Jeomorfoloji

Tektonomorfoloji,Genişleme rejimine özgü yüzey şekilleri,Türkiye ve Dünya'dan örnekler

TUNCAY YALMAN 20723838

ERHAN GÜMÜŞ 20873764

UĞUR PARLAK 20623528

Hacettepe Üniversitesi

Mühendislik Fakültesi

Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Jeomorfoloji dersi

ödevi için hazırlanmıştır.

Ocak 2012

ÖZ

3 Aralık 2011 - 6 Ocak 2012 tarihleri arası yapmış olduğumuz Jeomorfoloji dersi dönem ödevi çalışması süresince Tektonomorfoloji, oluşan yüzey şekilleri ve Türkiye'deki ve Dünya'daki örnekleri üzerine araştırmalar yapılmıştır.

TEŞEKKÜR

Ödev çalışmalarımızı yürütmemizde bize yol gösteren Türkiye Petrol Jeologları Derneği Genel Sekreteri Yüksek Jeoloji Müh. Sn. Hasan SARIKAYA, Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Müh. bölümü araştırma görevlisi Sn. Alaettin Tuncer'e saygı ve şükranlarımızı sunarız.

Ayrıca çok saygı değer Prof. Dr. Sn. Kadir DİRİK 'e sonsuz teşekkürlerimizi bir borç biliriz.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZ 2

TEŞEKKÜR 2

İÇİNDEKİLER DİZİNİ 3

ŞEKİLLER DİZİNİ 4

1. GİRİŞ 5

2.TEKTONİK REJİMLER 6

2.1. Sıkışmalı Tektonik Rejim (Saf Makaslama) 7

2.2. Çekme Tektonik Rejimi 9

2.3. Doğrultu Atım Tektonik Rejimi (Basit Makaslama) 11

2.4. Türkiye Çevresinde ve Akdeniz Bölgesinde Güncel Gerilme Durumu 13

3. TEKTONİK JEOMORFOLOJİ VE FAYLAR 15

3.1. Normal Faylara Gelişen Yüzey Şekiller 15

3.2. Ters Faylara Gelişen Yüzey Şekilleri 17

3.3. Doğrultu Atımlı Faylara Gelişen Yüzey Şekilleri 17

4. AKTİF FAYLAR (DİRİ FAYLAR) 22

4.1.Fayların Aktivitelerine Göre Sınıflama 22

4.2. Aktif Fayların Önemi 24

4.3. Aktif Fayların Belirlenmesi 24

5. DEPREM 27

5.1.Giriş 27

5.2.Depremin Doğa Üzerindeki Etkileri 28

KAYNAKLAR 30

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Levha Sınırları 6
Şekil 2.2 Plaka Tektoniği 7
Şekil 2.3 San Andreas Yaklaşan Levha Sınırı 7
Şekil 2.4 Sıkışmalı Tektonizma 8
Şekil 2.5 Sıkışma Kuvvetleri 9
Şekil 2.6 Bu sıkıştırma sonunda Bitlis Bindirme Zonu (Bitlis Kenet Kuşağı) oluşmuştur. 9
Şekil 2.7 Çekme kuvvetleri 10
Şekil 2.8 Çekme Tektoniği 10
Şekil 2.9 Çekme tektoniği sonucu oluşan yeryüzü şekilleri 10
Şekil 2.10 Ege Horst-Graben örneği 11
Şekil 2.11 Türkiye ve K.Amerika Örneği 11
Şekil 2.12 Türkiye'yi Sıkıştıran Levhalar 12
Şekil 2.13 Gerilme Yönleri 12
Şekil 2.14 Alt Gerilme Alanı 13
Şekil 3.1 Normal faylarda gelişen fay dikliği ve alüvyon yelpazesi 15
Şekil 3.2 Fay dikliği üzerinde gelişen üçgen yüzeyler ve alüvyon yelpazeleri 16
Şekil 3.3 Fay Dikliği 16
Şekil 3.4 Eğimli tabakaları kesen bir normal fayda blokların aynı seviyeye kadar aşınması nedeniyle ortaya çıkan yanal ötelenme 17
Şekil 3.5 Ters Fay 17
Şekil 3.6 Doğrultu atımlı fay 18
Şekil 3.7 Streslere bağlı faylanma 18
Şekil 3.8 A) Düz doğrultu atımlı fay B) Bükümlü doğrultu atımlı fay Releasing Bend: Gevşeyen büklüm, Restraining Bend: Sıkıştıran büklüm 19
Şekil 3.9 (Transpression zone: Sıkışma zonu) Sağa büklümlü, sol yönlü doğrultu atımlı fay (Transtension zone: Serbestlenme zonu) Sola büklümlü, sol yönlü doğrultu atımlı fay 19
Şekil 3.10 A) Sağa sıçramalı, sol yönlü doğrultu atımlı fay B) Sola sıçramalı, sol yönlü doğrultu atımlı fay 20
Şekil 3.11 Güney Zimbabwe Doğrultu Atımlı Fay 20
Şekil 3.12 Değişik yönlü doğrultu atımlarda büklüm(bend) veya sıçramanın(step) durumuna göre genişleme(extension) veya sıkışmanın (contraction) meydana gelmesi, sıkışan(restraining) ve serbestleşen(releasing) alanların oluşması ve bunlara bağlı olarak basınç sırtı(press ure ridge), çöküntü(sag) gibi yapıların gelişmesi 21
Şekil 3.13 Doğrultu atımlı fayların dallanarak ayrılması (divergence), birleşmesi (covergence) ve örgülenmesi .. 21
Şekil 3.14 Sağ yönlü doğrultu atımlı bir fay zonunda gelişen yapılar 22
Şekil 3.15 A) Negatif çiçek yapısı(Negative flower) B) Pozitif çiçek yapısı(Pozitive flower) 22
Şekil 4.1 Dağlar, Aktif Fay Sınırlarında Yükselir 23
Şekil 4.2 Kırılmış Yer Biçimi 26
Şekil 5.1 Tektonik kuvvetler altında kırılma aşamaları 1) Deprem öncesi gerilme yok 2) Deprem öncesi gerilme maximum 3) Deprem anı,fay oluşur 4) Deprem sonrası gerilme yok (Press ve Siever,1999'dan alınmıştır) 28
Şekil 5.2 Deprem - Fay 28
Şekil 5.3 Küçük Kırıkların Komşu Kırıklarla Etkileşimi Sonucu Deprem 29

TEKTONİK JEOMORFOLOJİ

1. GİRİŞ

Tektonik, dünya kabuğunun deformasyonu ile ilgili her türlü süreç, yapı ve yüzey şekilleri ile ilgilenir. Geniş anlamda bu yapıların ve yüzey şekillerinin zaman içindeki evrimi ile ilgilenirken global ölçekte kıtaların ve okyanus basenlerinin orijini ile, bölgesel ölçekte dağ zincirlerini oluşturan yapılarla, yerel ölçekte ise küçük kıvrımlar, fay diklikleri, fay yarıkları ile ilgilenir.

Tektoniğin zaman ölçeği tamamen sürecin özelliğine bağlıdır. Örneğin, kıtaların oluşması birkaç milyar yıl, geniş okyanus basenlerinin oluşumu bir kaç yüz milyon, dağların oluşması ise bir kaç milyon yıl sürerken tepe oluşturan kıvrımlar birkaç yüz bin yılda oluşabilir. Birkaç metre yükseklikteki fay diklikleri ise deprem sırasında oluşabilir.

Süreçlerin hızı ise gene çok değişiktir. Örneğin fay yarığının ilerlemesi saniyede birkaç kilometreye ulaşabilirken, kıtaların hareketi yılda birkaç on santimetre ile sınırlıdır.

Aktif tektonik, insanlık tarihini de içine alacak bir zaman dilimi içinde dünya kabuğu üzerinde deformasyona neden olan tektonik süreçleri inceler. Aktif tektoniğin en önemli elemanlarından olan,

tektonik morfoloji, aktif fayların tanınması, jeolojik yapıların oluşumu, sismik tehlike değerlendirmesi, ve dünya yüzeyinin oluşumu gibi konuları içeren uygulamaların, önemi gittikçe artan bir aleti olmuştur.

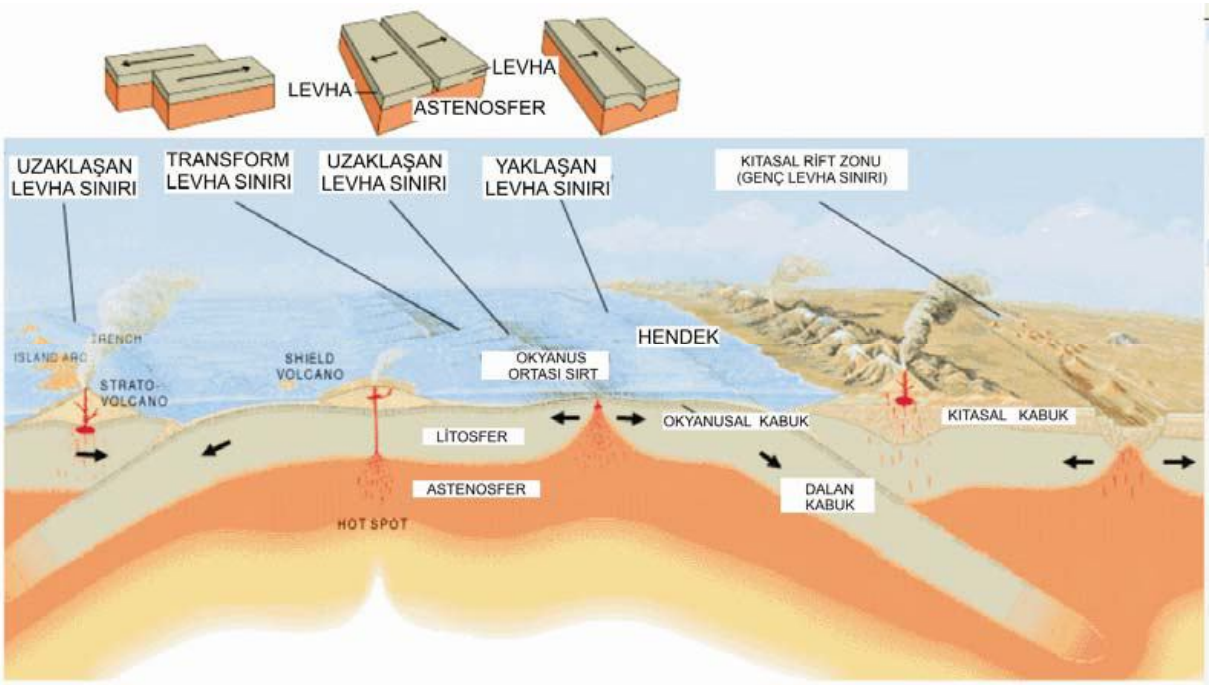
Neotektonik, tektonik rejim değişikliğinin zamanı bakımından zamansal bir kavramdır. Herhangi bir bölgede, son tektonik rejim değişikliğini izleyen ve günümüzde de süren döneme ***Neotektonik Dönem*** denir.

