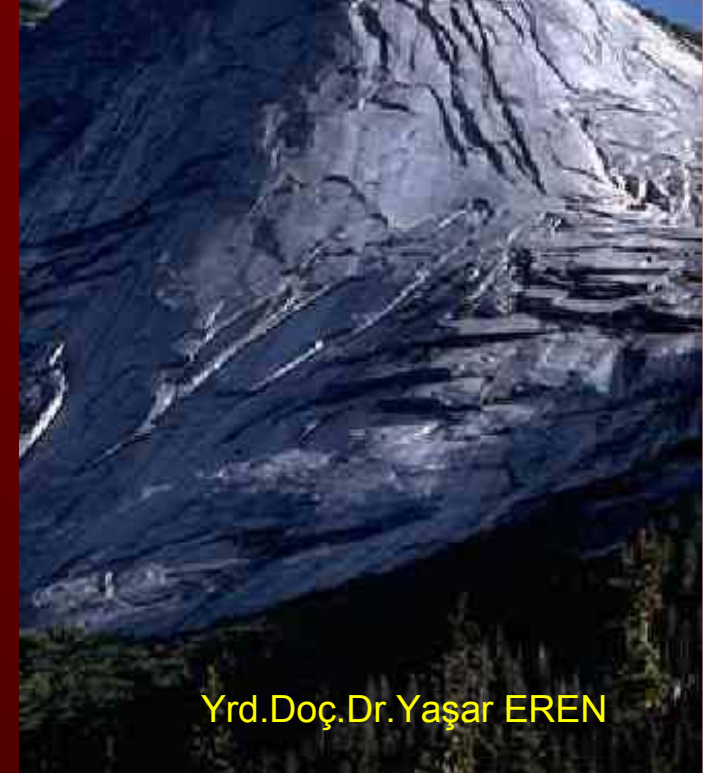


ÇATLAKLAR

T



The Causeway, Giant's Causeway



Yrd.Doç.Dr.Yaşar EREN

•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

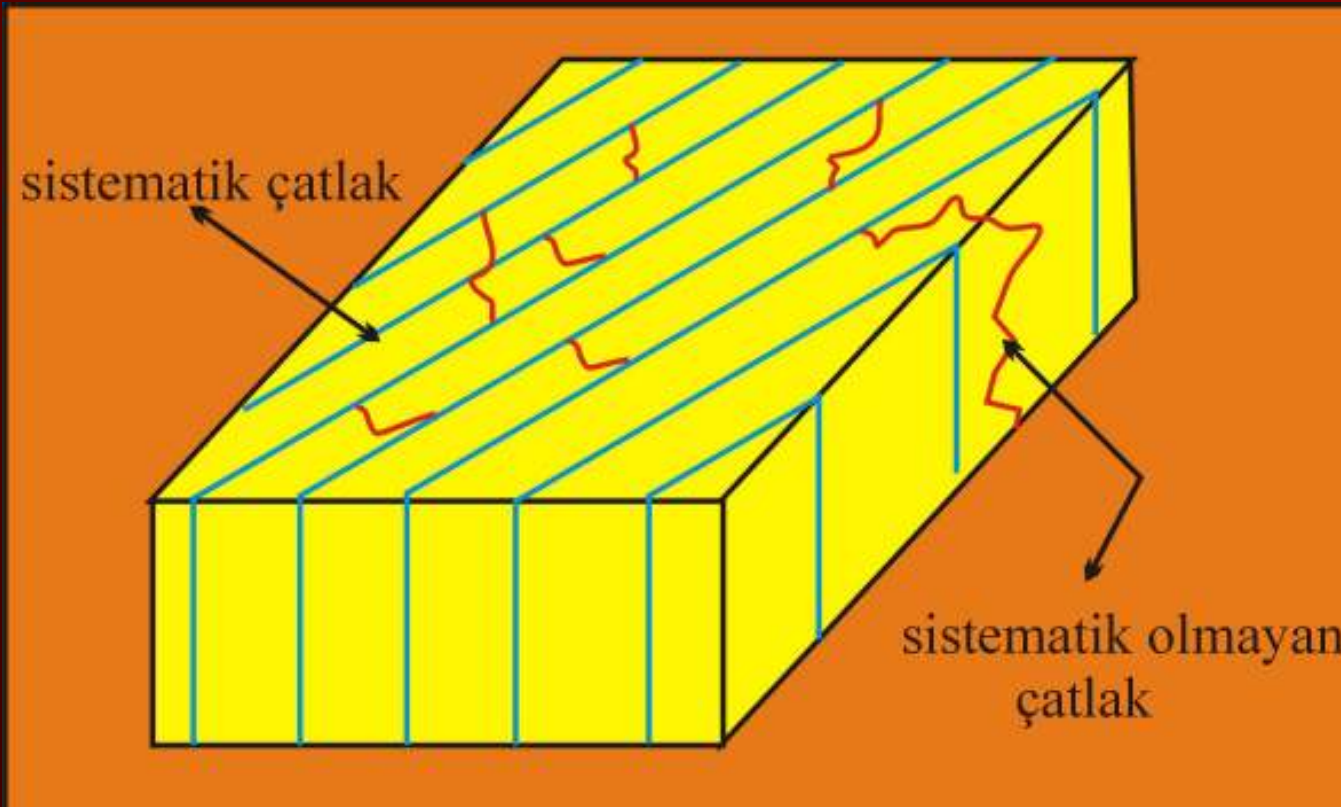
- Çatlaklar yeryüzünde en fazla rastlanılan yapılardandır.
- Üst kabuk içine belirli derinliklere kadar inmelerine rağmen, sıklıkları derinlikle azalır. Her tip kayaç içinde gözlenirler.
- Çatlaklar, üzerinde gözle görünür hareketin olmadığı kırıklardır.

•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

Çatlakların geometrik olarak sınıflanması

- Düzenli, düzlemsel ve paralel gelişmiş çatlaklara **sistemik çatlaklar**; tersine bükümlü, konkoidal ve paralel olmayan çatlaklara ise **sistemik olmayan çatlaklar** denir





Bahçecik formasyonu-Meydanköy/Konya

•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

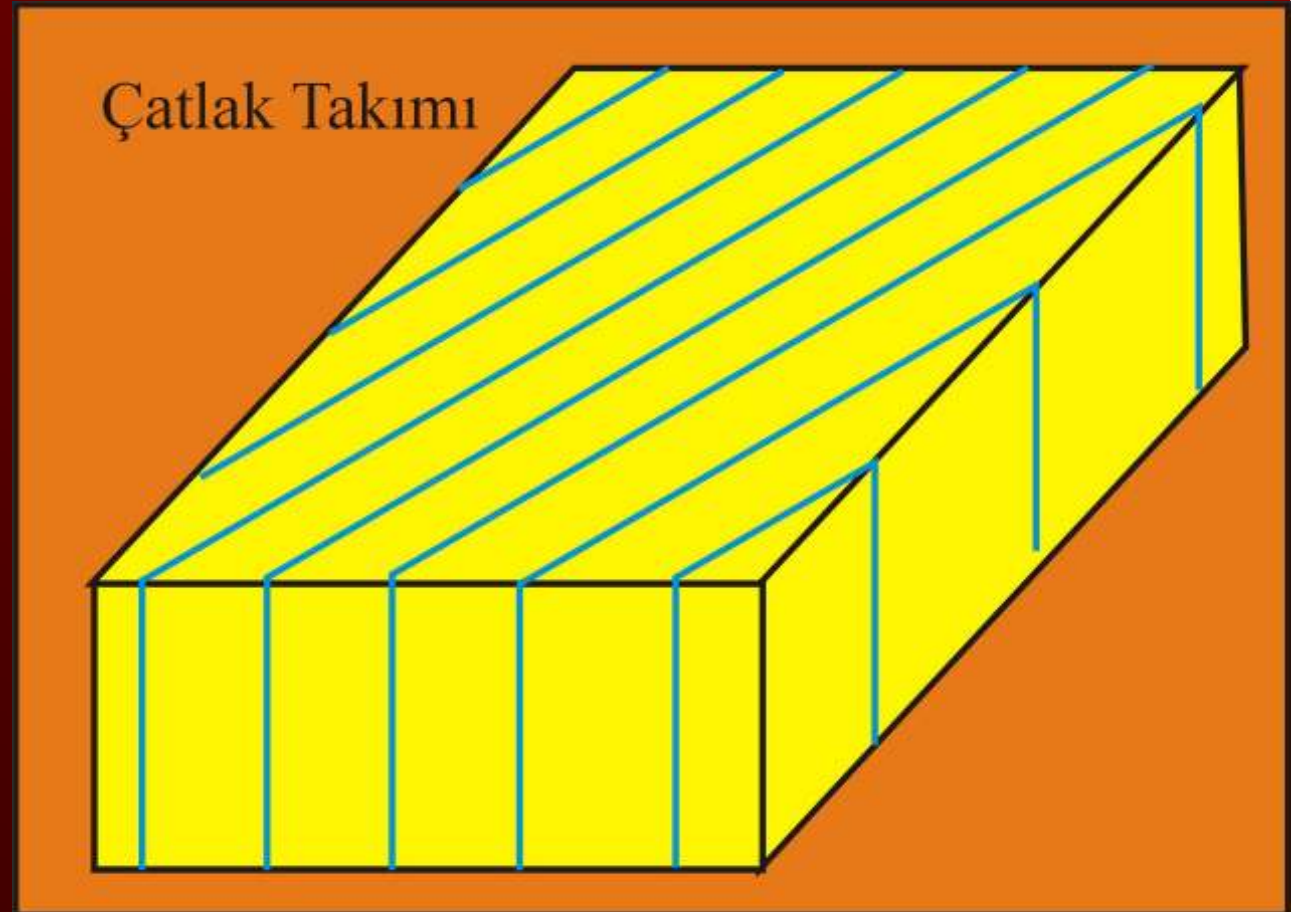
Sistemik çatlak



•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

- Genellikle birbirine paralel takımlar halinde gözlenirler. Bunlara **çatlak takımı** denir.



