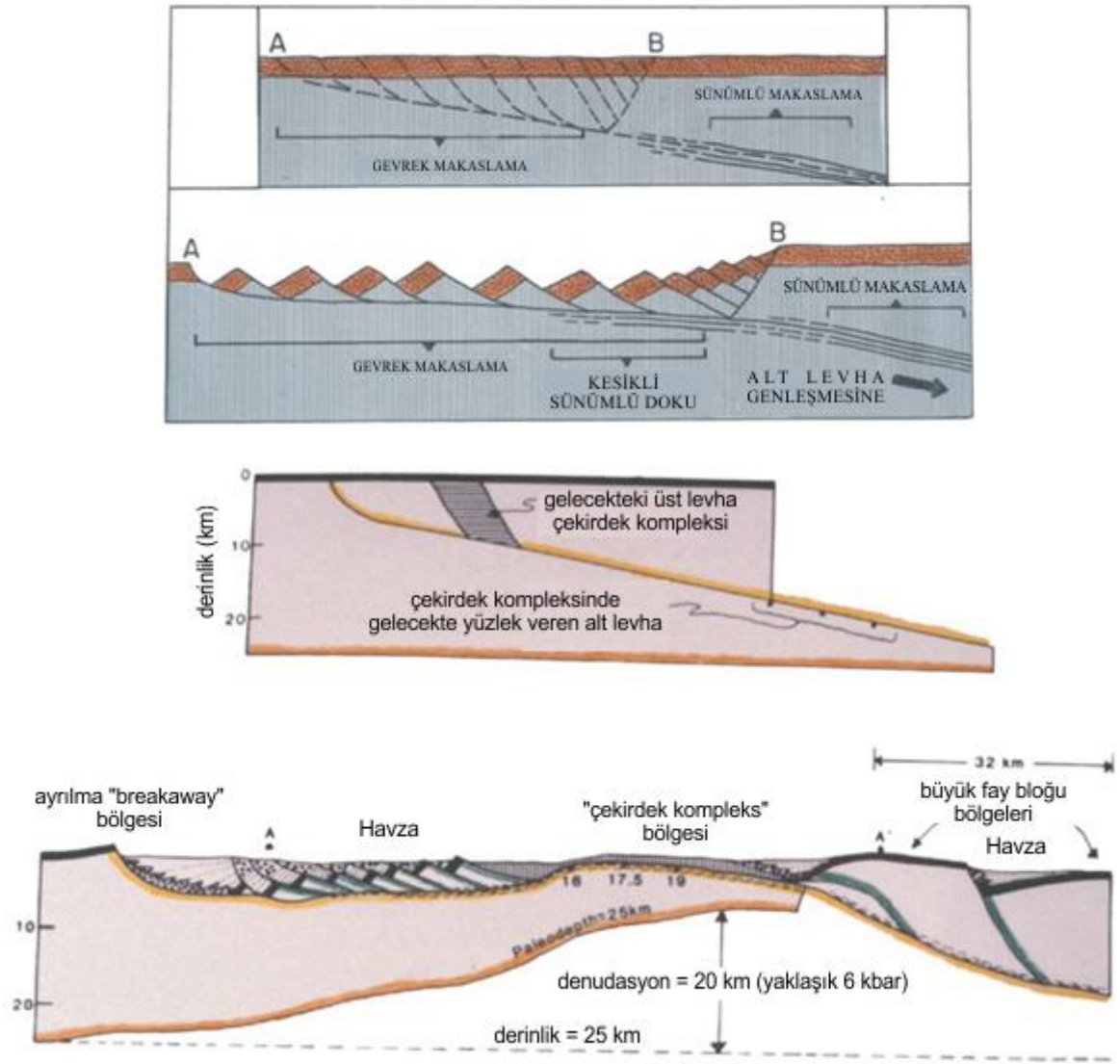


Figure 4: Ayrılma "breakaway" fayı ve üzerinde rotasyona uğrayan üst levha blokları bulunan listrik fay.



Şekil 5: Düşük açılı fayların bulunduğu bölgelerde genişlemeli tektoniğin stratigrafik özellikleri.



Şekil 6: Düşük açılı sıyrılma boyunca çekirdek kompleksi oluşumu modeli.