Tektonik rejim, belli bir bölgeyi denetleyen gerilme sistemidir. Dönemin uzunluğu veya kısalığına göre bu dönemi ifade eden yapısal unsurlar ve birtakım jeolojik olaylar ortaya çıkmış olabilir. Dönem kısa ise özellikle üst kabukta sıkışmayı ifade eden yapısal unsurların belirmesi güçtür. Ancak çekmeyle ilgili yapılar daha kolayca ortaya çıkabilirler. Bu şekilde sıkışmalı (saf makaslama) bölgelerde ilk hareket noktası normal faylar ve tansiyon çatlakları olabilirler. Zamanın uzunluğu, volkanik etkinliğe kadar uzanan bir dizi

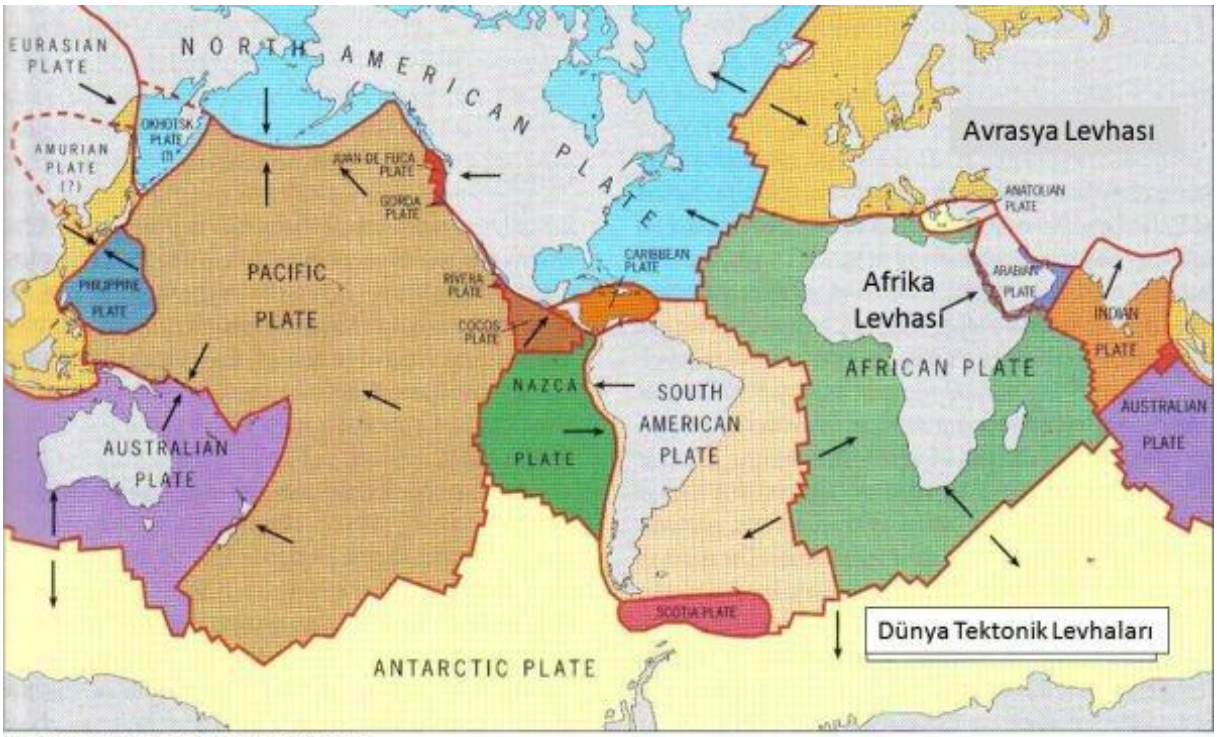
jeolojik olayın ortaya çıkabilmesine imkan verebilir. Yerbilimlerinde 1960'ların sonlarında gündeme gelen levha tektoniği mekanizması, yeryuvarımızda birincil hareketliliğin yatay doğrultuda olduğunu göstermiştir. Düşey yöndeki izostazik hareketler ve bu sırada meydana gelen yapılanmalar yatay gerilmelerin yansımaları durumundadır.

2. TEKTONİK REJİMLER

Bir bölgedeki tektonik rejim ***sıkışma, çekme*** veya ***basit makaslama*** sistemlerinden birisi tarafından denetlenir. Örnekleri ülkemizde de görüldüğü üzere başlı başına basit makaslama rejimleri belli bir uzunluğun üzerindeki doğrultu atımlı faylar çevrelerinde söz konusudur. Levhaların birbirlerine göre verev hareketleri bazı sınırlarda bu durumu ortaya çıkarabilir. Okyanus ortası sırtları öteleyen ve okyanus tabanı yayılmasını dengeleyen transform fayların çevrelerinde yarattıkları basit makaslama neden oldukları jeolojik olaylar bakımından da farklı bir durumdur. En belirgin yapılanmalar, kıtaiçi durumlu doğrultu atımlı faylar çevrelerinde gelişir. Bu şekilde en genel olarak tektonik rejimleri ***çekme*** ve ***sıkışma*** olarak ikiye ayırabiliriz.



Şekil 2.1 Levha Sınırları



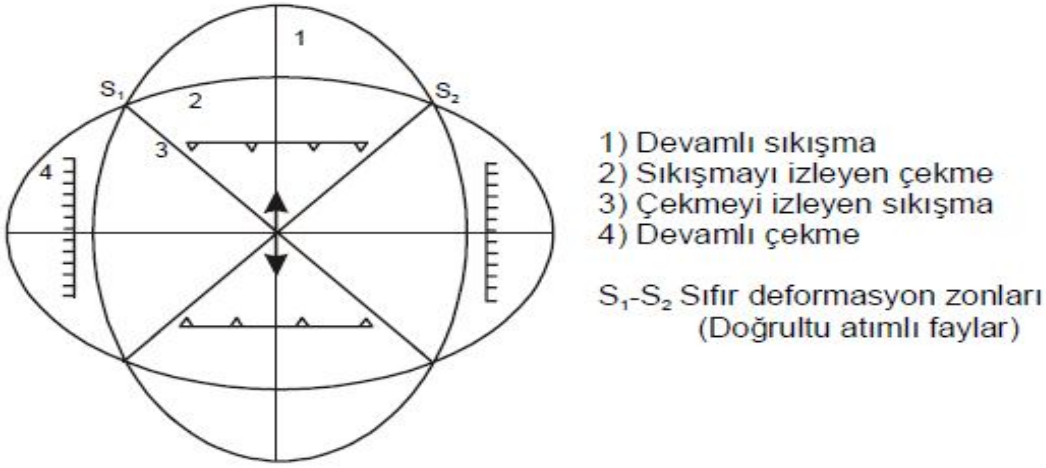
H. J. de Blij, P. O. Muller, and John Wiley & Sons, Inc.

Şekil 2.2 Plaka Tektoniği

Şekil 2.3 San Andreas Yaklaşan Levha Sınırı

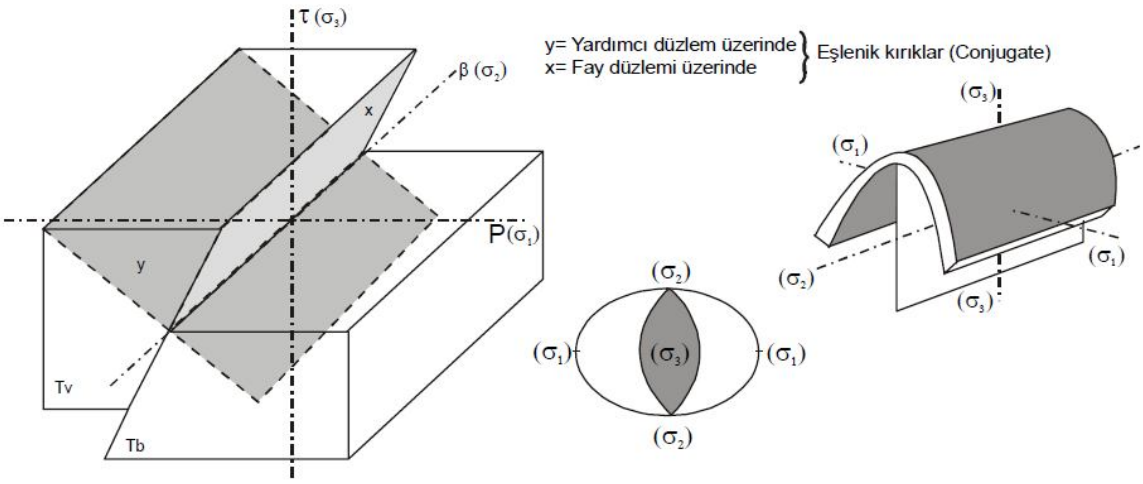
2.1. SIKIŞMALI TEKTONİK REJİM (Saf makaslama)

Başlıca levhaların göreceli sıkışmaları, sıkışmalı rejimi doğurur. Bu rejimi karakterize eden yapılar, rejimler içerisinde en zengin çeşitliliğe sahiptir. Bunlar progresif bir deformasyonda birbiri ardısıra ortaya çıkarlar. Levha içleri yoğun torsiyon rijiditesine sahip oldukları için en şiddetli deformasyonlar levha kenarlarında belirirler. Bunlara yığışım prizmalarındaki imbrike yapılarla karakterize edilirler. Burada levha kenarının ve burada gelişen sıkışmalı deformasyonların alanı ve genişlikleri tam bir ölçüye uymazlar. Bu konuya levhaların büyüklükleri bakımından bakmak gerekir. Örneğin; 6000 km genişlikteki bir levhanın kenarı diye bahsettiğimiz alan birkaçyüz km genişlikte olabilir.



Şekil 2.4 Sıkışmalı Tektonizma

Türkiye'miz gibi neotektonik dönemi kısa olan alanlarda tüm deformasyon yapıları gevrek davranış karakterinde ortaya çıkarlar, çünkü, henüz derinlerdeki bir plastik deformasyonun yüzeye çıkabilmesi (erozyonlarla) mümkün olmaz. Bu tür rejimler derinliği sığdan çok derine kadar olabilen sismik etkinliklere yol açarlar. Bu deprem iç merkezler, çarpışma zonuna yakın kesimlerde 200-250 km daha içeride olan kesimlerde yeniden sıkışmalı rejim sergilerler. Bu tür aktif yapılar üzerinde meydana gelen hareketlilik oldukça geniş bir alanda etkili olur. Nedeni, kayaçlarda kompresif dayanımın çok yüksek olmasıdır.

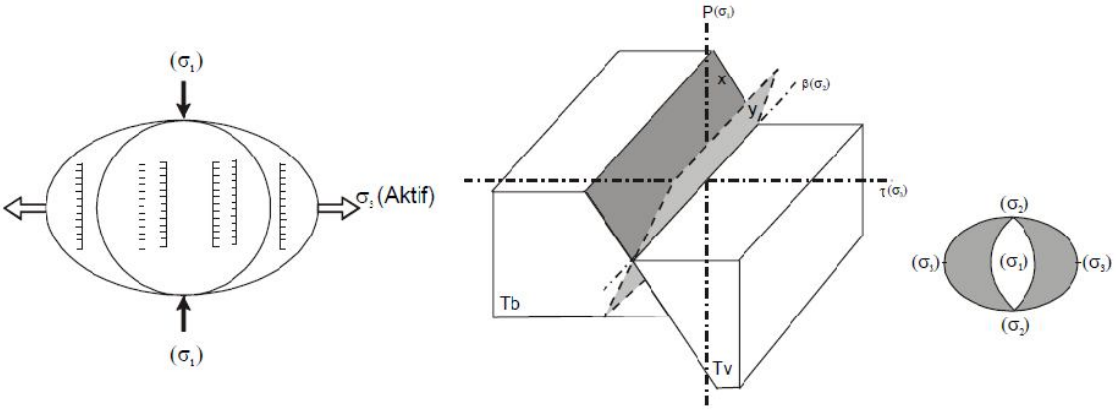


Şekil 2.5 Sıkışma Kuvvetleri

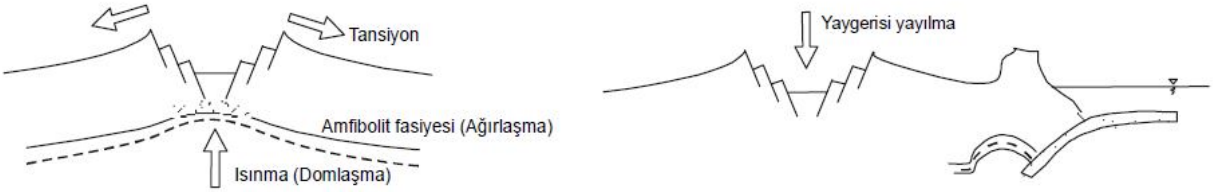
Şekil 2.6 Bu sıkıştırma sonunda Bitlis Bindirme Zonu (Bitlis Kenet Kuşağı) oluşmuştur.