Çayırbağı ofiyoliti-Dere/Konya





Bahçecik formasyonu-Meydanköy/Konya

•ÇATLAKLAR



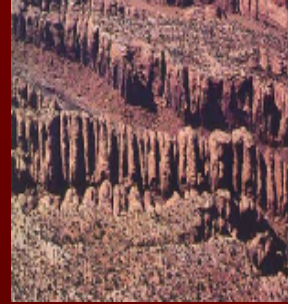
•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003



•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

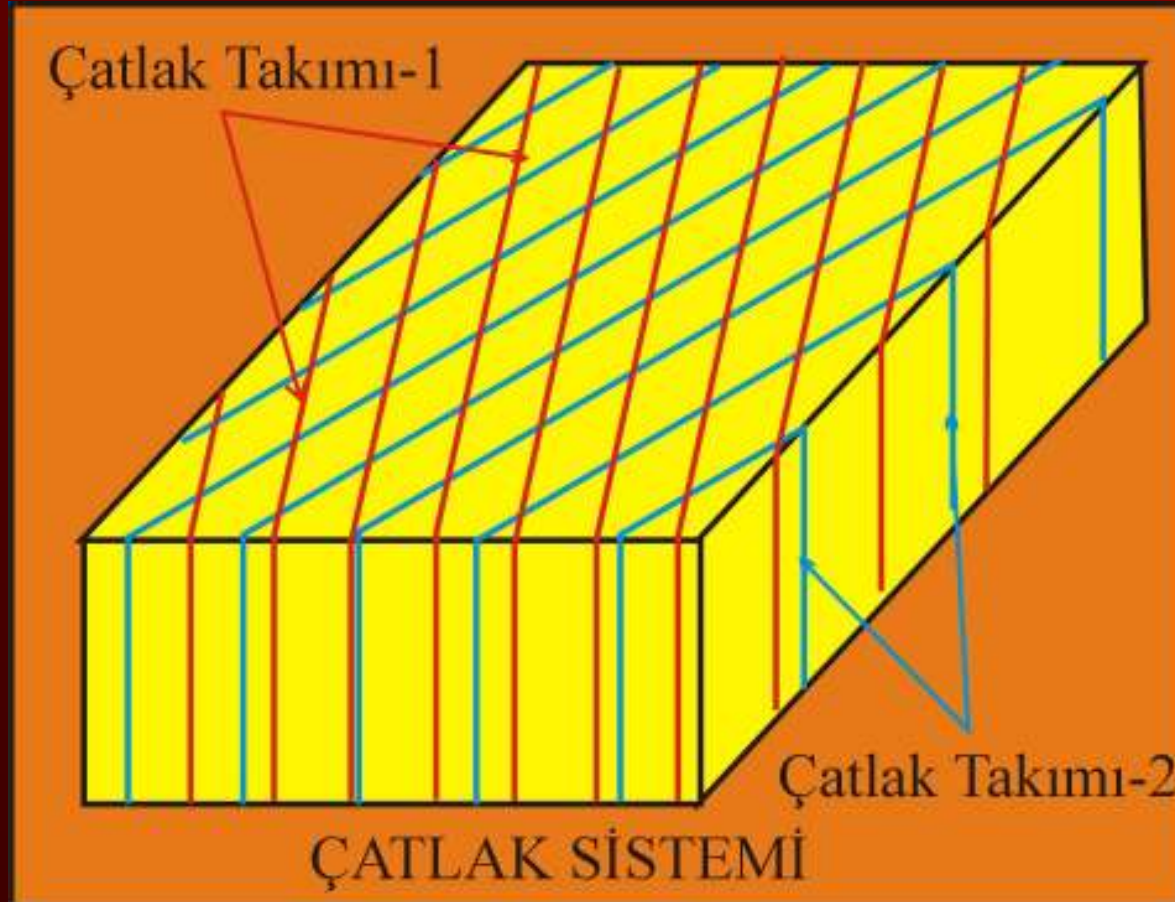


Çatlak
takımı

•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

- Eğer değişik yönelimli çatlak takımları jenetik olarak birbirleriyle ilişkili ve birbirini kesecek tarzda gelişmişse bunlara **çatlak sistemi** denir.



Çayırbağı ofiyoliti-Dere/Konya



Loradağı formasyonu-Altinekin/Konya



Mudurnu/Bolu



Mudurnu/Bolu



Andıklı T. (Konya)





Bahçecik formasyonu-Meydanköy/Konya



Bahçecik formasyonu-Meydanköy/Konya

•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

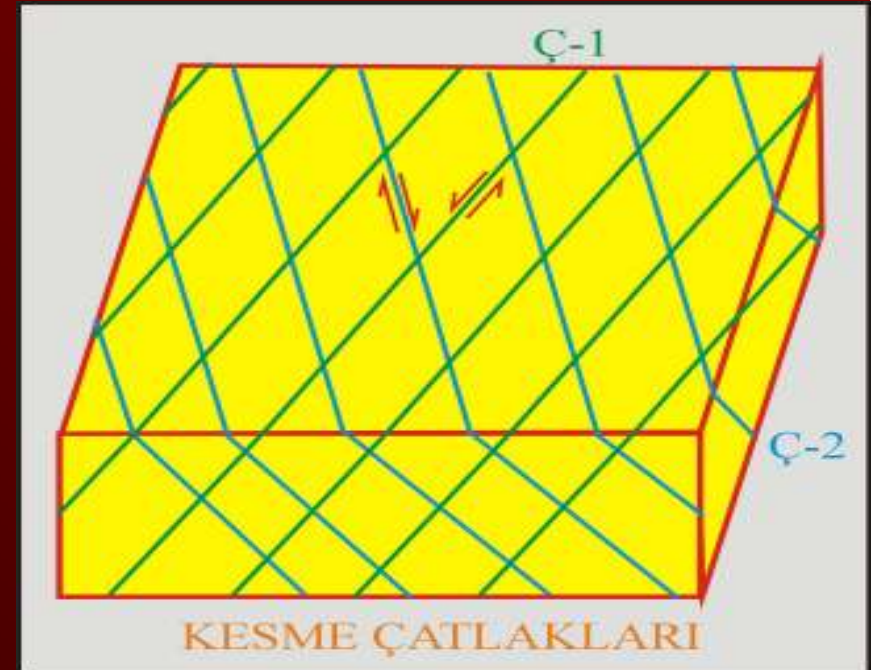
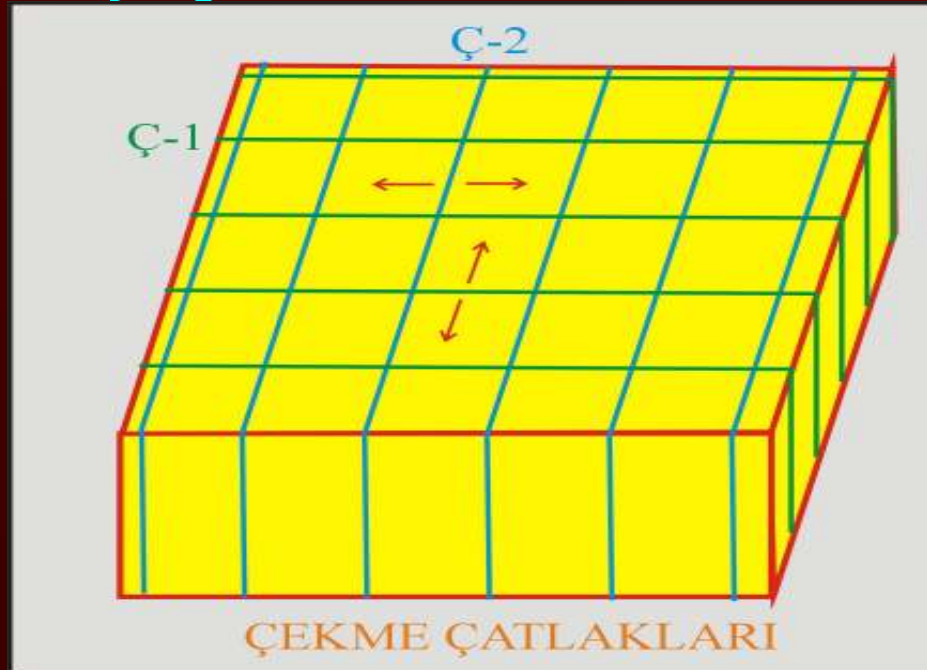


Çatlak sistemi

•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

- Çatlaklar bazen birbirlerini kesen takımların aralarındaki açı ilişkisine göre kesme ve ekstensiyon (çekme) çatlakları şeklinde de adlandırılırlar.
- Çatlak yüzeylerine paralel veya dik hareketler gözlenemeyeceği için, bu sınıflama genellikle kontrol edilemez.
- Bazı jeologlar çatlakların ancak, tansiyonel gerilmeler altında oluştuğuna inanırlar.



•ÇATLAKLA

Laboratuarda kesme ve çekme çatlaklarının oluşturma deneyleri

2 temel tip test vardır:

1) Çekme dayanımı testi - Örnek uzun eksenini boyunca çekilir (σ_3).

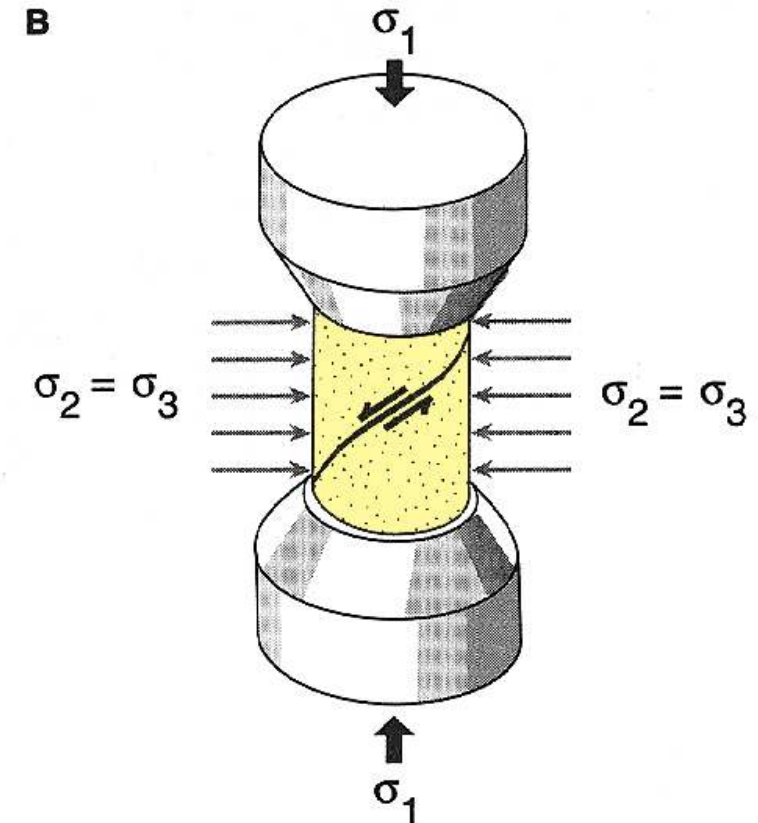
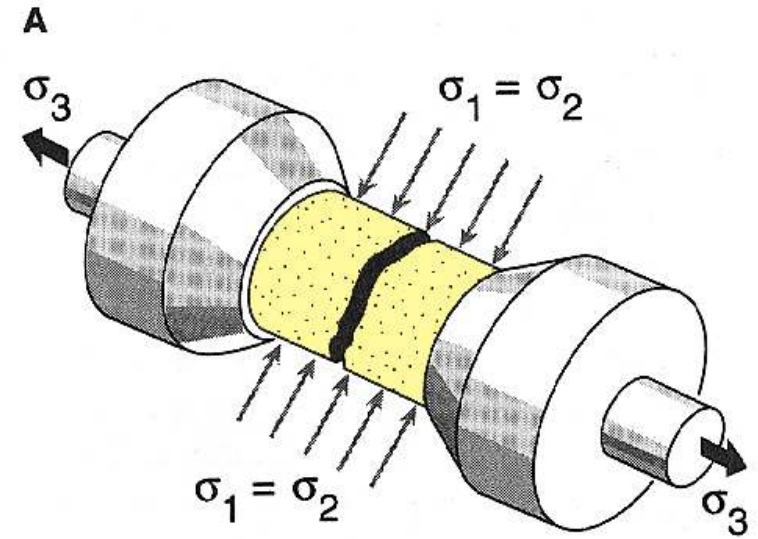
($\sigma_1 = \sigma_2$) uygulanır ve uygulanmaz

2) Sıkışma dayanımı testi- Örnek uzun eksenini boyunca sıkıştırılır (σ_1)

Yanlardan ($\sigma_2 = \sigma_3$) uygulanır ve uygulanmaz

Kırılma anında asal gerilme eksen değerleri kaydedilir.