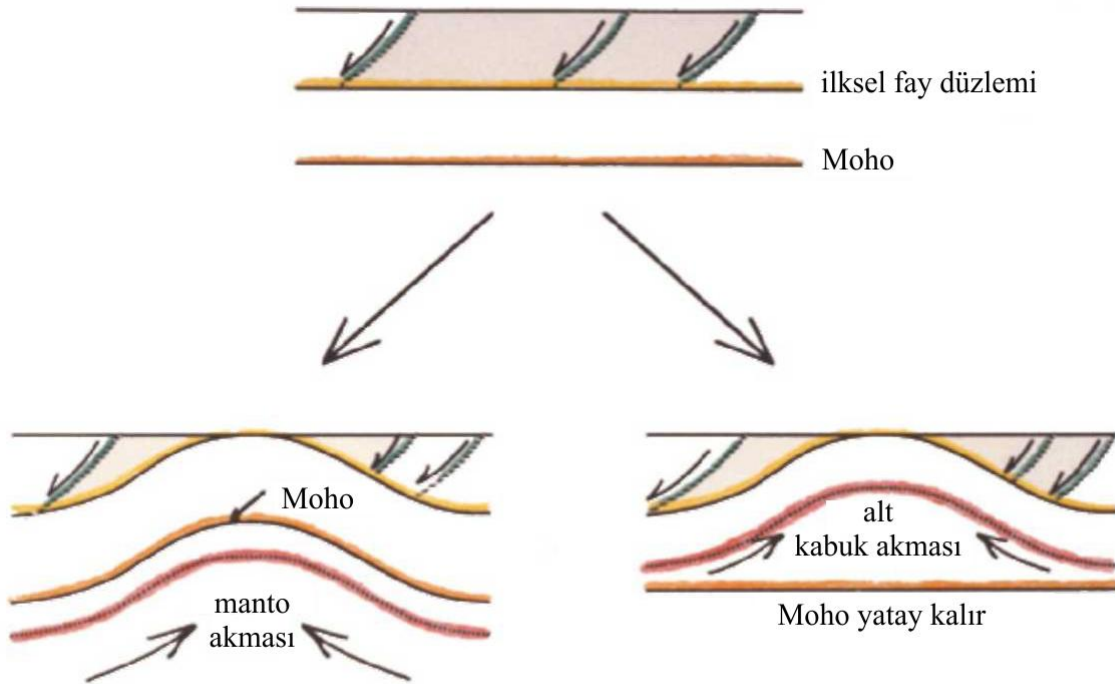
### 3.4 Çekirdek kompleksleri

Çok geniş sahaların genel özelliği, düşük açılı faylarda büyük miktardaki genişlemenin, yüksek dereceli metamorfik kayaları, metamorfizmaya uğramamış, hatta yüzey çökelleri ile yan yana getirmesidir. Yüksek dereceli kayaç yüzlekleri, tümüyle yüksek dereceli kayalarda gözlenen normal faylar içermekle birlikte kubbe şekilli ve antiform geometrisine sahiptir. Normal fayların taban bloğundaki kayalar bir dizi özel doku gösterirler: kayalar derinlerden getirildiği için daha soğuk ve daha gevrek deformasyon ortamlarını yansıtan dokular birbirleri üzerine gelişir. Böylelikle çekirdek kompleksin iç kesimlerinden düşük dereceli üst levha kayalarındaki sünümlü dokular ve milonitlerin üzerinde, daha sonra kalın fay



kili ve breşi ile temsil edilen gevrek faylar ile deforme olacak olan, gevrek-sünümlü geçiş dokuları gelişir.

Çekirdek komplekslerin kavramsal modeli - düşük açılı sıyrılma fayları boyunca yüzeye getirilen yüksek derecede metamorfik kayalar alt kabuk veya mantoda genişlemenin nasıl karşılandığı hakkında önemli verilere sahiptir. Şekil 6'da, sıyrılma fayındaki büyük atımlar açıkça alt kabukta önemli miktarda "boşluk" meydana getirir. Sonraki soru ise, sıyrılma Moho'yu atıma uğrattır mı, yoksa genişlemenin dengelenmesi manto kayalarının akması ile mi karşılanır. Veya sıyrılma fayı, boşluk problemini çözecek olan alt kabuk akması ile birlikte orta ve alt kabuğa yaslanır mı. Şekil 7'ye bakınız.



Şekil 7: Üst kabukta büyük miktardaki genişlemeyi karşılayan iki model. Block ve Royden 1984'den alınmıştır.

#### 4 Slaytlar



Şekil 8: Düşük açılı sıyrılma fayı üzerindeki kayalar, ana sıyrılma fayına yaslanan normal faylar tarafından kesilmektedir.



Şekil 9: Yaslanmış normal fay bloğu



Şekil 10: Düzlemsel, rotasyona uğramış normal fay serisi. Ölçek, slaytın üstünden altına kadar 2 metredir. Bu faylanma, genişlemenin % 60'ını karşılamış veya dengelemiştir.