2.2. ÇEKME TEKTONİK REJİMİ

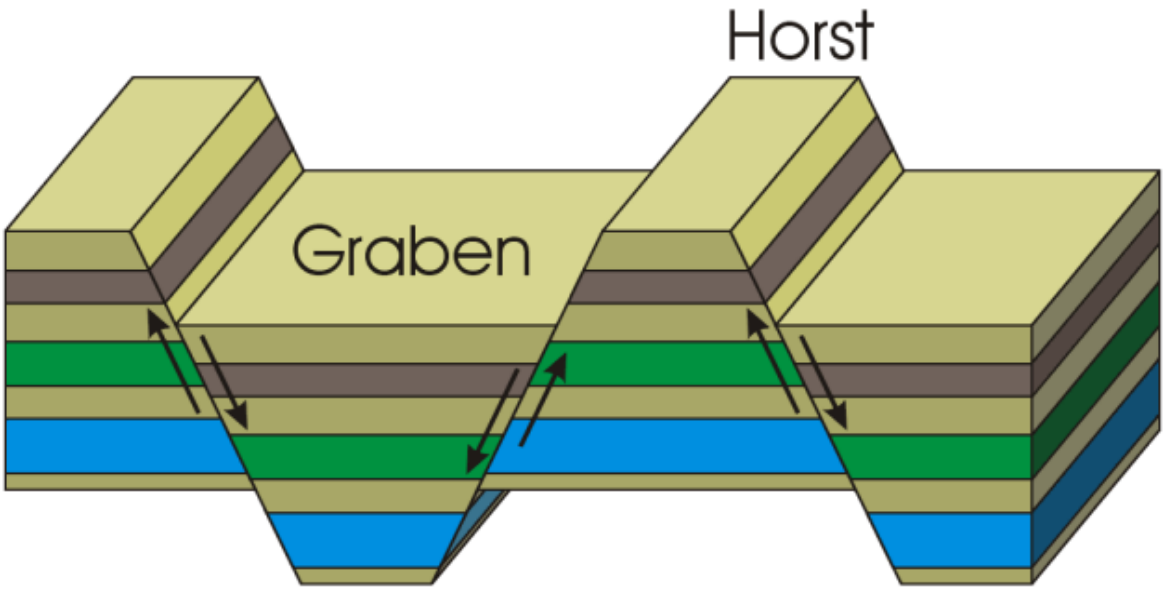
Genellikle kıtaiçi alanlarda ya doğrudan lokal ısınmaya veya bir yay gerisi yayılma şeklinde dalma batmaya bağlı olarak gelişirler. Herhangi bir bölgede, önceki çarpışmalarla kabuğun aşırı derecede kalınlaşmasınında sonunda bir orojenik çökmeye ve dolayısıyla bir çekme rejimine sahne olacağı ileri sürülür. Bunların içerisinde örneği görülen en gerçekçi olanı lokal ısınmaya ve dalma batmaya bağlı olanlardır. Anadolu levhamız gibi batıya itilirken Yunan makaslama zonunda aşırı derecede sıkışmanın belirli bir bölgede yapılanmaya yol açacak yeterli çekme gerilmesi doğurması da mümkündür. Benzer durum aslında saf makaslama sırasında da gelişmektedir. Fakat saf makaslamada ilerleyici yamulmanın geç evresinde çekme yapıları görülürken, Anadolu'nun batısında bu durum herhangi bir sıkışma yapısına neden olmadan en erken aşamada ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla burada rejimin özgün çekme olduğunu söyleyebilmekteyiz.



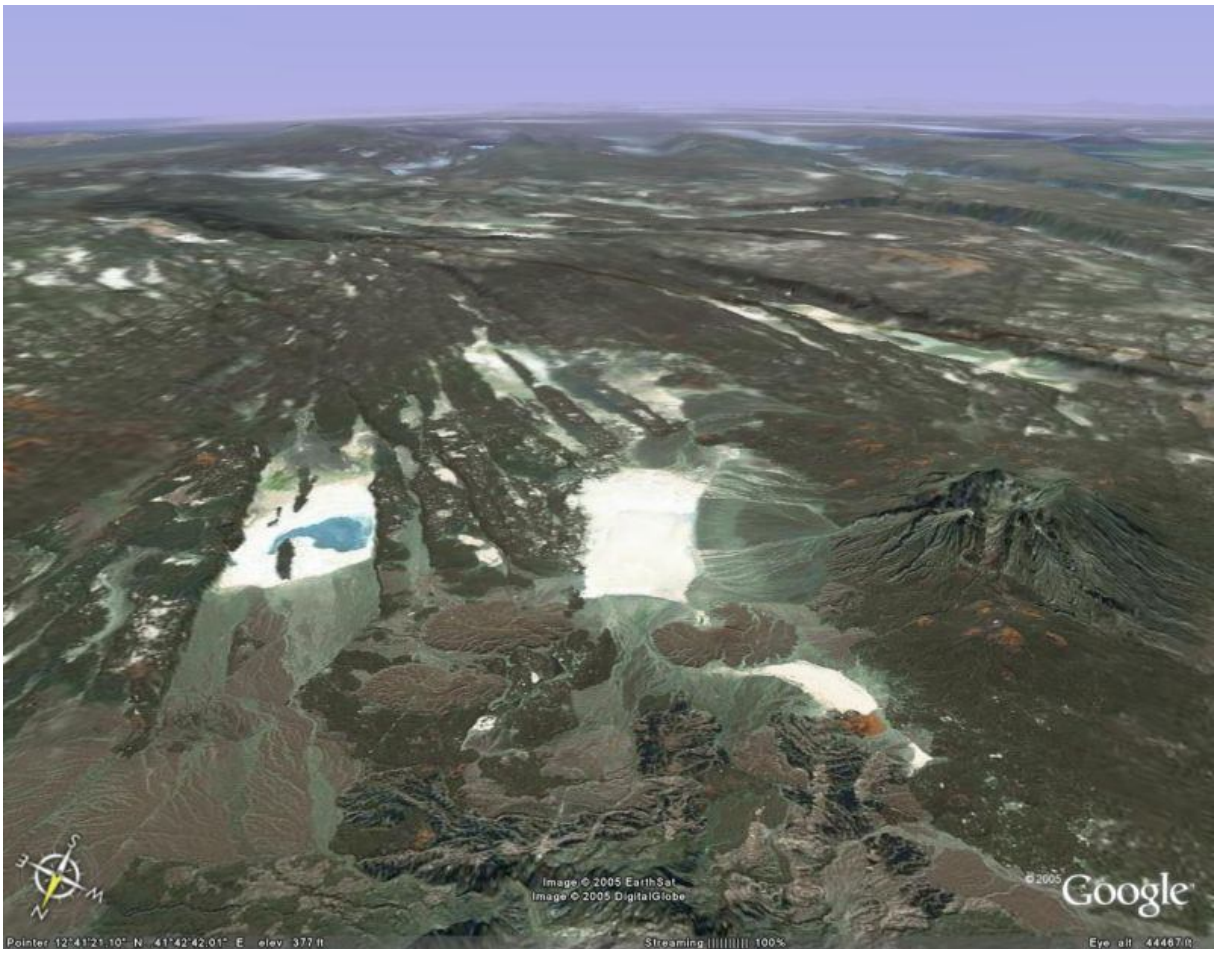
Şekil 2.7 Çekme kuvvetleri



Şekil 2.8 Çekme Tektoniği



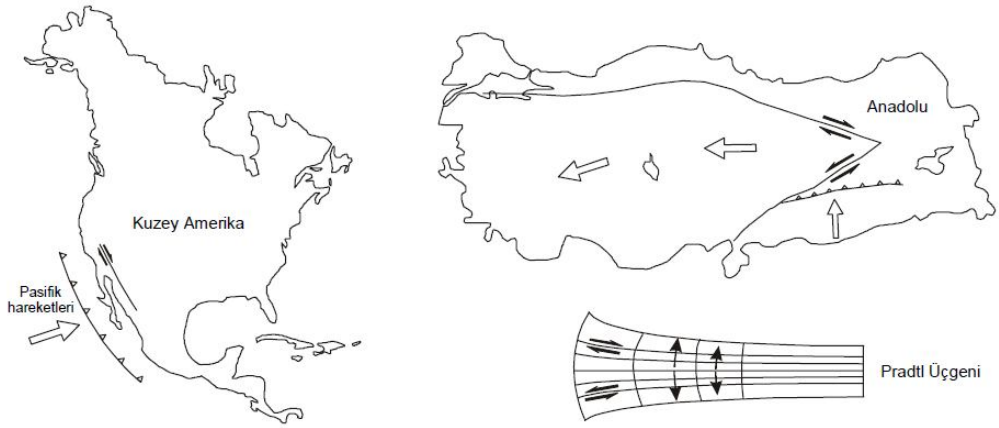
Şekil 2.9 Çekme tektoniği sonucu oluşan yeryüzü şekilleri



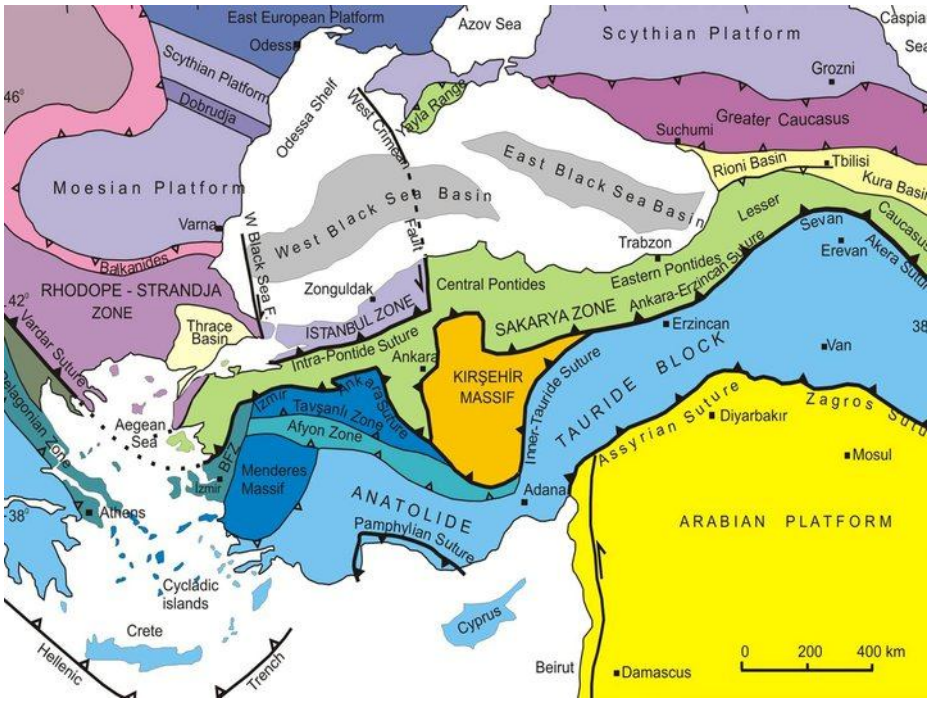
Şekil 2.10 Ege Horst-Graben örneği

2.3. DOĞRULTU ATIM TEKTONİK REJİMİ (Basit makaslama)

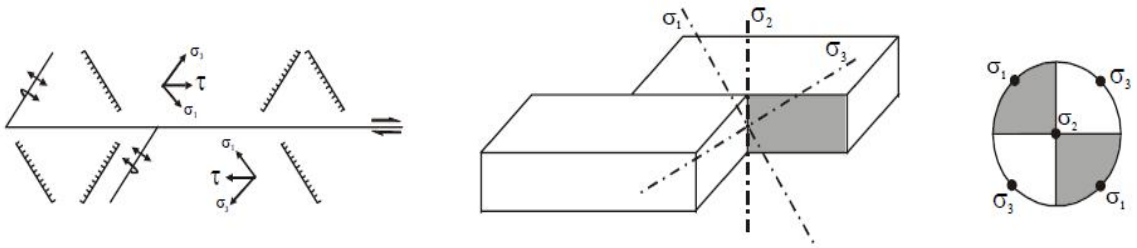
Doğrultu atımlı faylar özellikle sıkışmalı alanlarda en çok rastlanan yapılar olmalarına karşın bir basit makaslama rejiminde ana yapının karakteristik şekilde bir doğrultu atımlı fay, diğer yapılarında ikincil olmaları gerekir. Levha hareketlerinin verev yaklaşmalı durumlarında veya ülkemiz gibi iki süper levha arasında sıkıştırılmakta olan alanlarda özgün doğrultu atımlı rejimler görülebilir.