Bu veriler Mohr diyagramına kaydedilir



•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

- Çekme çatlakları
 - Çekme çatlaklarında hareketler çatlak yüzeylerine diktir. Birbirine dik iki çatlak takımı gözlenir





Bolu/Mudurnu



Bahçecik formasyonu-Meydanköy/Konya



Bahçecik formasyonu-Meydanköy/Konya

Ulumuhsine fm /Konya kuzeyi



•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

Kesme çatlakları





Bahçecik formasyonu-Meydanköy/Konya



Bahçecik formasyonu-Meydanköy/Konya



Küçükmuhsine formasyonu-Sille/Konya

Kızılören formasyonu-Meydanköy/Konya



Topraklı formasyonu-Seydişehir yolu/Konya





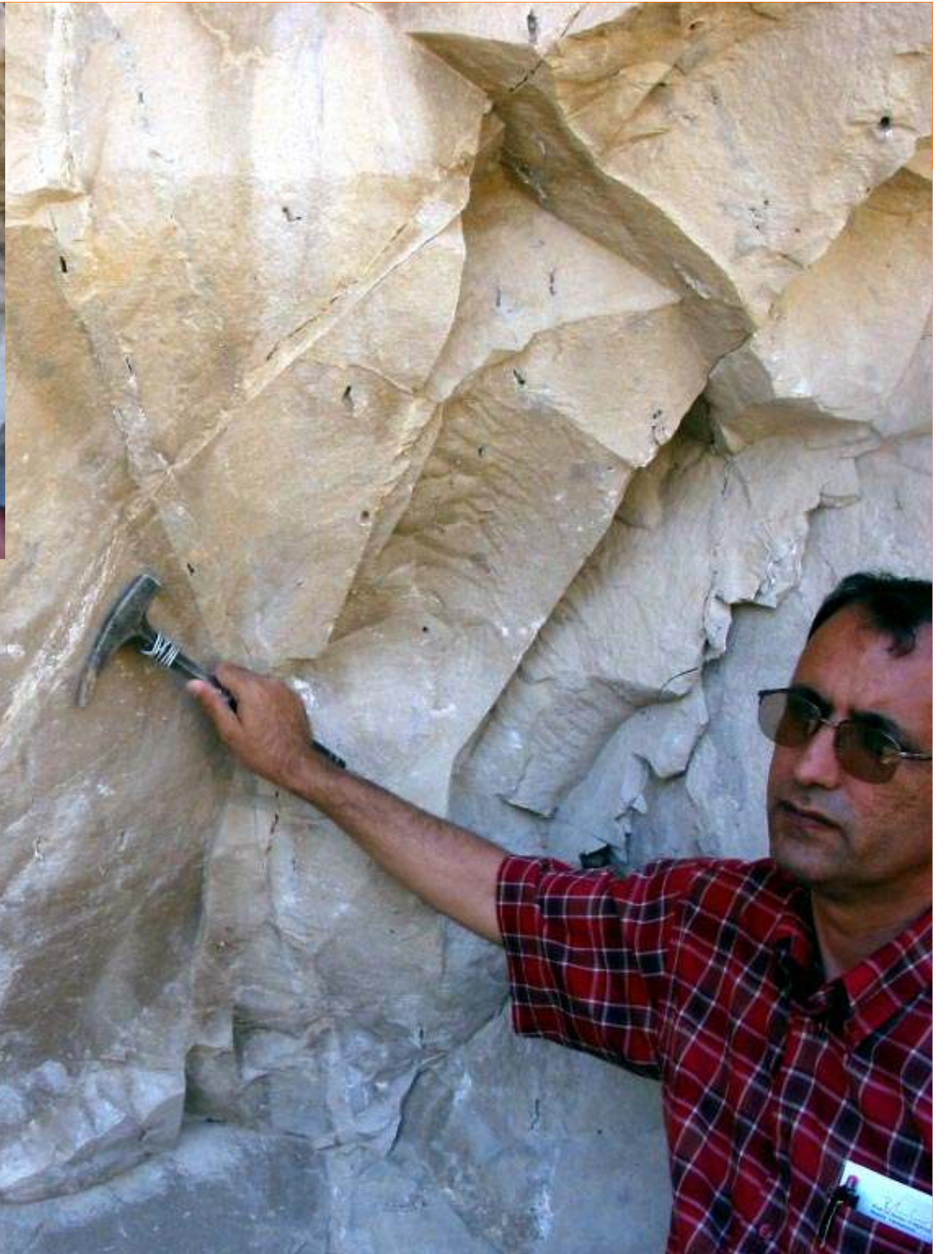
Topraklı formasyonu-Konya kuzeyi



Mudurnu/Bolu



Mudurnu/Bolu

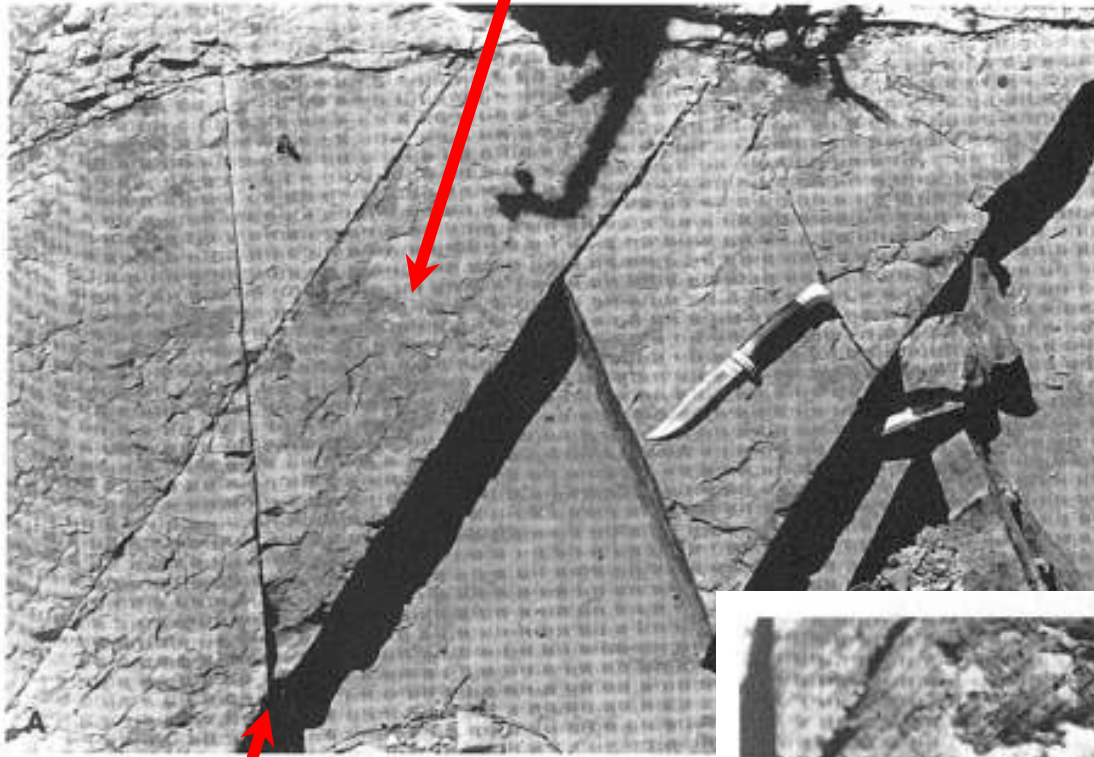


Utumuhsine fm
Konya kuzeyi

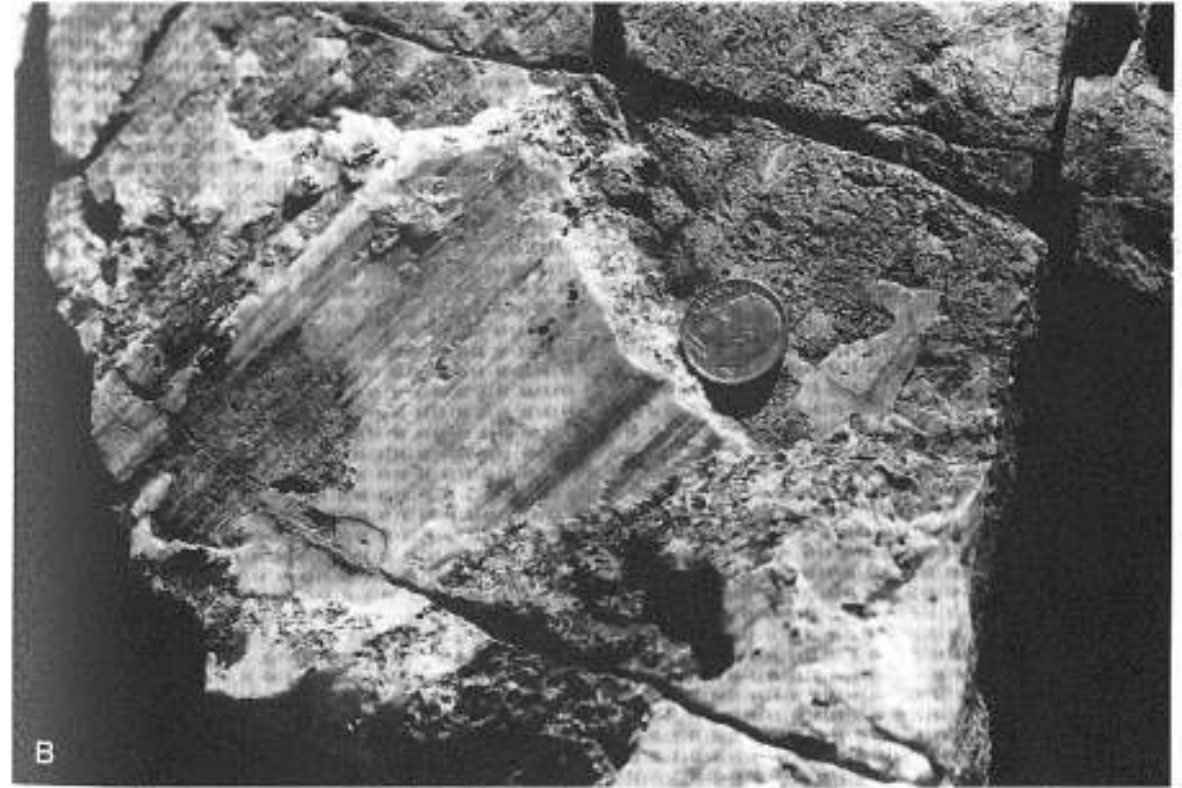
AR

Yaşar EREN-2003

Dar açı yönünden açı
ortay kısalma yönünü
gösterir



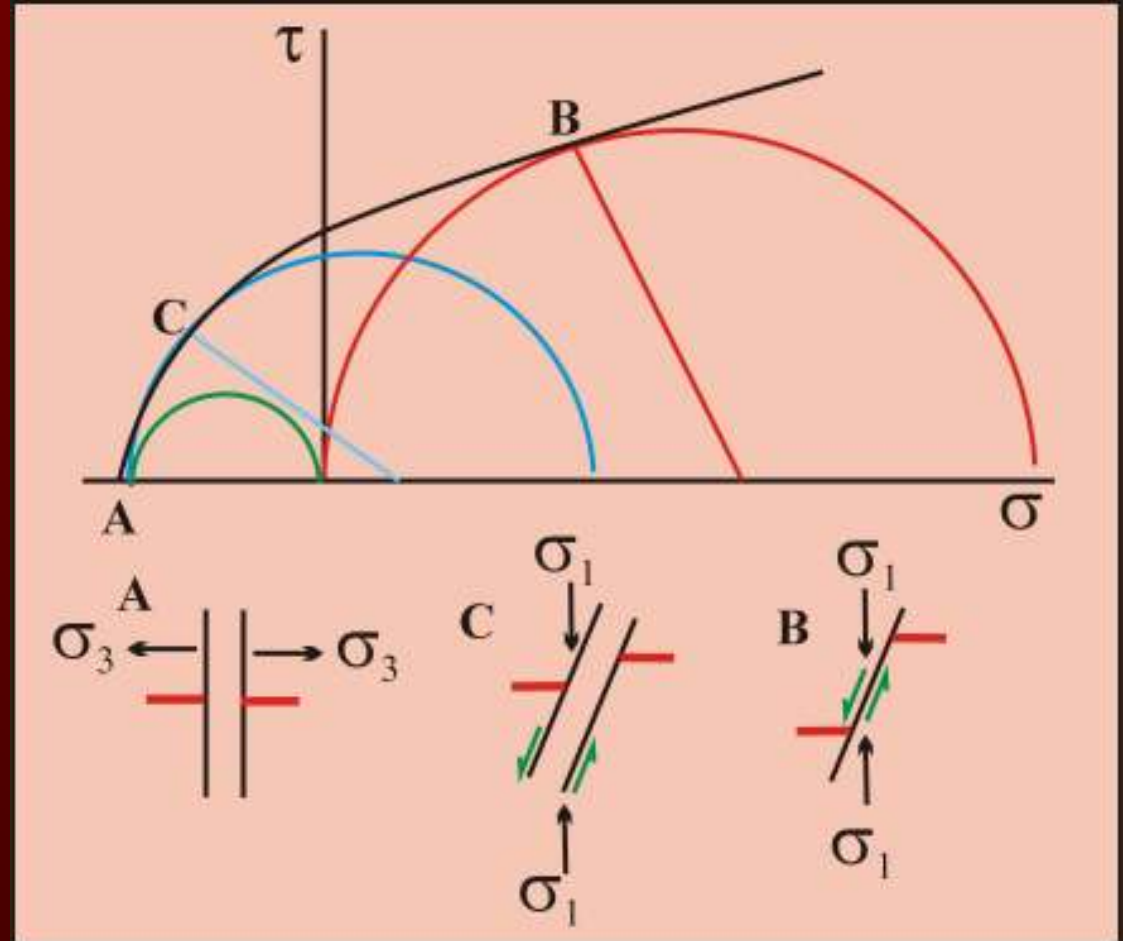
Kayma çizikleri
hareket
doğrultusunu verir



•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

- Temel kırık tipleri Mohr dairesinde kolaylıkla gösterilebilir. Buna göre üç ana kırık tipi vardır.
- 1-Tansiyonel kırıklar
- 2-Kesme kırıkları
- 3-Hibrid (Tansiyonel/kesme) kırıklar
- Hibrid kırıkların oluşumu için kırık yüzeyleri boyunca etkiyen efektif dik gerilmelerin negatif yani tansiyonel olması gerekir.



•ÇATLAKLAR

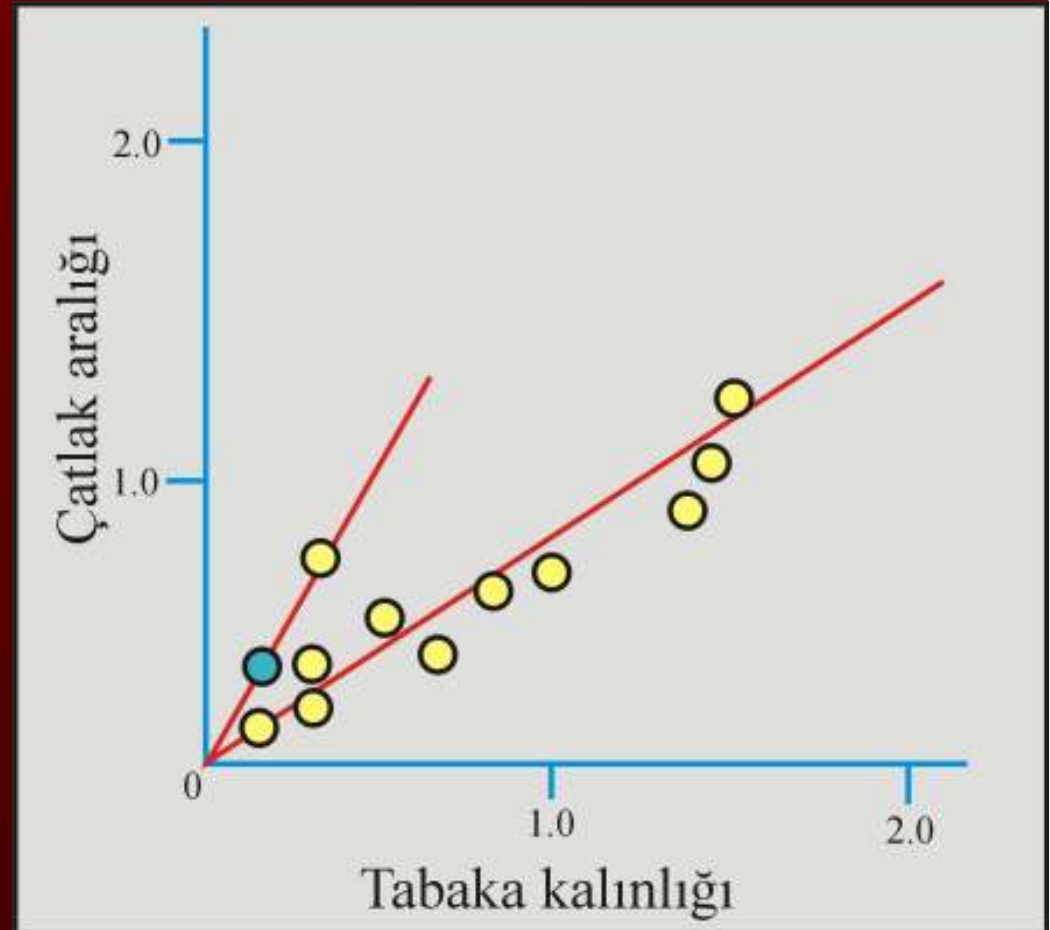
Yaşar EREN-2003

- Bireysel çatlaklar 1-10 m boyunda olabilirler. Ancak bazen km lerce uzanım sunarlar, bunlara ana (master) çatlak denir.
- Çatlaklar bazen de faylara parallel-yarı parallel tarzda gelişmiş olabilir.
- Çatlaklar arasındaki mesafe mm ile 10 larca metre arasında değişir. Bu değişim genellikle kayaç tipine bağlıdır.

•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

- Farklı özellikli kayalarda çatlak aralığı ve sıklığı değişebilir. Bazen bir litolojide gelişirken diğer bir tip litolojide gelişmeyebilir.
- Ayrıca, tabaka kalınlığı ve çatlak aralığı arasında da ilişki vardır



Andıklı T. -Konya



Andıklı T. -Konya



Mudurnu/Bolu



•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

- Çatlakların yeraltı sularının akımı ile ilgili hidrojeolojik süreçler üzerinde kontrolü vardır.
- Bir çok akifer iyi gelişmiş çatlak sistemleri ile ilişkilidir. Aynı zamanda petrol ve doğal gaz açısından da önemlidirler.
- Sıvıların göçü çatlak yüzeylerinin özelliğini değiştirebilir.