Şekil 11: Listrik fay

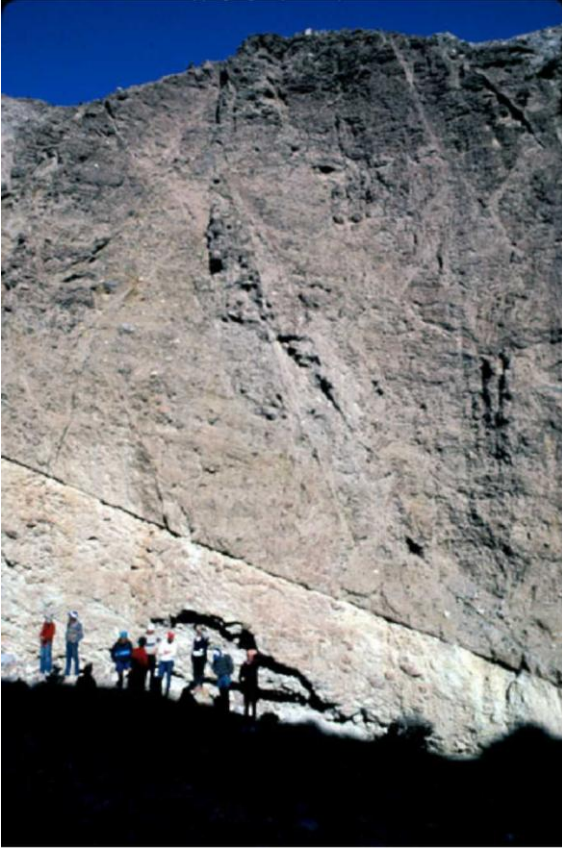


Şekil 12: Jeologun ayağının bulunduğu noktada sıyrılma fayı yüzeyine birleşen listrik fay.

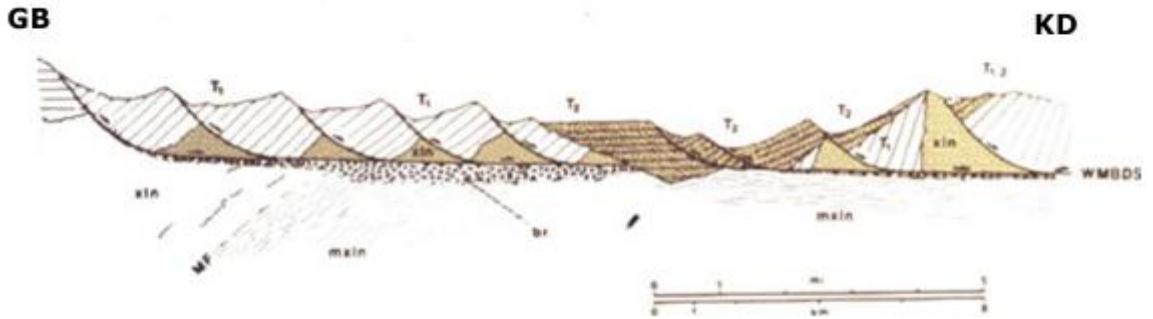


Şekil 13: Düşük açılı normal fay. Bazı araştırmacılar bunların gerçek olduğuna hala inanmamaktadır.





Şekil 14: Düşük açılı normal fay. Fayın tavan bloğundaki kayalar Geç Kuvaterner yaşlıdır. Düşük açılı normal fayın var olmadığına inanan arkadaşlar, başlangıçta yüksek açılı olan fayın rotasyona uğradığına inanmaktadır. Tabii ki bu durum tümüyle reddetmekten daha makul bir davranıştır.



Şekil 15: Whipple Dağları, Batı Birleşik Devletler genişleme bölgesindeki tipik çekirdek komplekslerinden birisidir. Bu enine kesit Lister ve Davis'in çalışmasından alınmıştır. Çoklu rotasyonlara dikkat ediniz.



Şekil 16: Kuzey Panamint bölgesine doğudan bakan bir slayt: alt levhaya ait yüksek dereceli kayaçlar solda, üst levhaya ait kayaçlar ise sağdadır. Slaytın soluna doğru eğim gösteren yüzey sıyrılma fay yüzeyidir.





Şekil 17: Whipple sıyrılma fayı boyunca doğuya doğru bir görünüm. Koyu renkli kayalar, eğimli ve rotasyona uğramış bloklar şeklindeki Tersiyer yaşlı tortul ve volkanik kayalardır. Soluk renkli kayalar, alt levha milonitleridir.



Şekil 18: Düşük açılı sıyrılmayı şekil üzerinde gösteriniz.



Şekil 19: Kaliforniya Clark dağlarındaki sıyrılma fayı yüzeyi.





Şekil 20: Kabuğun derin kesimlerindeki genişlemeli yamulmayı temsil eden yüksek derece dokuları. Bu kayalar, Ölüm Vadisi'ndeki sıyrılma fayının altında yüzlek veren alt levha kayalarıdır.



Şekil 21: Üzerine düşük dereceli deformasyonun işlediği (ilerlemeli olarak daha gevrek) yüksek dereceli dokular.





Şekil 22: Yüksek dereceli genişlemeli makaslama dokuları.



Şekil 23: C/S dokusu, sünümlü deformasyon.





Şekil 24: Düşük dereceli (gevrek) fay kili ve breş; alt levha sıyrılma fayı.