Şekil 2.11 Türkiye ve K.Amerika Örneği



Şekil 2.12 Türkiye'yi Sıkıştıran Levhalar



Şekil 2.13 Gerilme Yönleri

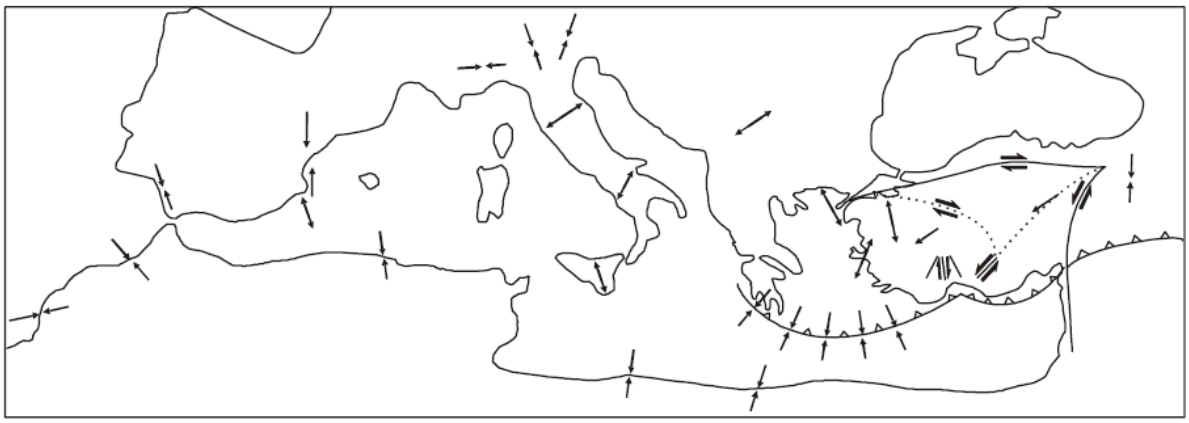
Doğrultu atımlı faylar, meydana gelmeleri için büyük bir gerilme birikimini gerektirdiklerinden şiddetli sismik etkinliğe neden olurlar. Sıkışmalı bölgelerde ortaya çıkan dar kısa uzanımlı doğrultu atımlı faylarda da sismik etkinlik görülürse de özgün basit makaslama rejimlerinde yapı, ülkemizdeki gibi genellikle uzun mesafeli olduğu için çok geniş alanlarda etkili olan hareketliliğe yol açarlar. Neotektonik çalışmalarda arazide en belirgin şekilde tanınabilecek yapılar doğrultu atımlı faylardır. Gerek birimleri uzun mesafeli ötelemelerinden, gerekse güncel ya da çok genç depolarda ötelenmelere neden olduklarından kolayca tanınabilirler. Günümüzde meydana gelen bu tür yapılarda, meydana gelen depremlerde esasen hareketlilik güncel olarak görünmekte ise de geçmiş 500.000 yıla yayılı şekilde, örneğin; drenajda meydana gelen çarpılmalar, uzun mesafeli ötelenmeler neotektonik dönemin uzunluğu ve bölgesel yamulma oranı hakkında bile fikir verebilirler.

2.4. TÜRKIYE ÇEVRESİNDE VE AKDENİZ BÖLGESİNDE GÜNCEL GERİLME DURUMU

Afrika ve Lavrasya levhalarının çarpışma bölgesi olan ve Türkiye levhacığınında (platelet) bulunduğu kesimde levhalar arası yakınsama tüm bölgeye bir K-G sıkışması olarak yansımaz. Bu durum, sismik kayıtlarda da kendisini gösterir. Bu durumun nedeni, Akdeniz bölgesinde birtakım küçük levhaların ve bunları sınırlayan değişik yönelimli levha sınırlarının bulunmasıdır.

K-G yakınsama, Triyas'tan beri sürmektedir. Bölgede, ligosen sıralarında başlayan çarpışma (Izmir-Ankara-Erzincan zonunun oluşumu) kıtasal alt blokların hareketlenmelerine yol açmış, Orta Miyosen sonunda, doğu Akdeniz bölgesinde Neotetis güney kolunda meydana gelen çarpışma, izleyen evrede ve özellikle Pliyosen'den sonra bölgede batı yönlü de bir sıkışma gerilmesinin doğmasına yol açmıştır. Bu gerilme, neden olduğu yamulma hızı bakımından da daha önceden beri çalışmakta olan D-B yönlü büyük yapılarda batı yönlü bir çekme bileşeninin doğmasına yol açmıştır.

Akdeniz tabanının Anadolu altına dalmasıyla 180-250 km derinliklerde meydana gelen ısı artışı, Anadolu levhası içerisinde kimi volkanik olaylara ve yay gerisi gerilme ve genişleme olaylarına yol açmıştır. Bütün bu olaylar, etkileri bugünde süren birtakım alt gerilme alanlarının doğmasına yol açmıştır.



Şekil 2.14 Alt Gerilme Alanı

Kompresyonel Rejim Altındaki Bölgeler

• Helenik yayın önyüzü: bu kesim Levanten, Iyon ve Adriyatik denizlerine bakmaktadır. Ege altına doğru dalan bir deprem zonu bu şekilde meydana gelir. Bu kesimde sıkışma, KB-GD'dan KD-GB'ya doğru yelpaze tarzında bir gelişim gösterir.

• Doğu Alplerde, K-G doğrultusunda, orta Alpler önülkesinde KB-GD doğrultusunda, batı Alplerde ise D-B doğrultusunda bir sıkışma etkisi görülür.

• Cezayir'in kuzey Atlas zonu ve Tunus ile Sicilya'nın batı kısımlarına kadar yine kompresif bir yelpaze söz konusudur.

• Güneybatı Fas'ta kompresif gerilmeler batıda KD-GB, doğuda ise KB-GD durumludur.

• Azor adaları çizgisinin doğu kısmı ile GB Ispanya'da K-G'den KB-GD'ya doğru gelişir.

Tansiyonel Rejim Altındaki Bölgeler

• Batı Cezayir'in Alboran denizi ve Cebelitarık boğazının güney kesimlerinde KD-GB'dan K-G'e kadar genişleme söz konusudur.

• Sicilya'nın doğu kısmıyla Apeninlerde bir genişleme yelpazesi söz konusudur. Sicilya'da KB-GD'dan, güney Italya'da KD-GB, kuzey Italya'da da D-B'ya doğru değişir.

• Geniş anlamda, Ege denizi sahası. Bu bölge geniş olarak Ege dalma batma zonu, orta derinlik deprem bölgesi üzerinde yer alır. Sahanın kuzeyinde KB-GD'dan, güneyinde KD-GB'ya kadar değişir.

• Karpat yayının GD bölgesinde de yine tansiyonel rejimler hakimdir.

Anadolu levhası üzerinde doğu Anadolu bölgesinde bir sıkışma rejimi söz konusuyken, Pliyosen'den itibaren ortaya çıkmaya başlayan KAF ve DAF çevrelerinde özgün basit makaslama rejimi ve bağlı yapılarını meydana getirmişlerdir. Anadolu levhası üzerinde karmaşık etkilerin altında bulunan alt bölgeler söz konusudur. Akdeniz levhası dalmasının meydana getirdiği sıkışma, Anadolu levhasının batıya kaçması, Akdeniz levhasının sıkışmaya rağmen meydana getirdiği yay gerisi yamulma prosesi, bu kesimde karmaşık durumların ortaya çıkmasına yol açar.

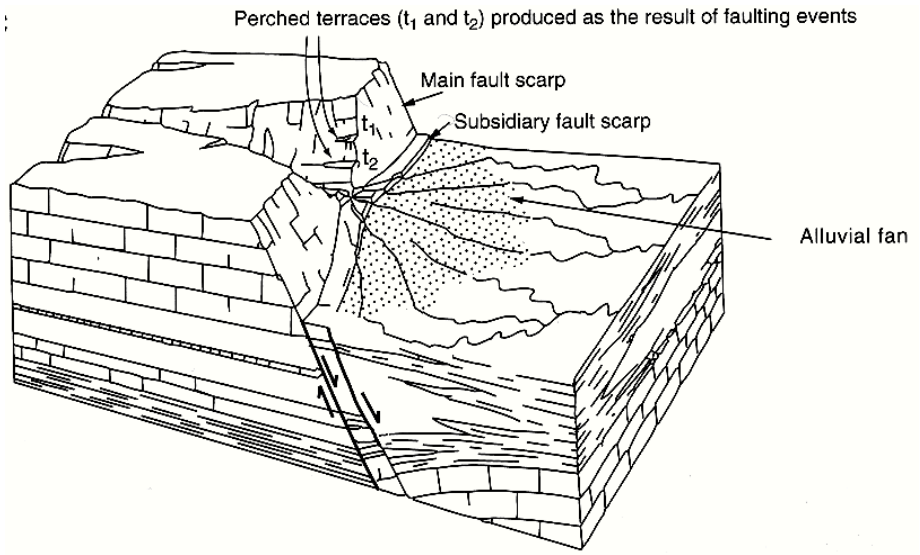
Gerek doğu Anadolu'da gerekse Kırşehir-Toros bloğu adı da verilen Anadolu levhacığı

üzerinde en göze çarpan neotektonik unsurlar, K-G yönlü saf makaslamanın ortaya koyduğu KD-GB ve KB-GD yönelimli, sırasıyla sol ve sağ yanal doğrultu atımlı faylardır. Gerek depremsellik gerekse kıtaiçi yamulmanın oransallığı bunun yanında da bu yamulmaların yol açtığı havza oluşumları bu doğrultu atımlı faylanmaların kontrollerinde gelişmekte ve öngörülmektedir. Bu yapılar ister tam bir basit makaslamanın eseri isterse saf makaslamaya bağlı yapılar olarak meydana gelsinler, yamulmanın ölçülmesine ait metodlar ve havza oluşturmaları benzer şekillerde cereyan eder. Her ne kadar genişlemeli yapılarda havza oluşturmakta iseler de Anadolu'da, kenarları düz hatlarla sınırlandırılmış uzunlamasına ovalar güncel gerilme durumunu anlatmakta olan ve gelişmelerini halen sürdüren havzalar durumundadırlar. Bu nedenle, neotektonik çalışmalarda doğrultu atımlı faylanmaların üzerinde özellikle durulmalıdır.

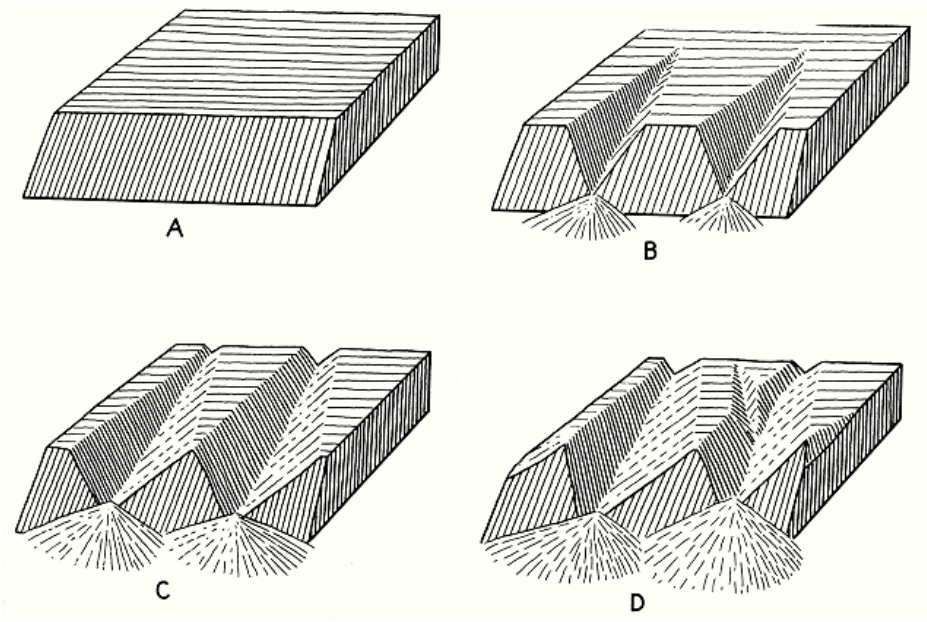
3. TEKTONİK JEOMORFOLOJİ VE FAYLAR

Hangi tektonik rejimde olursa olsun, tektonik hareketler yeryüzünde karakteristik bir şekil oluştururlar.