- Magmatik ve metamorfik kayaçların soğuma evrelerinde sıcak ve kimyasal olarak aktif sıvılar için çatlaklar kanal görevi görür ve sık sık ağartılmış bir görünüm kazanırlar.

•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

- Düzenli yönlenmiş çatlakların oluşum nedenleri henüz tam olarak anlaşılamamıştır.
- Bazı ortamlarda çatlaklar, cisimlerin kontraksiyonu (kısalması) sonucu oluşmuştur.
 - Kuruma veya çamur çatlakları ve lavlarda izlenen kolonsu çatlaklar kuruma ve soğuma orijinelidir.
- Bazı sedimanter ortamlarda, hacim değişimine yol açan diyajenez sonucu da çatlağa benzer yapılar oluşabilir.
 - Şeyl ve marnlarda görülen tabakalanmaya paralel yapraklanma da bu şekilde gelişmiş olabilir.
- Yine kayalar üstünde bulunan yükün kalkması da çatlak geliştirebilir.
- Kayaç düşmesi esnasındaki gerilme değişimleri de çatlak oluşturabilir.
- Yüzeysel eksfoliasyon çatlakları (topoğrafya yüzeyine paralel), ayrışma olayları esnasında hacim değişimi oluşturan mineral dönüşümleri veya günlük sıcaklık farklılığının büyük olduğu yerlerde devresel ısınma ve soğuma sonucu oluşan gerilme değişimlerine bağlı olarak gelişebilir.

•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

- Bunlarla birlikte bölgesel ölçekte düzenli gelişen çatlaklar, jeologların daha çok ilgisini çekmektedir.
- Bu çatlak sistemlerinin düzenliliği, bunların asal gerilmelerin hem yönelim hemde büyüklük açısından devamlılık sunduğu gerilme şartlarında geliştiğini gösterir.
- Bu düzenli çatlak sistemlerinin gelgit etkisiyle dünya çapında, üst kabuğun torsiyonu (burulması) sonucu oluştuğu öne sürülmüşse de,
- bir çok jeolog bunların bölgesel tektonik süreçlerle geliştiği kanısındadır.
- Çatlaklanma sonucu oluşan deformasyon oldukça düşüktür (%1 den az).
- Bu nedenle çatlaklılığın tektonik etkinliğin yüksek olduğu evrelerde gelişmesi pek mümkün değildir.

•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

- Yüksek tektonik aktivite esnasında genellikle kabukta büyük ölçekli değişiklik oluşturan fay ve damarlar gibi kırıklar oluşur.
- Bu nedenle çatlakların orojenik aktivitenin sonlarına doğru,
- veya orojenik aktivitenin bitmesinden sonraki yükselme evresinde, depolanmış elastik enerjinin boşalması sonucu oluştuğu kabul görür.
- Düzenli çatlak gelişimleri aynı zamanda, orojenik etkinliğin olmadığı kratonik bölgelerde de gözlenir.
- Bu bölgelerdeki çatlaklar, altta bulunan kırıklanmış temelin hareketi veya bölgesel alçalma ve yükselmelerle ilişkili olabilirler.

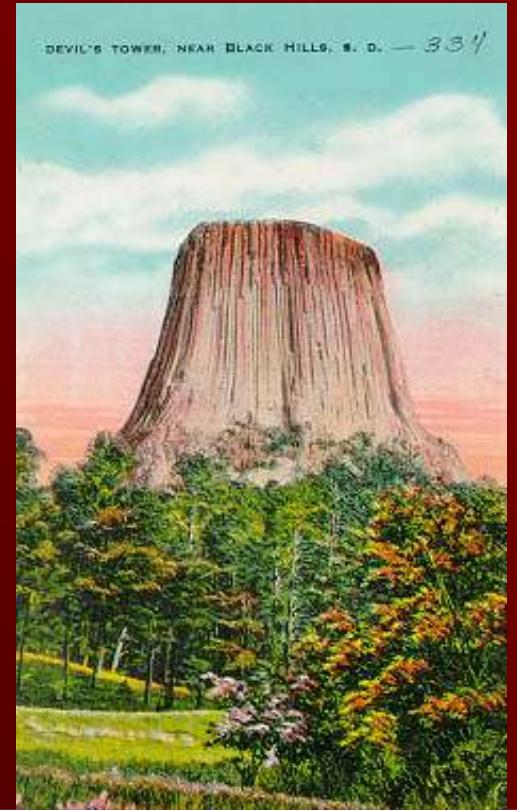
•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

- Sonuç olarak çatlaklar ana olarak üç jeolojik süreçle ilişkilidir. Bunlar:
- 1-Orojenik olaylardan kaynaklanan deformasyon
- 2-Epirojenik olaylardan kaynaklanan deformasyon
- 3-Soğuma veya kurumadan kaynaklanan büzüşme

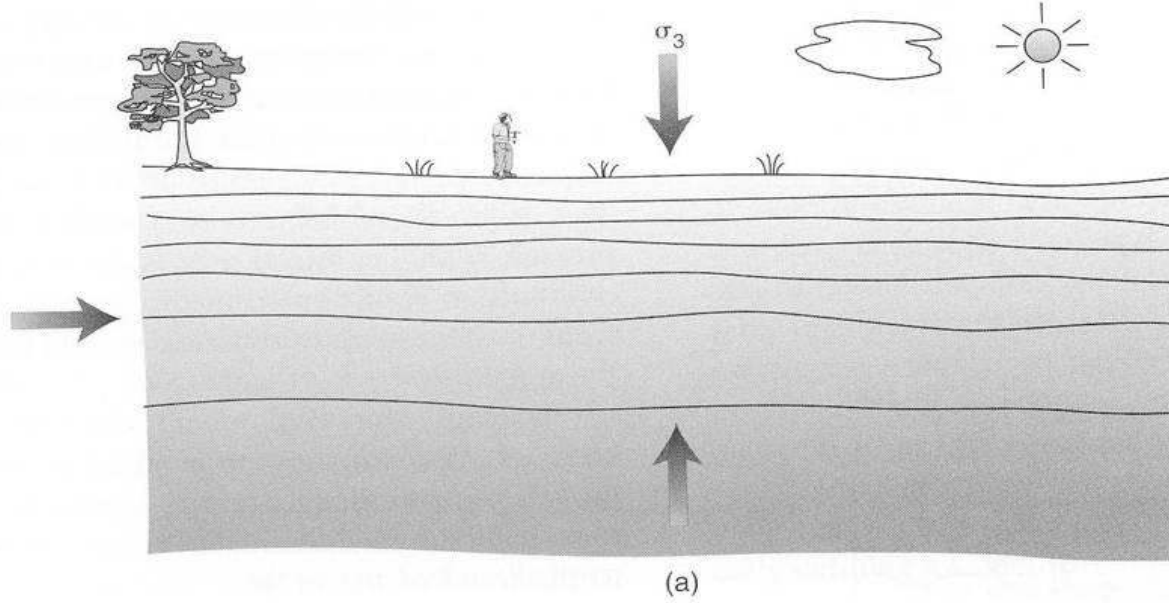


Soğuma çatlakları
Kolonsu bazaltlar



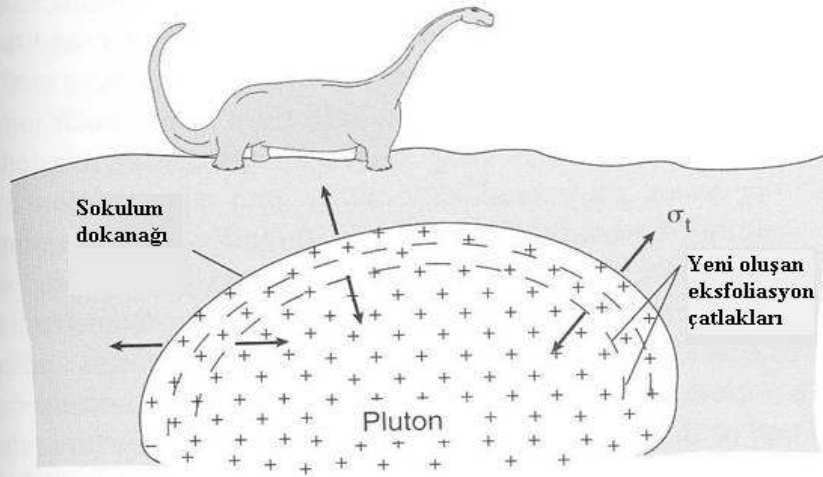
•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

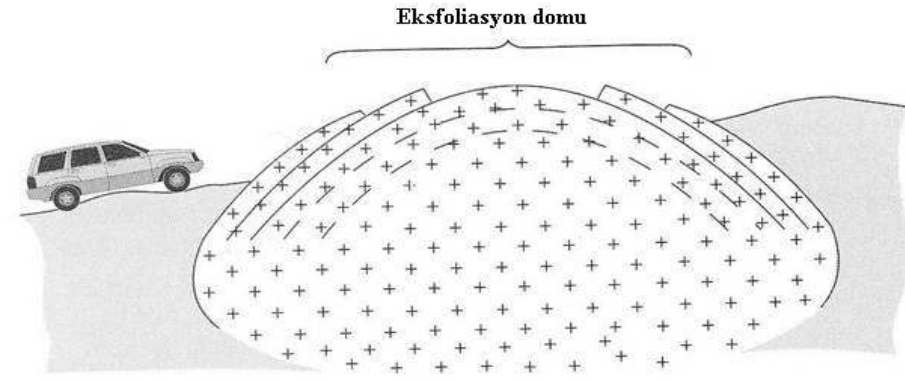


Eksfoliasyon çatlakları: Üstteki kayaçların aşındırılması sonucu oluşan çatlaklardır. Topoğrafyaya paralel gelişirler

Eksfoliasyon çatlakları



Geçmiş
(b)



Günümüz
(c)

•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003



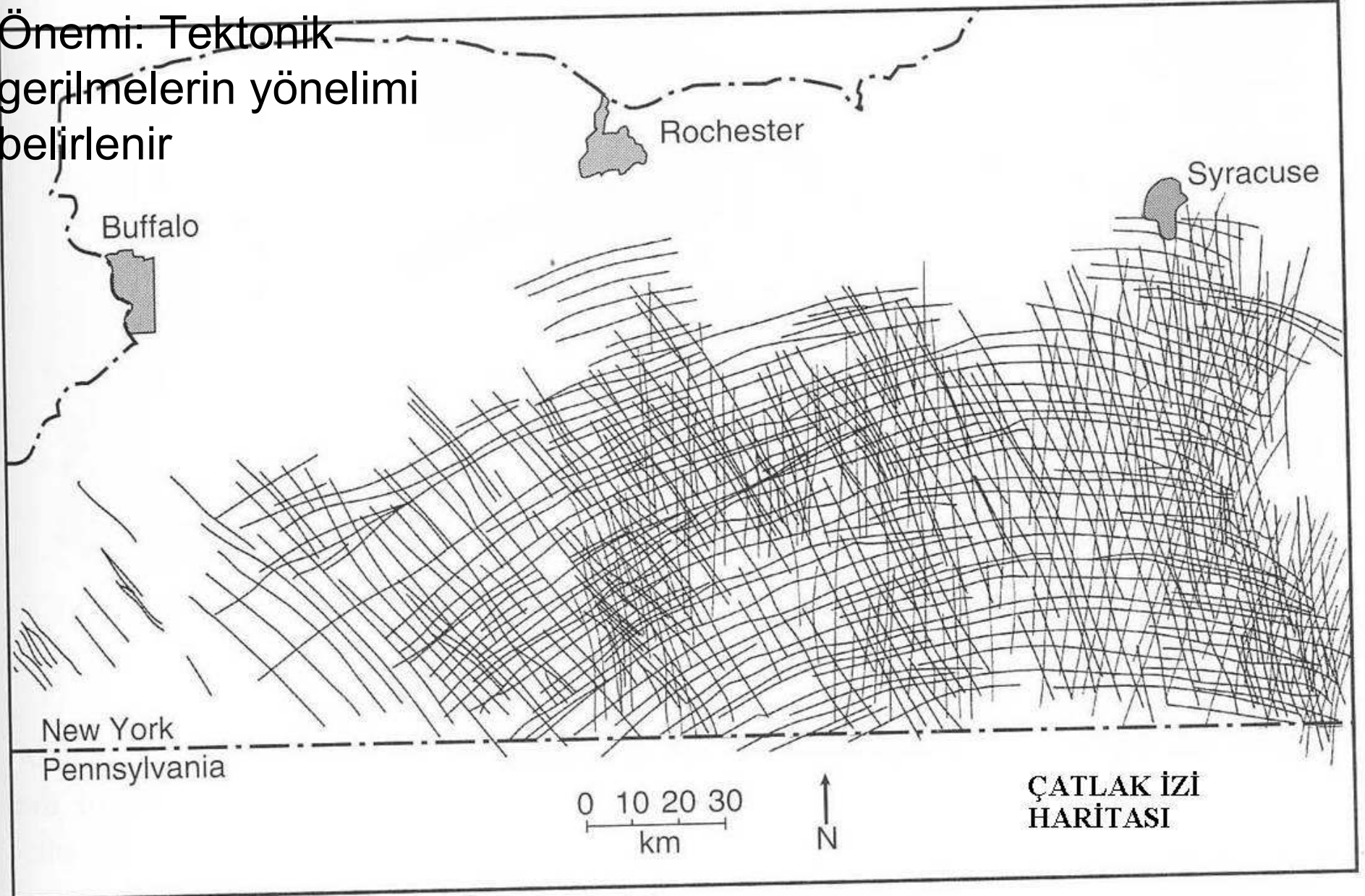
•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

Tektonik çatlaklar: Tektonik gerilmeler sonucu oluşurlar

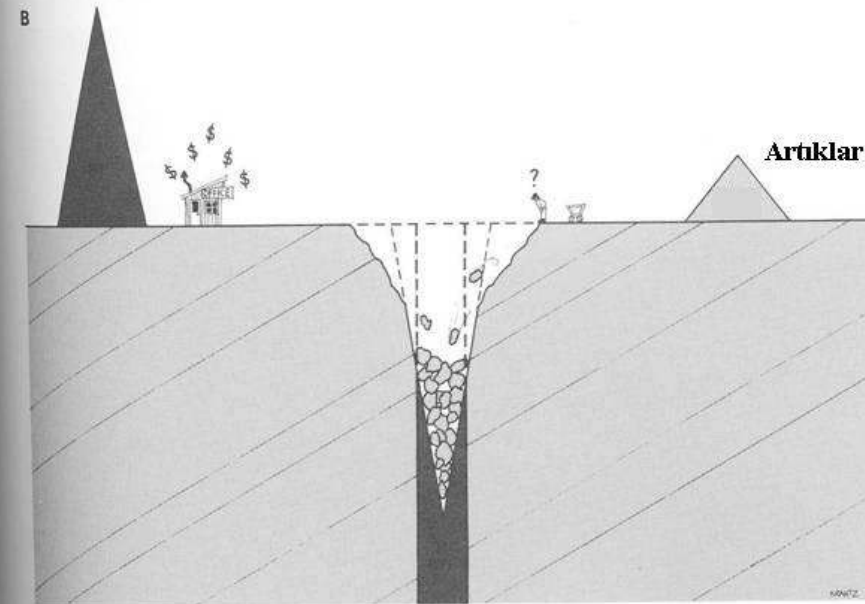
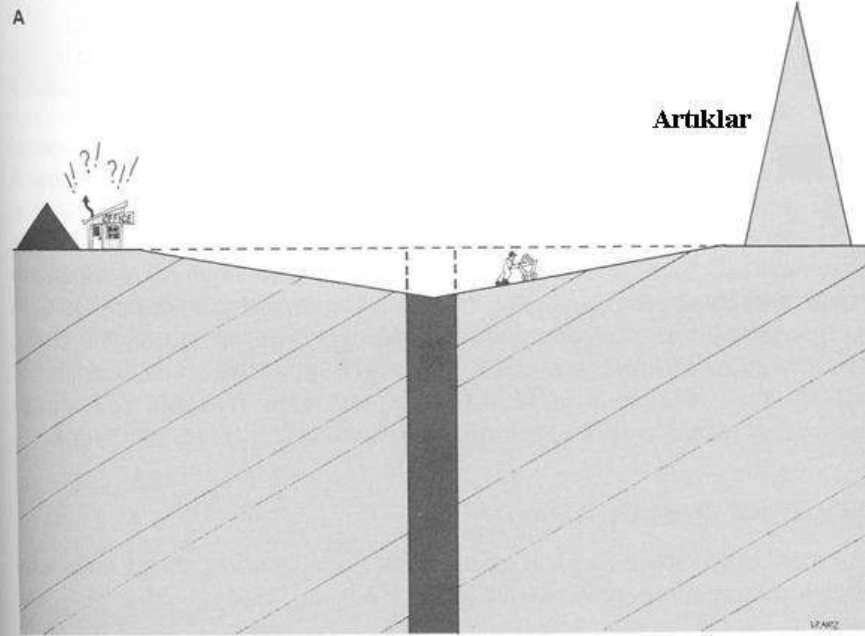