3.1. NORMAL FAYLARLA GELİŞEN YÜZEY ŞEKİLLERİ

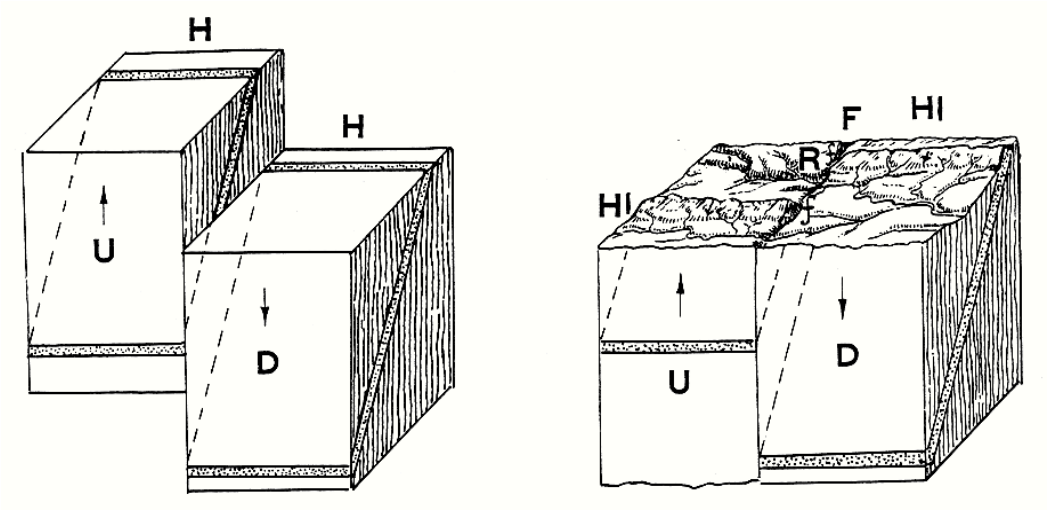


Şekil 3.1 Normal faylarda gelişen fay dikliği ve alüvyon yelpazesi



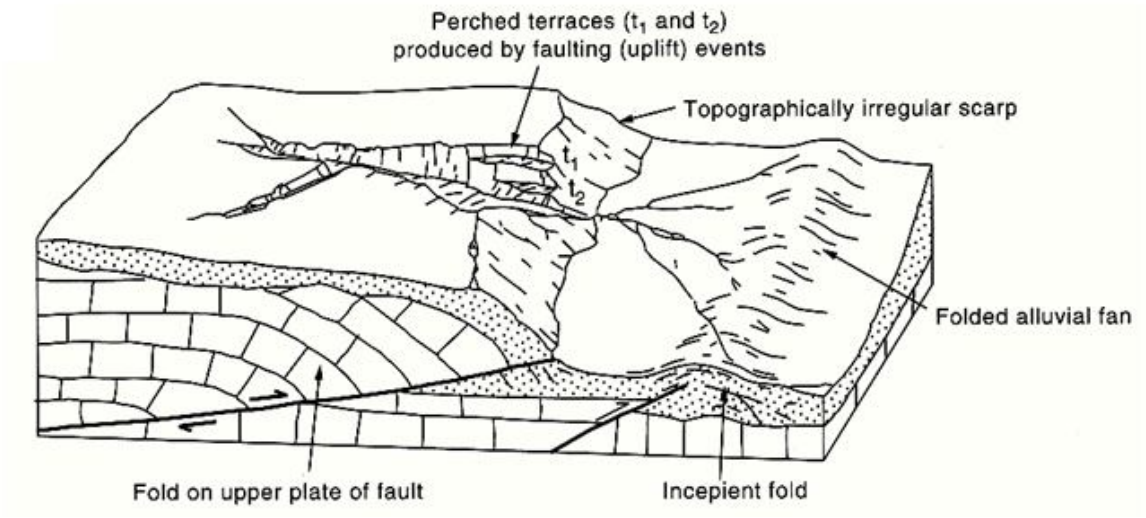
Şekil 3.2 Fay dikliği üzerinde gelişen üçgen yüzeyler ve alüvyon yelpazeleri

Şekil 3.3 Fay Dikliği



Şekil 3.4 Eğimli tabakaları kesen bir normal fayda blokların aynı seviyeye kadar aşınması nedeniyle ortaya çıkan yanal ötelenme

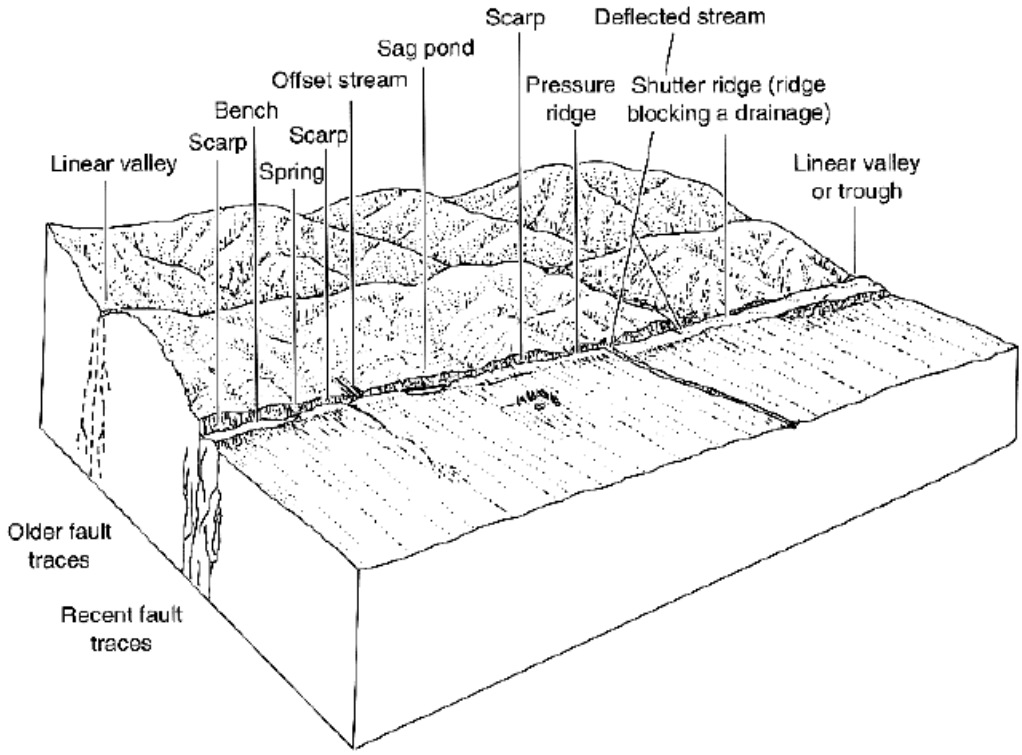
3.2. TERS FAYLARLA GELİŞEN YÜZEY ŞEKİLLERİ



Şekil 3.5 Ters Fay

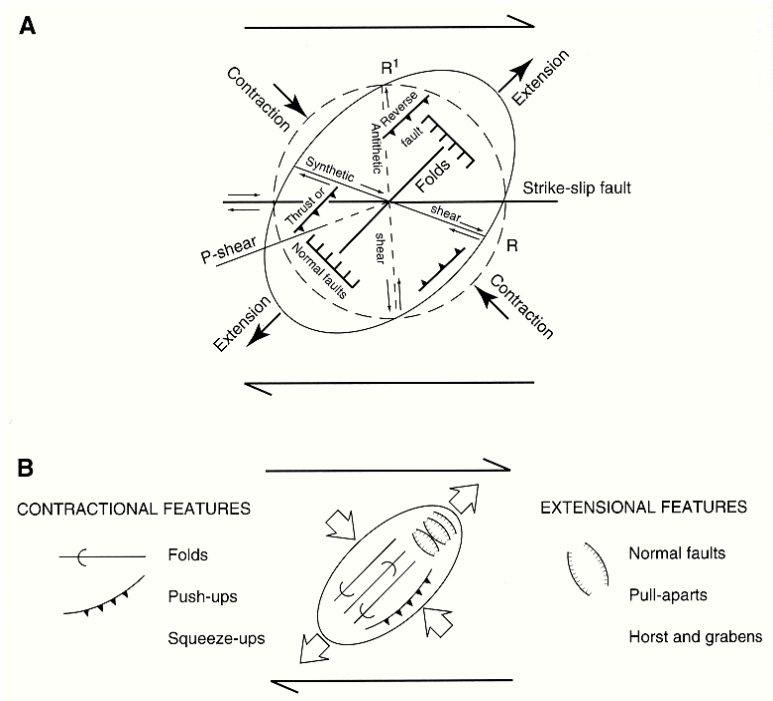
3.3. DOĞRULTU ATIMLI FAYLARLA GELİŞEN YÜZEY ŞEKİLLERİ

Çizgisel vadiler (linear valleys), ötelenmiş nehirler (offset streams), sapmış nehirler (deflected streams), basınç sırtları (pressure ridge), fay dikliği (fault scarp), bank (bench), kaynak (spring), fay gölü (sag pond) doğrultu atımlı faylarla gelişen önemli tektono-morfolojik yapılardır.



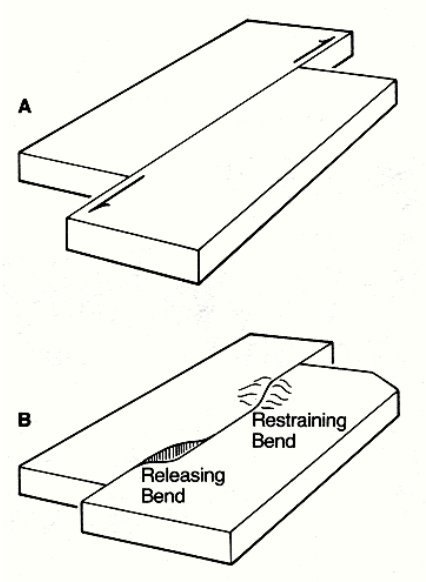
Şekil 3.6 Doğrultu atımlı fay

Doğrultu atımlı faylar boyunca, arazide ve laboratuvarlarda yapılan model deneyler sonucunda, yanal atımın dışında değişik yapısal deformasyonların oluştuğu gözlenmiştir. Bunlar: (a) eşlenik doğrultu atımlı faylar (conjugate faults), (b) tansiyon çatlakları ve normal faylar (open fractures and normal faults), (c) ters faylar ve bindirmeler (reverse and thrust faults) ve (d) kıvrımlardır (folds)



Şekil 3.7 Streslere bağlı faylanma

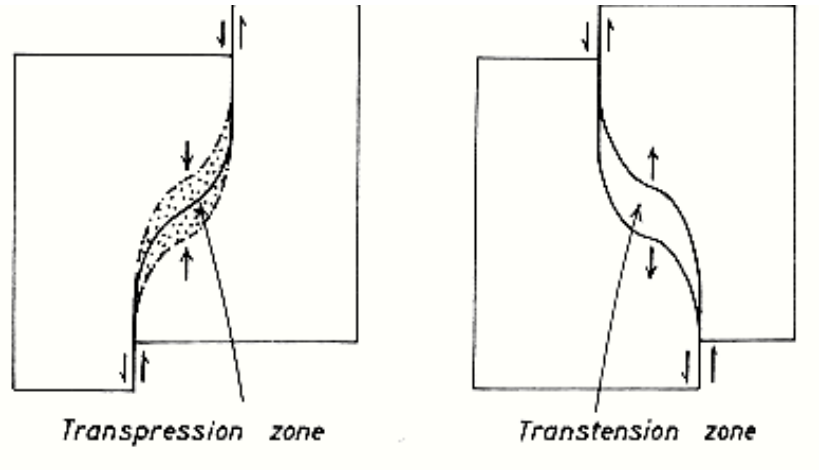
Fay izinin (fault trace) gidişine göre doğrultu atımlı faylar düz doğrultu atımlı faylar bükümlü doğrultu atımlı faylar ve sıçramalı doğrultu atımlı faylar olmak üzere üçe ayrılır.



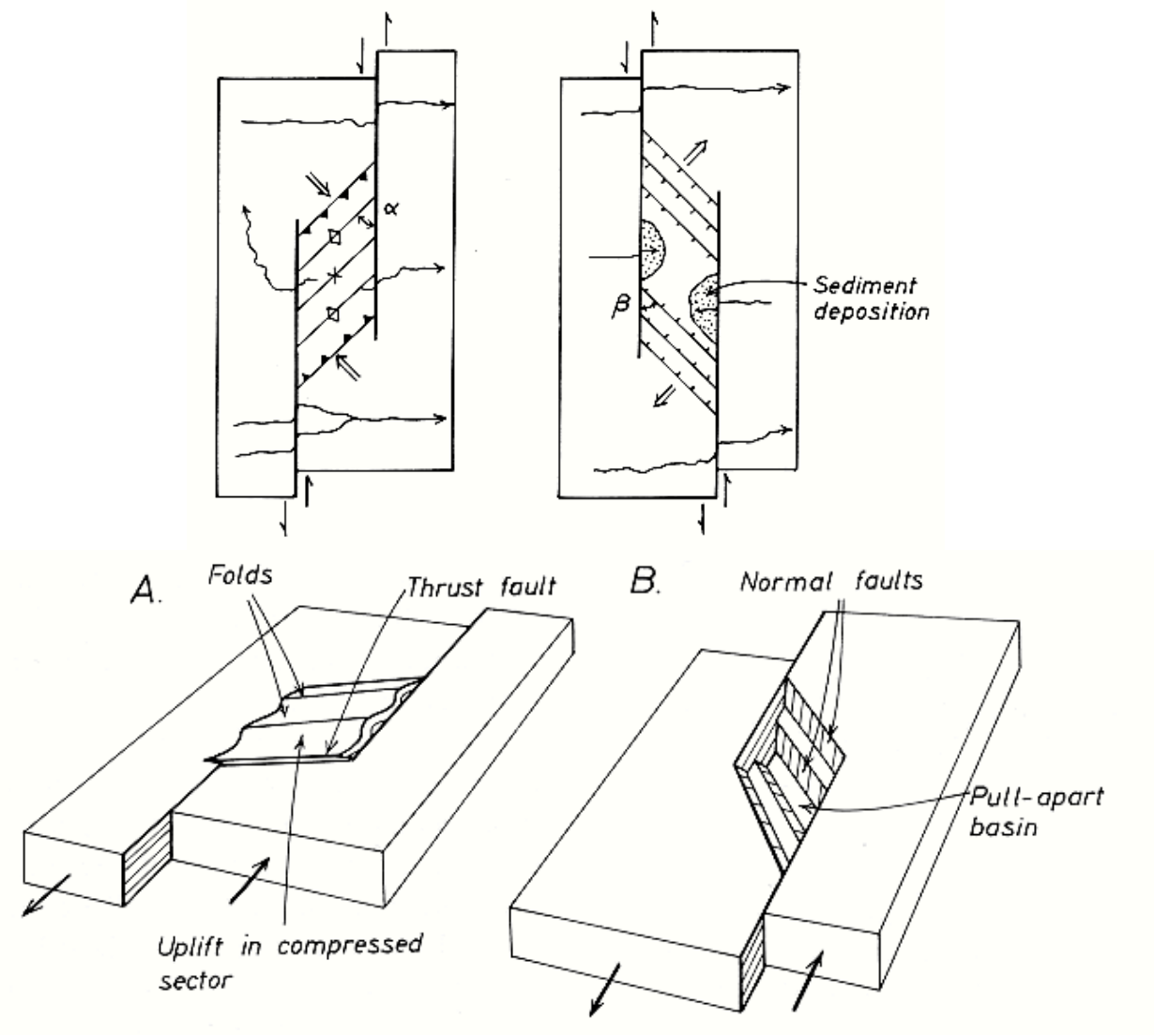
Şekil 3.8 A) Düz doğrultu atımlı fay
B) Bükümlü doğrultu atımlı fay
Releasing Bend: Gevşeyen büklüm, Restraining Bend: Sıkıştıran büklüm

Düz doğrultu atımlı faylar arazi ya da harita üzerinde çizgisel gidişli, son derece düzgün ve doğrusal hatlar şeklinde görülür. Bu faylar, makaslama hareketi oluşturmalarına rağmen, fay zonları boyunca önemli deformasyon olaylarına (çökme, yükselme, kıvrımlanma, ters ve normal faylanma gibi) neden olmazlar.

Fay çizgisi boyunca görülen bükümlerde fayın sol veya sağ yönlü oluşuna ve büklümün sola veya sağa doğru oluşuna göre fay blokları ya birbirini sıkıştırır, ya da blokları birbirinden ayıracak şekilde serbestleştirir.

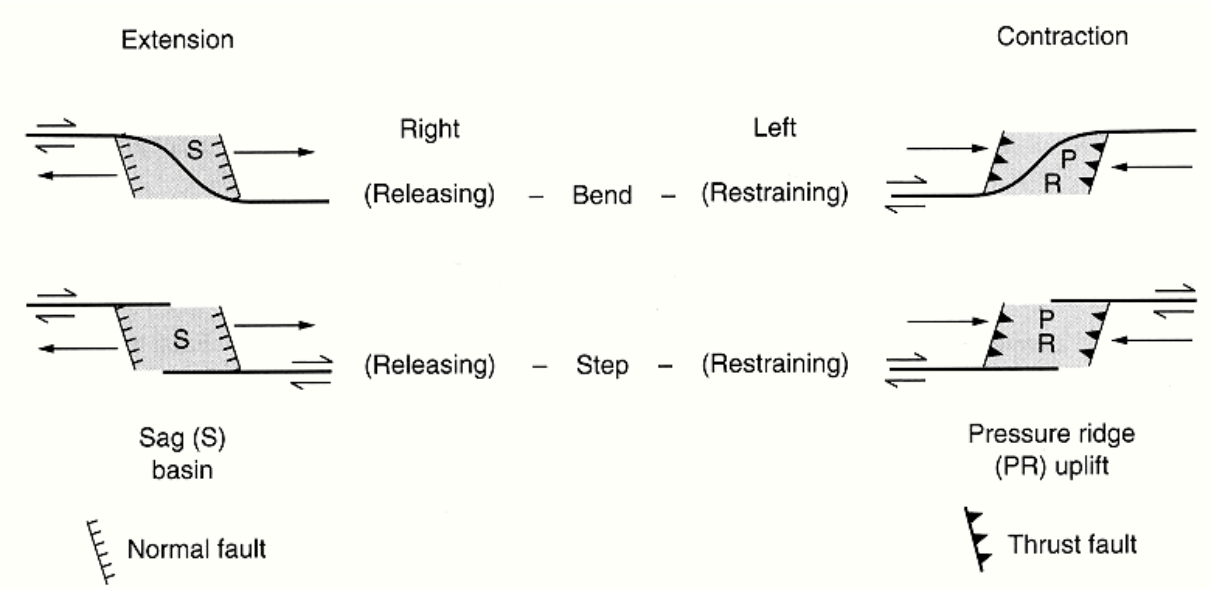


Şekil 3.9 (Transpression zone: Sıkışma zonu) Sağa büklümlü, sol yönlü doğrultu atımlı fay (Transtension zone: Serbestlenme zonu) Sola büklümlü, sol yönlü doğrultu atımlı fay

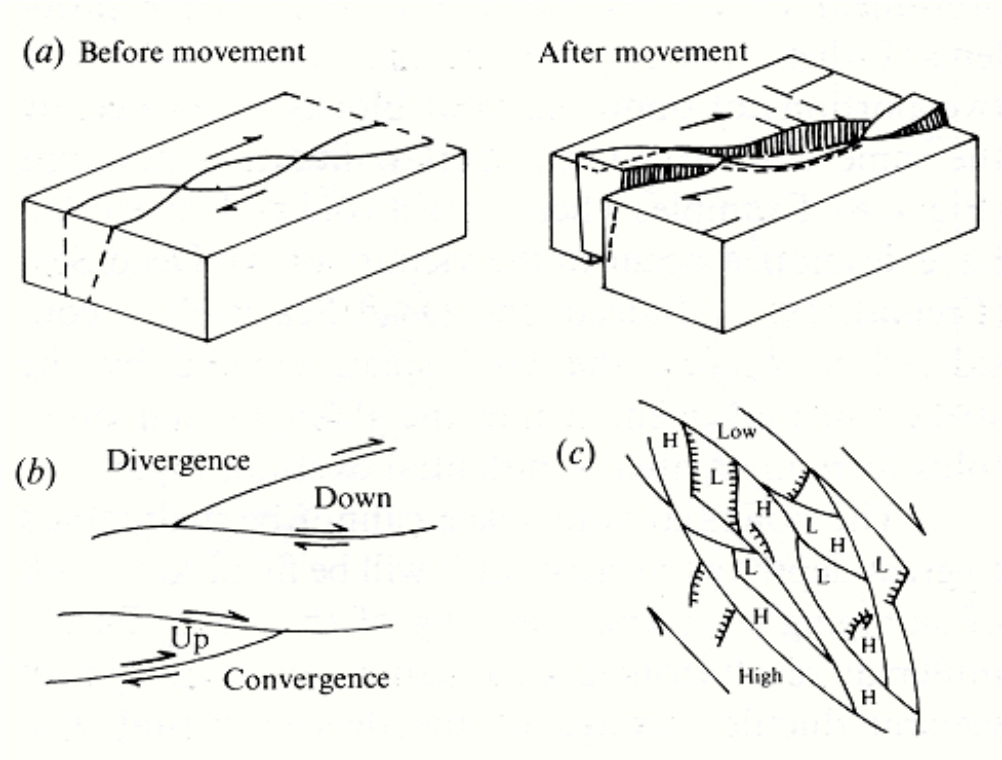


Şekil 3.10 A) Sağa sıçramalı, sol yönlü doğrultu atımlı fay B) Sola sıçramalı, sol yönlü doğrultu atımlı fay

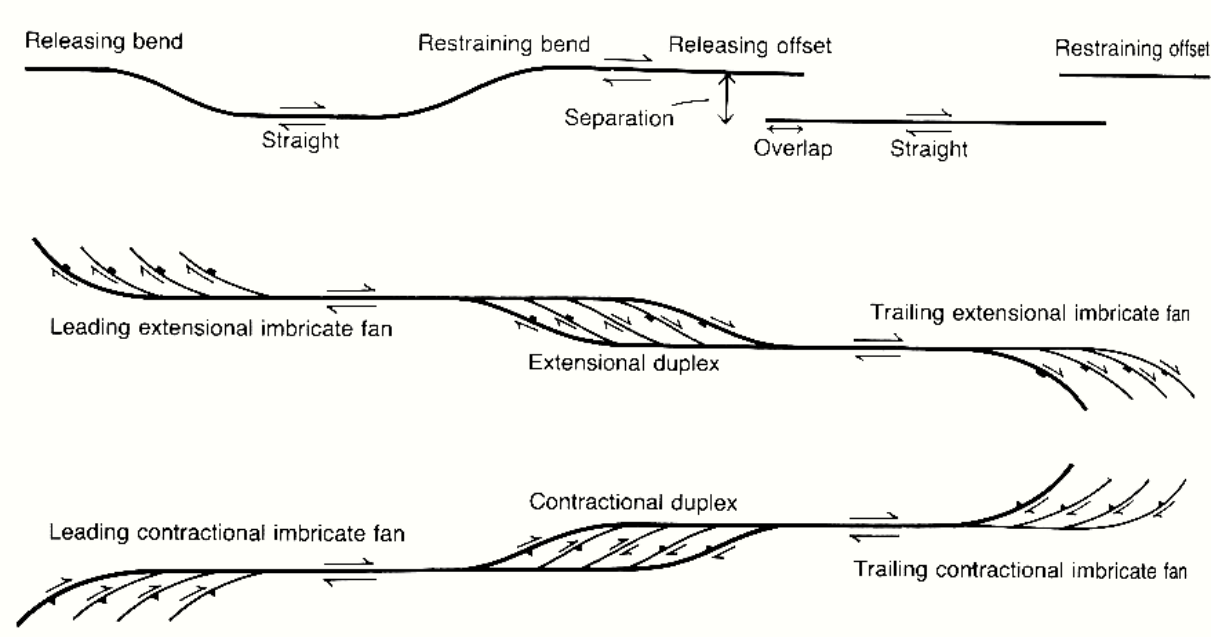
Şekil 3.11 Güney Zimbabwe Doğrultu Atımlı Fay