Önemi: Tektonik gerilmelerin yönelimi belirlenir



•CATLAKLAR

Yaşar EREN-2003



Mühendisler için önemi
Zayıflık zonları

•ÇATLAKLAR

Jeolojik afet oluşturabilirler



Çatlakların sınıflanması

- Sistematik çatlak takımları arasındaki ilişkiyi kapsayan herkesçe kabul edilmiş bir sınıflama yoktur.
- Birbirine dik gelişmiş çatlak sistemlerine **ortogonal çatlak** sistemi;
- dik olmayanlara **diyagonal çatlak** sistemi adı verilir.
- Bu tanımlar sadece iki çatlak sistemi olduğunda geçerlidir.
- Fakat birden fazla çatlak takımlarının bulunduğu yerlerde bu ilişkiyi belirlemek oldukça güçtür.
- Çatlaklar bazı yapıları (kıvrım, tabaka vb.gibi) kapsayan kayalarda geliştiği için, bu yapılarla olan ilişkilerine göre sınıflanabilirler.
-



Mudurnu-Bolu

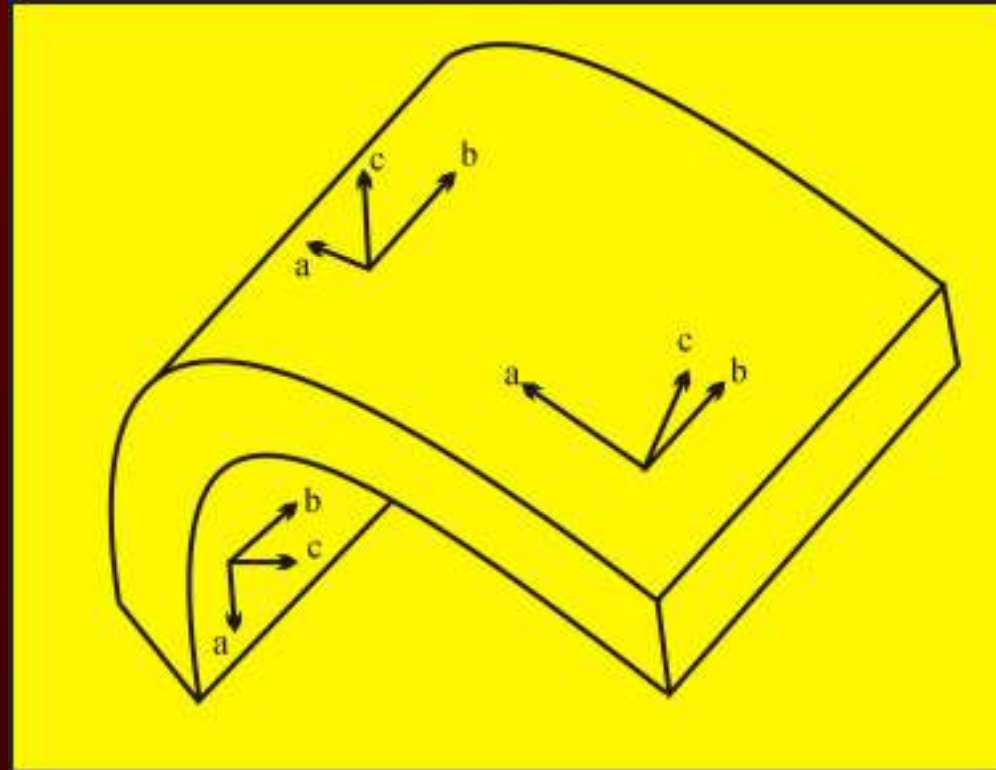
Altınekin -Konya



•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

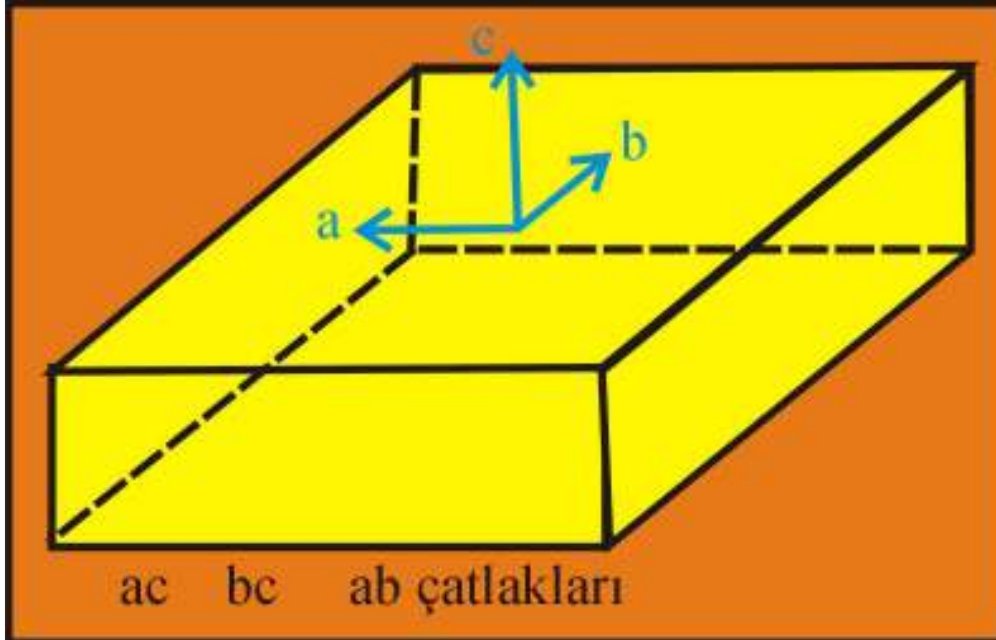
- Sander (1926), sınıflamada a, b ve c kinematik eksenlerini kullanmıştır.
- Bu eksenler kıvrımlardaki tabaka şekline bağlı olarak seçilmiştir.
- Bir kıvrım üzerinde her yerde ab yüzeyi tabaka yüzeyini temsil etmektedir.
- c-ekseni bunlara dik olan eksenidir.
- a ve c eksenleri kıvrım boyunca değişir,
- fakat b eksenini kıvrım eksenine paralel olan eksenidir ve kıvrım boyunca sabittir



•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

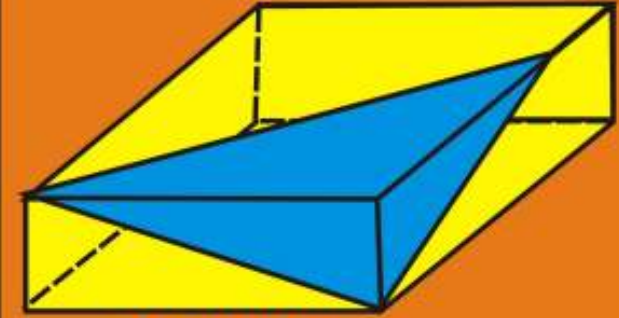
- Cloos, belirli yönelimli çatlaklar için tanımsal isimler kullanmıştır.
- ac- çatlakları enine çatlaklar
- bc'ye paralel çatlaklar boyuna çatlaklar
- ab'ye paralel tabakalanma çatlakları



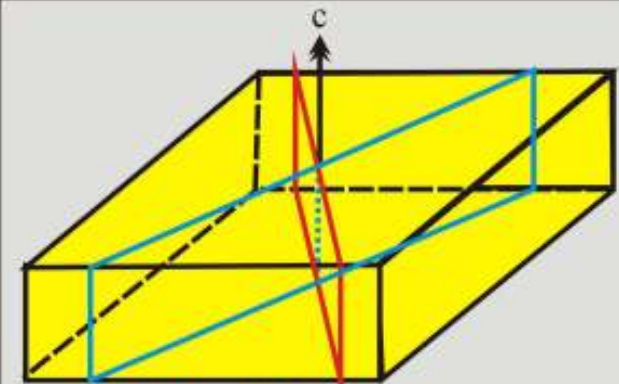
•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

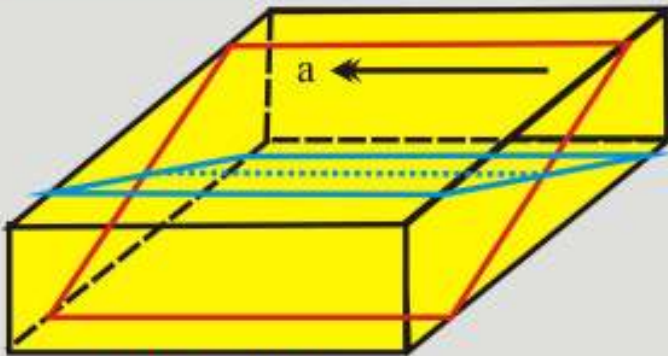
- Bu sınıflamada referans düzlemlerine paralel olmayan çatlaklar ise, kristalografik eksenlerle ilişkili kristalografik düzlemler gibi adlandırılmıştır.
- Bütün eksenleri kesen çatlaklar hkl çatlakları, üç ekseninden birini (sırasıyla a , b , c) kesenler $0kl$, $h0l$ ve $hk0$ çatlakları olarak adlandırılır