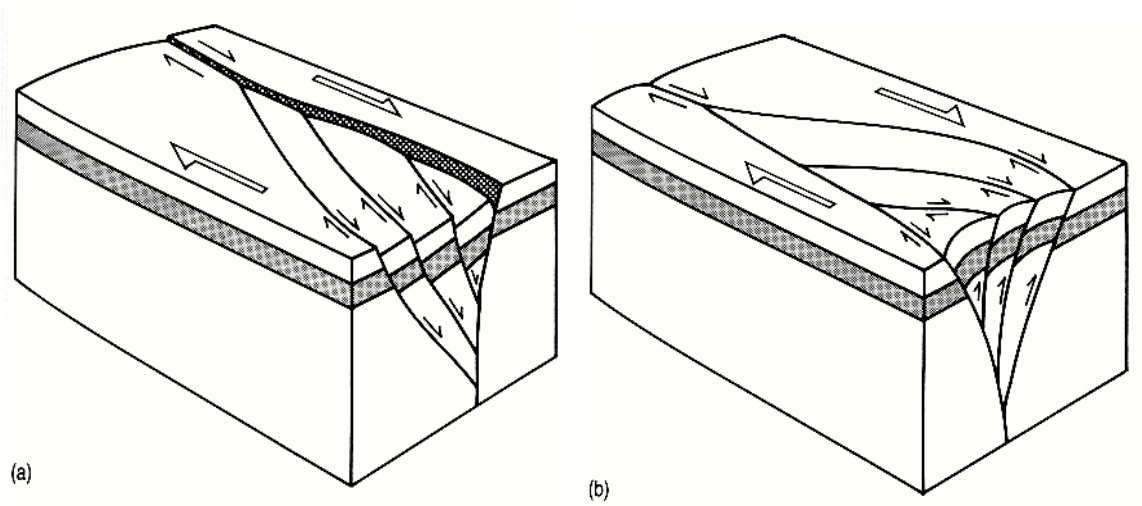
Şekil 3.12 Değişik yönlü doğrultu atımlarda büklüm(bend) veya sıçramanın(step) durumuna göre genişleme(extension) veya sıkışmanın (contraction) meydana gelmesi, sıkışan(restraining) ve serbestleşen(releasing) alanların oluşması ve bunlara bağlı olarak basınç sırtı(press ure ridge), çöküntü(sag) gibi yapıların gelişmesi



Şekil 3.13 Doğrultu atımlı fayların dallanarak ayrılması (divergence), birleşmesi (covergence) ve örgülenmesi



Şekil 3.14 Sağ yönlü doğrultu atımlı bir fay zonunda gelişen yapılar



Şekil 3.15 A) Negatif çiçek yapısı(Negative flower) B) Pozitif çiçek yapısı(Pozitive flower)

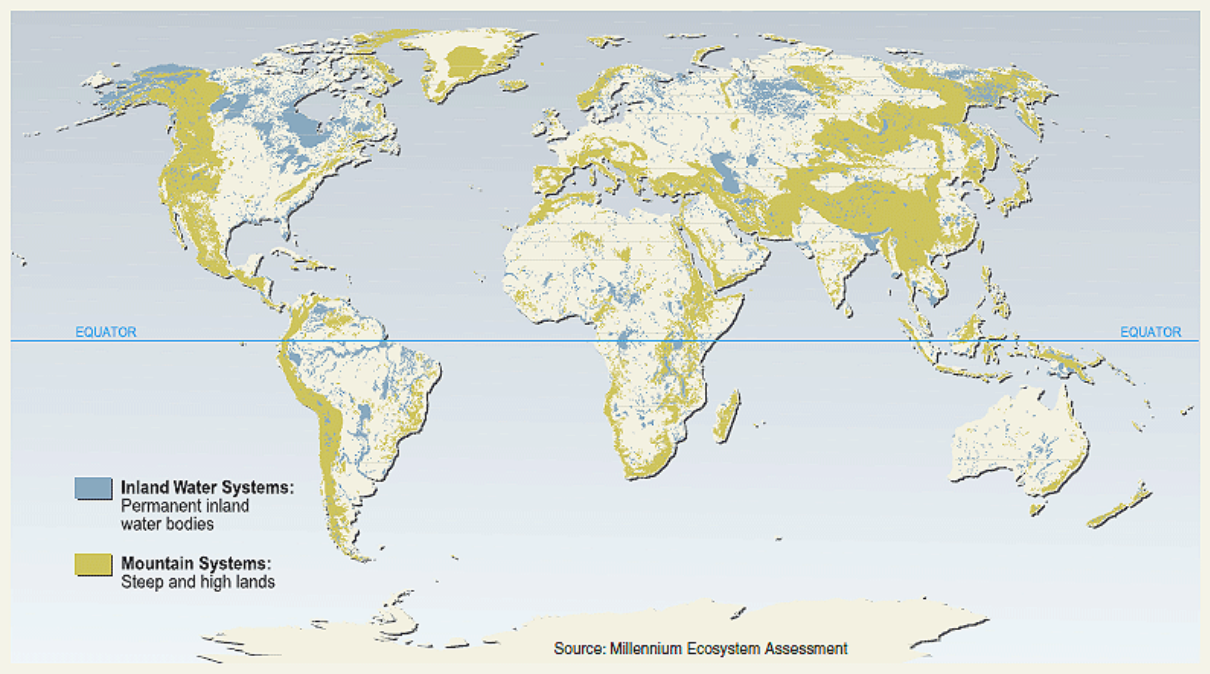
4. AKTİF FAYLAR (DİRİ FAYLAR)

4.1. FAYLARIN AKTİVİTELERİNE GÖRE SINIFLAMASI

Faylar, üretmiş oldukları depremlerin sayısı ya da geçirmiş oldukları hareketin zaman diliminin süresine göre dört kategoriye ayrılır. Bunlar sırayla: Aktif faylar (Active faults), Aktif olmaya yatkın faylar (Capable faults), Potansiyel aktif faylar (potential active faults) ve Aktif olmayan (inactive) faylardır.

Aktif Fay, son 10.000 Yılda (Holosen döneminde) en az bir kez hareket etmiş ve deprem üretmiş olan faydır. Bazı mühendislik kuruluşları ve konu ile ilgili bilim adamları ise, aktif

fay tanımında baz alınan zaman dilimini son 35.000 yıl olarak kabul etmektedir. Pratik olarak, Holosen yaşlı yapı, sediman ve lavları kesen tün faylar Aktif fay olarak kabul edilmektedir.



Şekil 4.1 Dağlar, Aktif Fay Sınırlarında Yükselir

Aktif olmaya yatkın faylar, geçmiş 50.000 yıl içinde en az bir kez, ya da geçmiş 500.000 yıllık zaman dilimi içinde birden çok hareket etmiş ve deprem üretmiş olan faylardır. Pratik olarak, Orta ve Geç Pleyistosen yaşlı tüm yapı ve birimleri kesmiş olan faylar aktif olmaya yatkın faylar olarak tanımlanır.

Potansiyel aktif faylar, son 1.65 milyon yıllık zaman diliminde en az bir kez hareket etmiş ve deprem üretmiş olan faylardır. Pratik olarak, Kuvatermer yaşlı yapı ve birimleri kesen faylar potans iyel aktif fay olarak kabul edilir.

Aktif olmayan faylar, geçmiş 1.65 milyon yıllık süre içinde hiç hareket etmemiş ve deprem üretmemiş olan faylardır. Pratikte, Kuvatemer yaşlı yapı ve birimleri kesmeyen, aksine, Kuvatermer yaşlı sediman ve lavlar tarafından örtülen faylar diri olmayan faylar olarak kabul edilir. Ancak, zaman içinde, gerek doğal olarak oluşan havzalarda hızlı depolanmaya bağlı olarak sediman kalınlığının, olarak litostatik yükün artması, gerekse büyük boyutlu mühendislik yapılarında, örneğin barajlarda su birikmesiyle hidrostatik basıncın artması, ya da çok yakındaki aktif bir fayın tetiklemesiyle, yaşlı ve aktif olmayan faylar da, zaman zaman hareket ederek aktif hale gelebilmektedir.

4.2. AKTİF FAYLARIN ÖNEMİ

Aktif faylar deprem tehlikesinin doğru olarak belirlenmesinde ve deprem tehlikesinin değerlendirilmesinde kullanılan ana parametredir. Bu nedenle aktif fayın türü, geometrisi, kinematik fonksiyonu, derinliği, boyutu, yaşı, atım miktarı ve yönü, tarihsel ve tarih öncesi dönemlerde deprem üretip-üretmediği, eğer üretmişse, ürettiği depremin büyüklüğü, depremlerin yinelenme aralığı ve nihayet fay üzerindeki yıllık kayma hızının doğru olarak saptanmas ı gerekir. Ayrıca aktif fayın büyüklüğü ile, ürettiği depremin büyüklüğü arasında da bir oran vardır, örneğin, aktif fayın uzunluğu arttıkça bu faydan kaynaklanacak depremin büyüklüğü de artar. Böylece, aktif faylardan kaynaklanan depremlerin büyüklüğü artıp, odak derinliği azaldıkça, bu depremler yüzey kırıkları (ground ruptures) ve yüzeyde yer değiştirmelere (kalıcı fiziksel değişimlere) de yol açabilir (17 Ağustos 1999 Gölcük-Arifiye ve 12 Kasım 1999 Dağdibi-Düzce depremlerinde oldugu gibi).

4.3. AKTİF FAYLARIN BELİRLENMESİ

Aktif fayları bazı durumlarda saptamak son derece zordur. Örneğin aktif fay üzerindeki hareket (yer değiştirme ya da kayma hızı) çok düşük, buna karşın o alandaki çökelme hızı çok yüksek ise, bu gibi durumlarda fay çoğu kez kalın bir sedimanla (alüvyon ile) örtülmekte ve tanınması güçleşmektedir. Diğer taraftan, fayın türü de bazı durumlarda fayın tannmasını güçleştirmektedir. Örneğin, doğrultu atımlı faylarda olduğu gibi, fay üzerindeki kayma fayın doğrultusuna paralel yönde gerçekleşiyorsa, bu tür fayların belirlenmesi de son derece güçleşmektedir, çünkü bu tür faylarm morfolojik yansıması ya çok az ya da hiç yoktur.

Aktif fayların tanınmasında yaygın olarak kullanılan kriterler ve teknikler günümüzde çok daha fazladır ve bunlar başlıca üç kategoriye ayrılır:

1.**Jeolojik kriterler**: a) Fay düzlemi kriterleri

b) Morfotektonik kriterler

2.**Aletsel kriterler**: a) Simolojik – jeofiziksel kriterler (Seismic reflection profiles, ground- penetrating radar)

b) GPS ölçümleri

c) Satalit radar görüntüleri ve interferogram

d) Sondaj

3. **Paleosismoloji kriterleri**: Aktif fay tanımında kullanılan zaman diliminin uzunluğu 10.000 yıldır (Holosen dönemi). Ancak, fay aktiviteleri ve ilgili parametreler Türkiye'de son 50 yıldır, Amerika Birleşik Devletleri'nde son 200 yıldır, Çin'de ise son birkaç bin yıldır aletsel yöntemler (sismograflar) kullanılarak saptanabilmektedir. Bu nedenle, aktif faylardan tarihsel ve tarih öncesi dönemlerde kaynaklanmış olan depremleri ve ilgili parametreleri saptayabilmek için, son yıllarda yaygınca kullanılmaya başlanan bir diğer popüler bilim dalı da **Paleosismoloji** dir.

4.3.1. Paleosismoloji

Paleosismoloji, aletsel dönem öncesi, başka bir deyişle tarihsel ve tarih öncesi dönemlerde oluşmuş ve yüzey kırığı oluşturmuş depremlerin sayısını, büyüklüğünü, atım miktarını (düşey, yatay ya da her iki yönde) ve yinelenme aralığını saptamak için yapılan çalışmaların tümüdür.