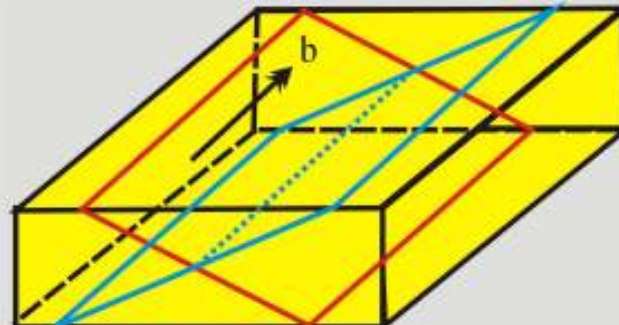
hkl çatlakları



$h0l$ çatlakları



$0kl$ çatlakları



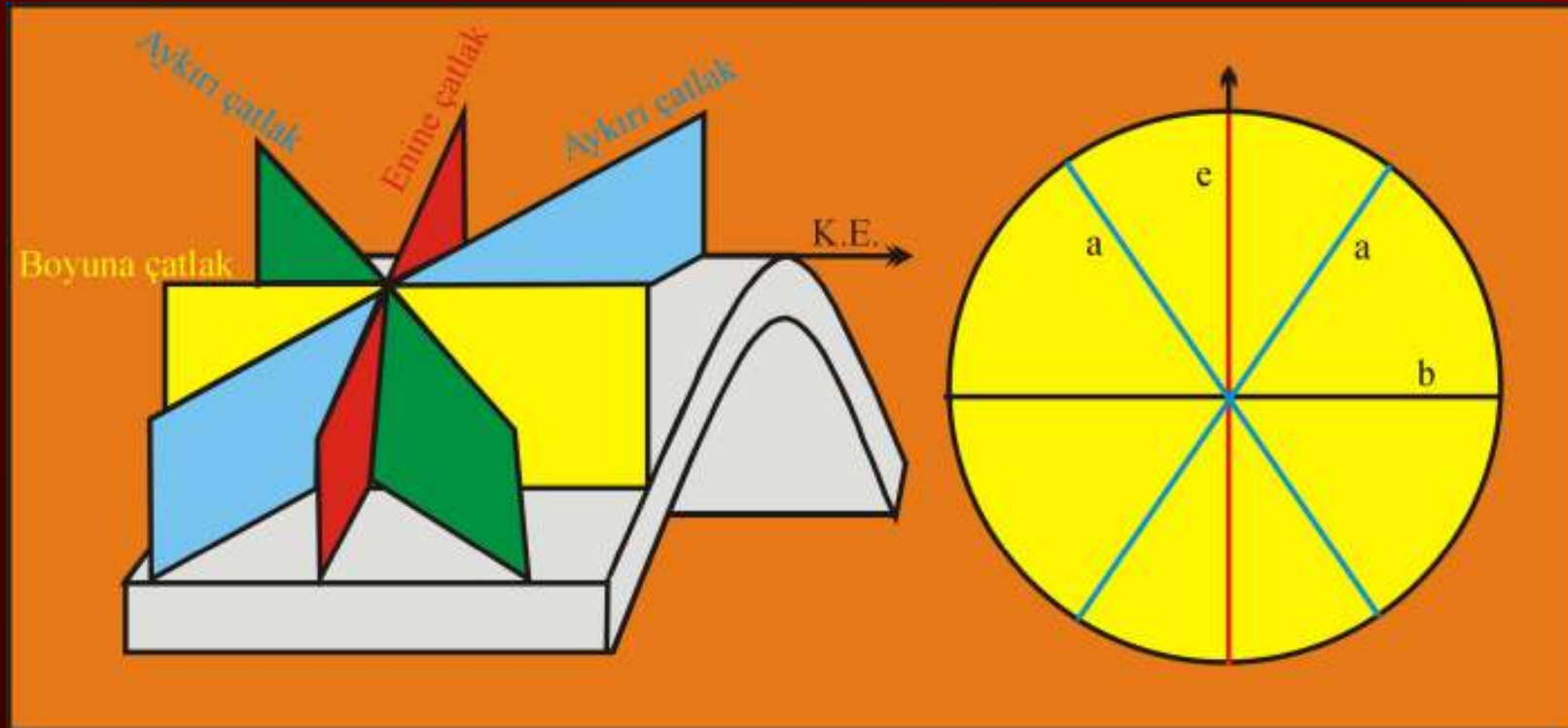
$h0l$ çatlakları

•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

Kıvrımla ilişkisine göre çatlakların sınıflaması

- Kıvrım eksenine paralel olan çatlaklara boyuna çatlak,
- kıvrım eksenine dik olan çatlaklara enine çatlak ve
- kıvrım eksenine aykırı olarak gelişmiş çatlaklara ise diyagonal çatlak denir.



Ertuğrul formasyonu-Meydanköy/Konya



Bahçecik formasyonu-Meydanköy/Konya



Bağceciik formasyonu-Meydanköy/Konya





Bahçecik formasyonu-Meydanköy/Konya



Bahçecik formasyonu-Meydanköy/Konya

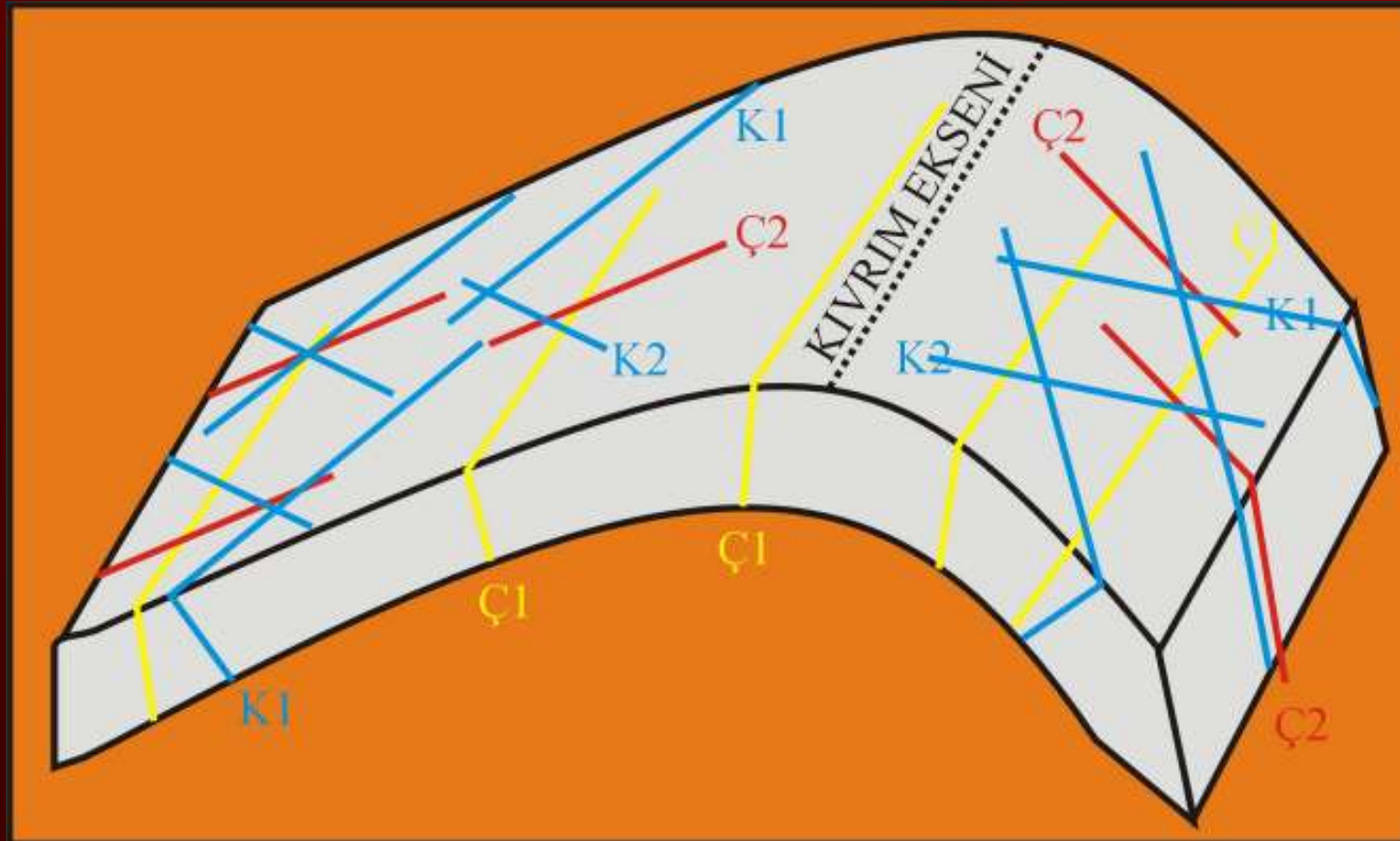
Bahçecik formasyonu-Meydanköy/Konya



•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

- Price'a (1966) göre ana çatlaklar ve silindirik kıvrımlar arasında Şekil 'de gösterilen ilişki vardır.
- Kıvrım eksenine aykırı gelişmiş diyagonal çatlaklar kesme çatlakları, enine ve boyuna çatlaklar ise çekme çatlaklarıdır. Çatlakların bu şekilde referans eksenlere göre sınıflaması pratikte kullanılabilir.



•ÇATLAKLAR

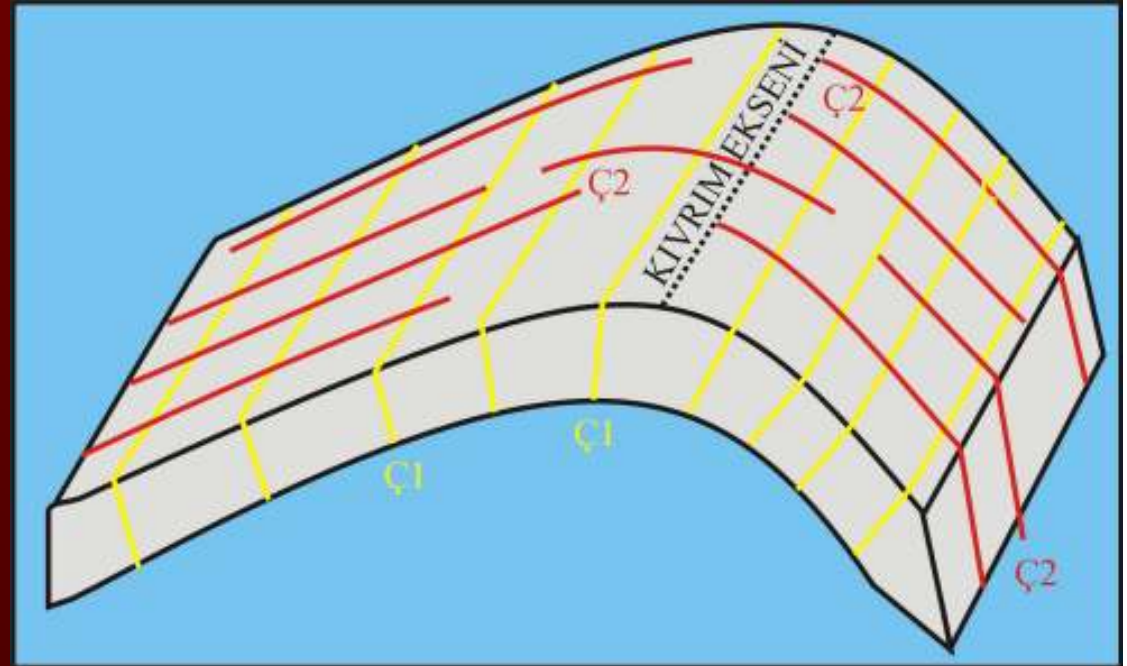
Yaşar EREN-2003

- Ancak bu sınıflamada deformasyonun erken evrelerindeki sünümlü akmanın oluşturduğu kıvrımların, deformasyonun son evrelerindeki gevrek deformasyonla oluşan çatlaklarla ilişkili olduğu kabul edilmektedir.
- Eğer çatlakları oluşturan gerilmeler, kıvrımlanmanın son evresiyle ilişkili ise bu kabullenme doğrudur.
- Ancak bu ilişki peşin kabullenme ile değil araştırmalarla ispatlanmalıdır.

•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

- Dilatasyonal kırıklar ve kıvrımlar arasındaki ilişki oldukça basittir.
- Dilatasyonal kırıklar hem kıvrım eksenine dik hem de tabakalanmaya dik olarak gözlenebilirler.
- Aynı şekilde kıvrım eksenine paralel ve tabakalanmaya dik ikinci bir ortogonal takım gözlenebilir.
- Bu ikinci setteki kırıkların eğimleri kıvrımın geometrisine bağlı olarak değişir.