Paleosismoloji 'nin iki ana amacı vardır:

1. Aktif fay üzerindeki kayma hızını saptamak,
2. Aktif faydan kaynaklanan ve yüzey kırığı oluşturan tarihsel ve tarih öncesi depremlerin yinelenme aralığını saptamak.

Her iki amaç, bir alan ya da bölgedeki deprem tehlike değerlendirmesinde kullanılan en önemli iki parametredir. Bu durum Paleosismoloji'nin deprem tehlikesi ve deprem riskinin azaltılmasındaki önemini yadsınamaz bir biçimde ortaya koymaktadır.

Paleosismoloji iki grup jeolojik veri kullanır:

4.3.1.1. Morfolojik veriler:

- Fay sarplıkları
- Faylanmış yer biçimleri
    - Akarsu sekileri (terraces)
    - Kıyı sekileri
    - Ötelenmiş ya da saptırılmış dereler
    - Kıvrılmış ve eğimlenmiş yer biçimleri

Şekil 4.2 Kırılmış Yer Biçimi

4.3.1.2. Stratigrafik yapılar

- Yer değiştirmiş katmanlar.
- Kolüvyal kamalar
- Kum topları ya da kum mercekleri
- Açık çatlak dolguları
- Aniden gömülmüş malzemeler

  - fosiller ve kabukları - odun parçaları
  - kömür - kömür parçaları - bataklık tortulları
  - plaj kumları - kanal dolgular - fosil ormanlar
  - karbon bakımından zengin kahve-siyah renkli topraklar

Bu verileri elde etmek için paleosismoloji tarafından kullanılan yöntemler ise şunlardır:

1. Yüksek çözünürlüğe sahip uydu görüntülerinin analizi,
2. Hava fotoğrafı çalışması,
3. Yüzey jeoloji haritalaması,
4. Sondaj,
5. Yeraltı görüntüleme teknikleri (Sismik yansıma kesitleri, Jeoradar (Ground-peneterating radar),
6. Hendek açılması (Trenching),
7. Radiometrik yaşlandırma

Bu yöntemler kullanılarak elde edilen morfotektonik ve stratigrafik veriler, paleosismoloji tarafından analiz edilir ve böylece aktif bir fayın (sismik segmentin) tarihsel ve tarih öncesi dönemdeki depremselliği ortaya konur.

4.3.2. Paleosismolojik sonuçlar

Tarihsel ve tari öncesi (pre-historic) depremlerin jeolojik kayıtları, sismojenik fayların davranışları hakkında temel bilgiler verir. Farklı yaklaşımlar kullanılarak, belli bir fayın belli bir zaman içerisindeki kümülatif kaymanın değerlendirilmesi sonucu, yaşlandırma ve her bir depremin deformasyon miktarı hakkında bilgiler elde edilebilir. Bu jeolojik verilerle, bir fayın sismik tehlikesini belirleyecek ve bir fayın sismik davranışlarını tanımlayacak ana parametreler hesaplanır. Bu parametreler, bir fayda tekrar eden büyük depremlerin oluşumları ile ortaya çıkarılabilir. Bu parametreler:

1. *Her bir depremin meydana getirdiği kayma miktarı*

2. *Kayma Hızı*

3. *Tekrarlanma Periyodları*

4. *Son depremden sonra geçen zaman miktarı*

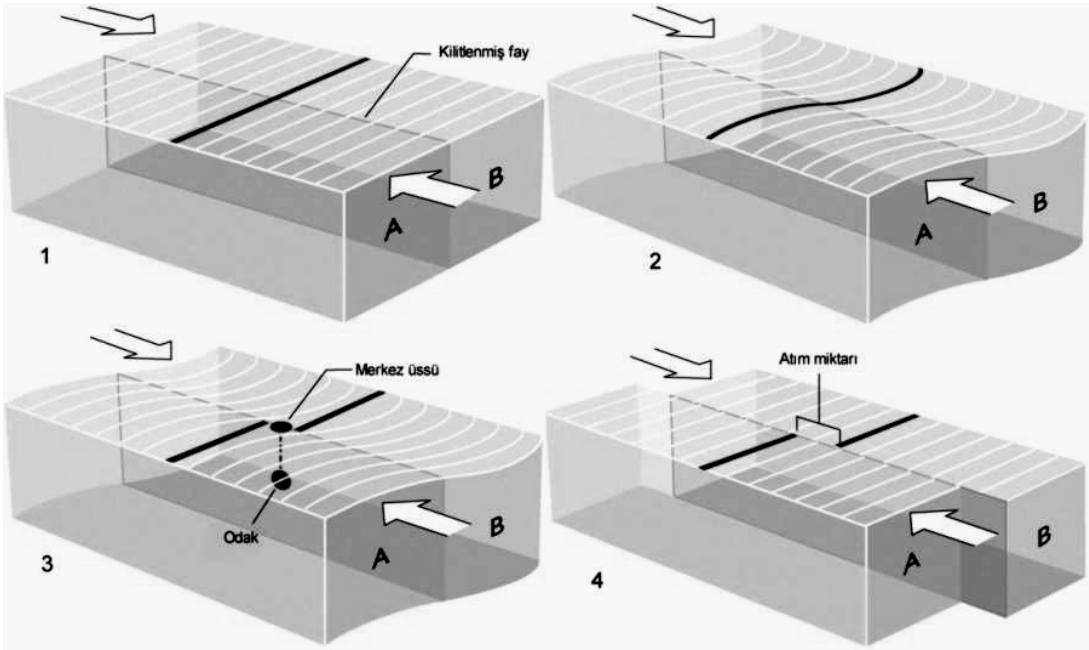
5. DEPREM

5.1. GİRİŞ

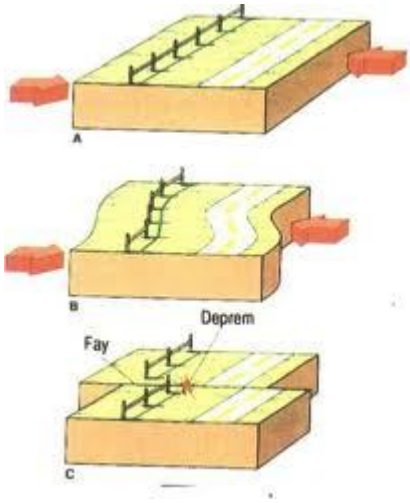
Dünyada yedi tane büyük, çok sayıda da küçük levha bulunur. Bunlar her yıl birbirlerine göre 1 ile 10 santimetre arasında hareket etmektedirler. Çok yavaş olduğu için insan gözü ile farkedilmesi mümkün olmayan bu hareketler günümüzde uydular ile bağlantılı olarak çalışan GPS (Coğrafi Pozisyon Sistemi) cihazları yardımıyla ile hassas olarak ölçülebilmektedir.

Bunların hareketini inceleyen bilim dalına da Levha Tektoniği adı verilir.

Levhalar birbirlerine göre uzaklaşır, yaklaşır ya da yanal olarak kayarlar. Bu hareketlere bağlı olarak yerkabuğu parçaları da gerilerek, sıkıştırılarak, ya da makaslanarak deforme olurlar. Bu deformasyon sünek kayalarda kıvrılma ve akma yolu ile kırılgan kayalarda ise kırılma yolu ile sonuçlanır. Üzerine stres uygulanan kayalar deforme olurken (yamulurken) bu strese (gerilmeye) farklı yanıtlar verirler. Bu yanıtlardan biri de kayaların fay adı verilen kırıklar boyunca yırtılmalarıdır. Bu yırtılma anında meydana gelen yer sarsıntısına ise deprem adı verilir.



Şekil 5.1 Tektonik kuvvetler altında kırılma aşamaları 1) Deprem öncesi gerilme yok 2) Deprem öncesi gerilme maximum 3) Deprem anı,fay oluşur 4) Deprem sonrası gerilme yok (Press ve Siever,1999'dan alınmıştır)



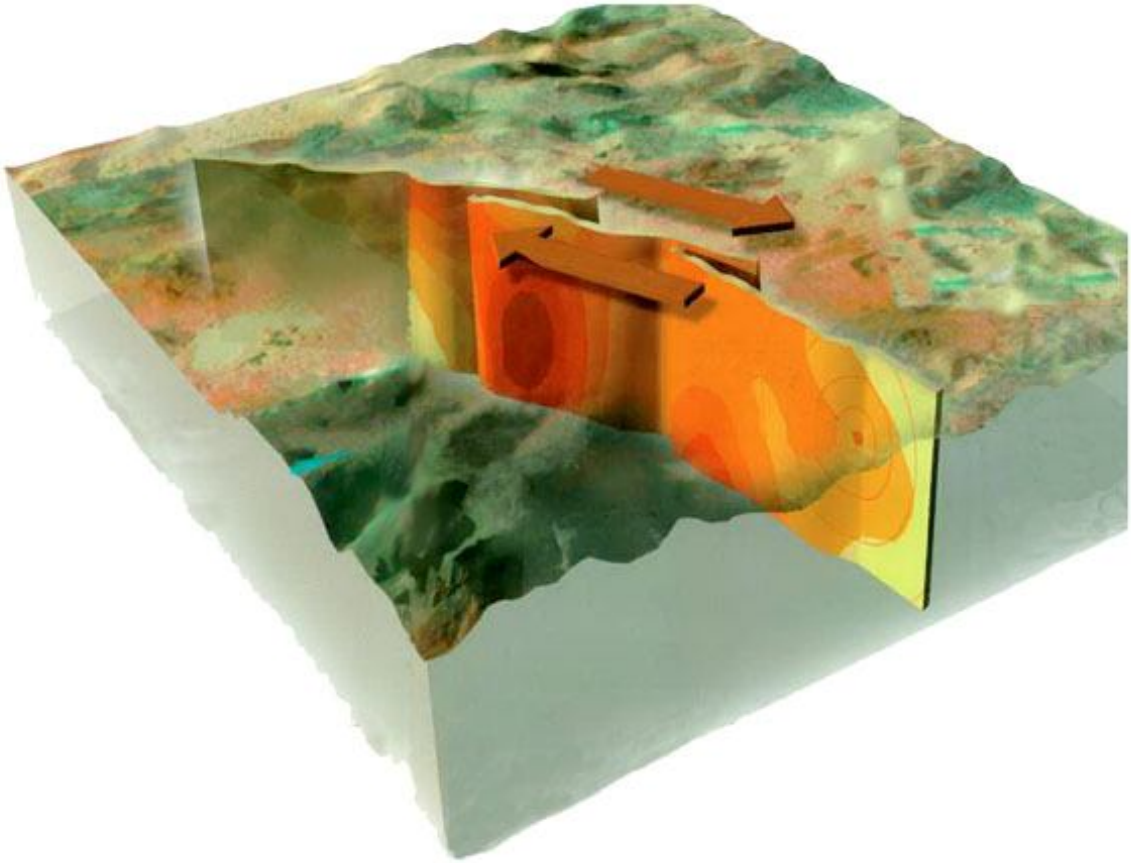
Şekil 5.2 Deprem - Fay

5.2. DEPREMİN DOĞA ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Depremlerin oluşturduğu yer sarsıntısı gerek insan yapımı gerekse doğal yapılarda deformasyona neden olur. Yer sarsıntısının doğrudan neden olduğu bu hasaraların yanı sıra depremler örneğin tsunami, su baskını ya da yangın gibi bazı olayları da tetiklemekte ve zararara yolaçmaktadır.

Denizler altındaki depremlerde oluşan faylanma ve deformasyonlar çok büyük su hacmını harekete geçirerek kıyılarda deniz basmasına ve büyük dalgalara neden olur. Yapılan araştırmalar Marmara çevresinde tarihsel dönemlerde en az 12 tsunami hadisesinin yaşandığını işaret etmektedir.

Plaka tektoniği sonucu oluşan depremler günümüzün şekillenmesinde morfolojisinde büyük önem taşımaktadır.



Şekil 5.3 Küçük Kırıkların Komşu Kırıklarla Etkileşimi Sonucu Deprem

KAYNAKLAR

- www.acikders.org.tr/19/Lecture Notes/ part 3_extn_tect
- yunus.hacettepe.edu.tr/~kdirik/ActiveTectonics
- www.metu.edu.tr/kaymakci/turkish/yapısal-jeoloji
- www.sciencedirect.com