•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

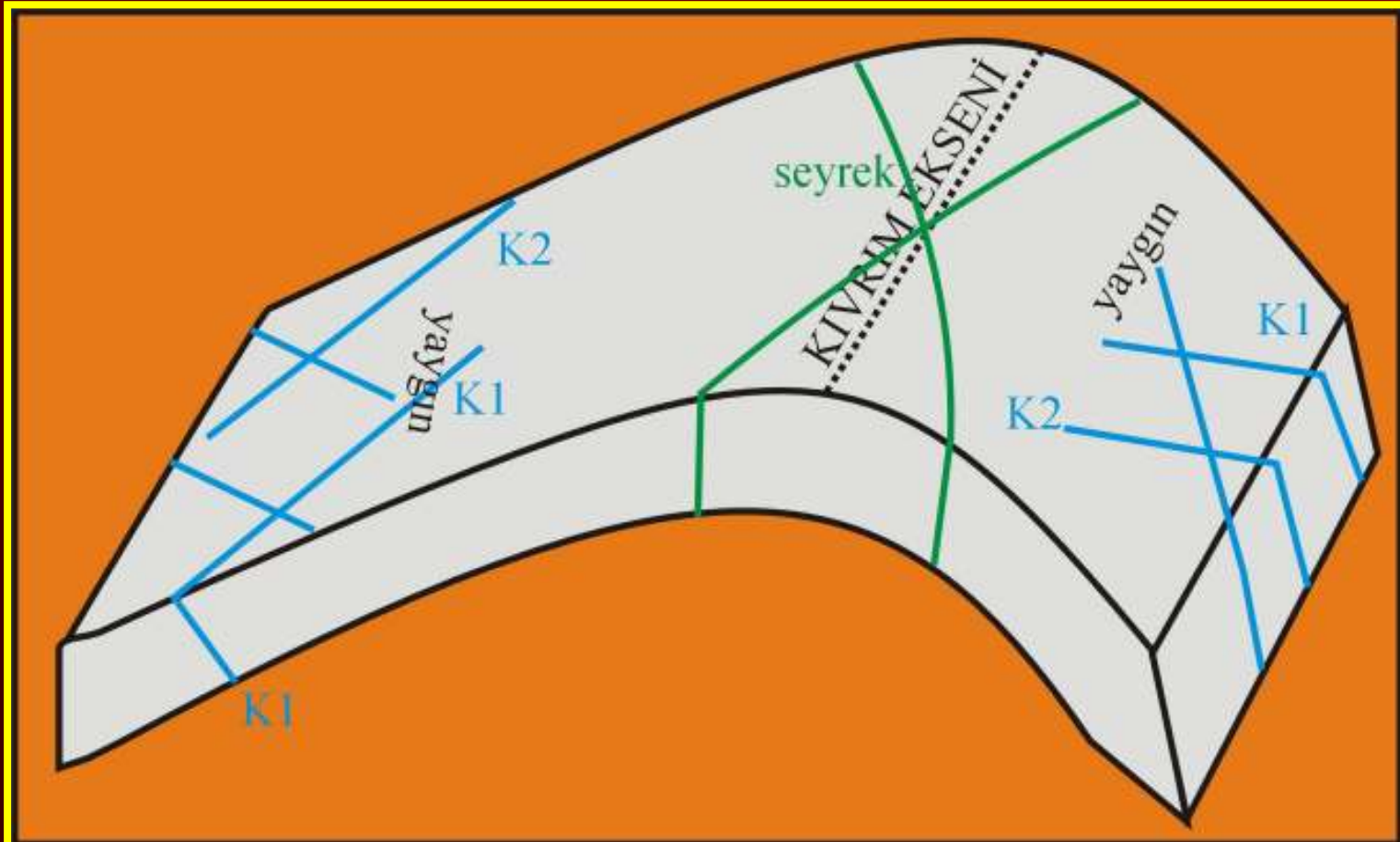
- Eğer kıvrımın eksen bölgesi daire şeklinde ise, kırıklar bir yelpaze oluşturur.
- Buna karşılık kıvrım zig-zag şekilli ise birbirinden farklı eğimli iki grup çatlak oluşur.
- Bu ekstensiyonel kırıklar genellikle kalsit veya kuvarsla dolguludur.

-

•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

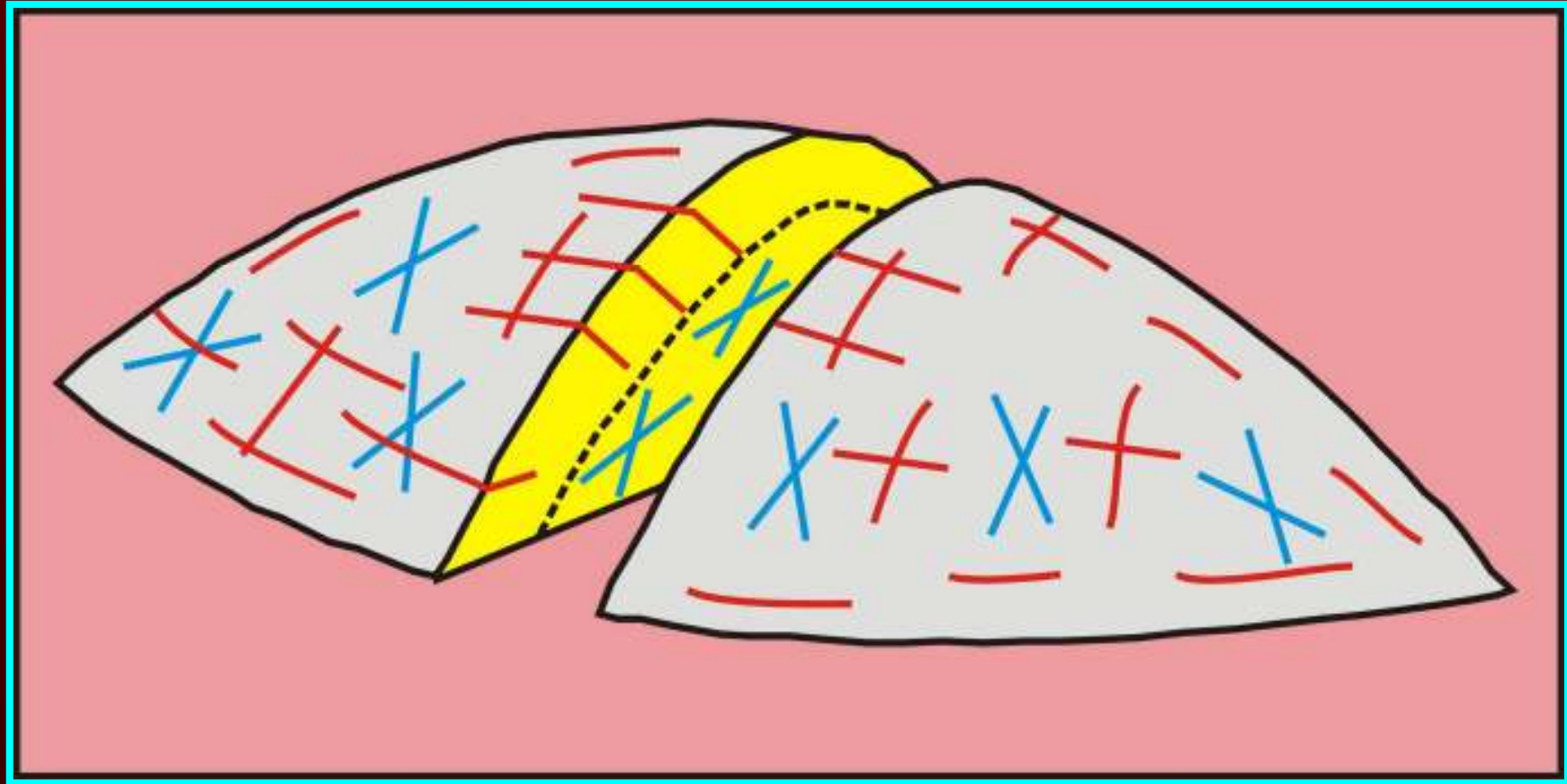
- Kıvrımlar ile kesme kırıkları arasındaki ilişki daha karmaşıktır.
- Kesme ve ekstensiyonel kırıklardan yine gerilme eksenleri belirlenebilir.



•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

bir domda gelişebilecek kırık sistemleri ve kayma yönleri

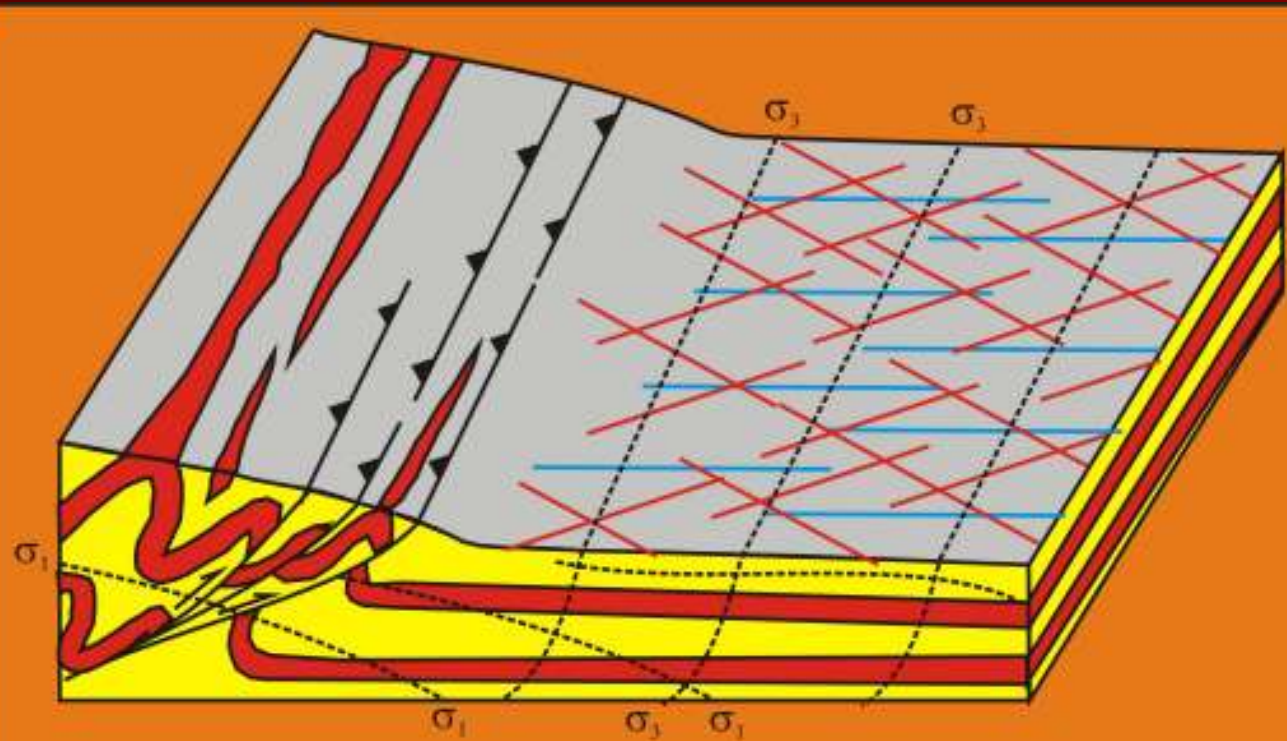


•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

Kıvrımlanmamış kayaçlardaki kırıklar

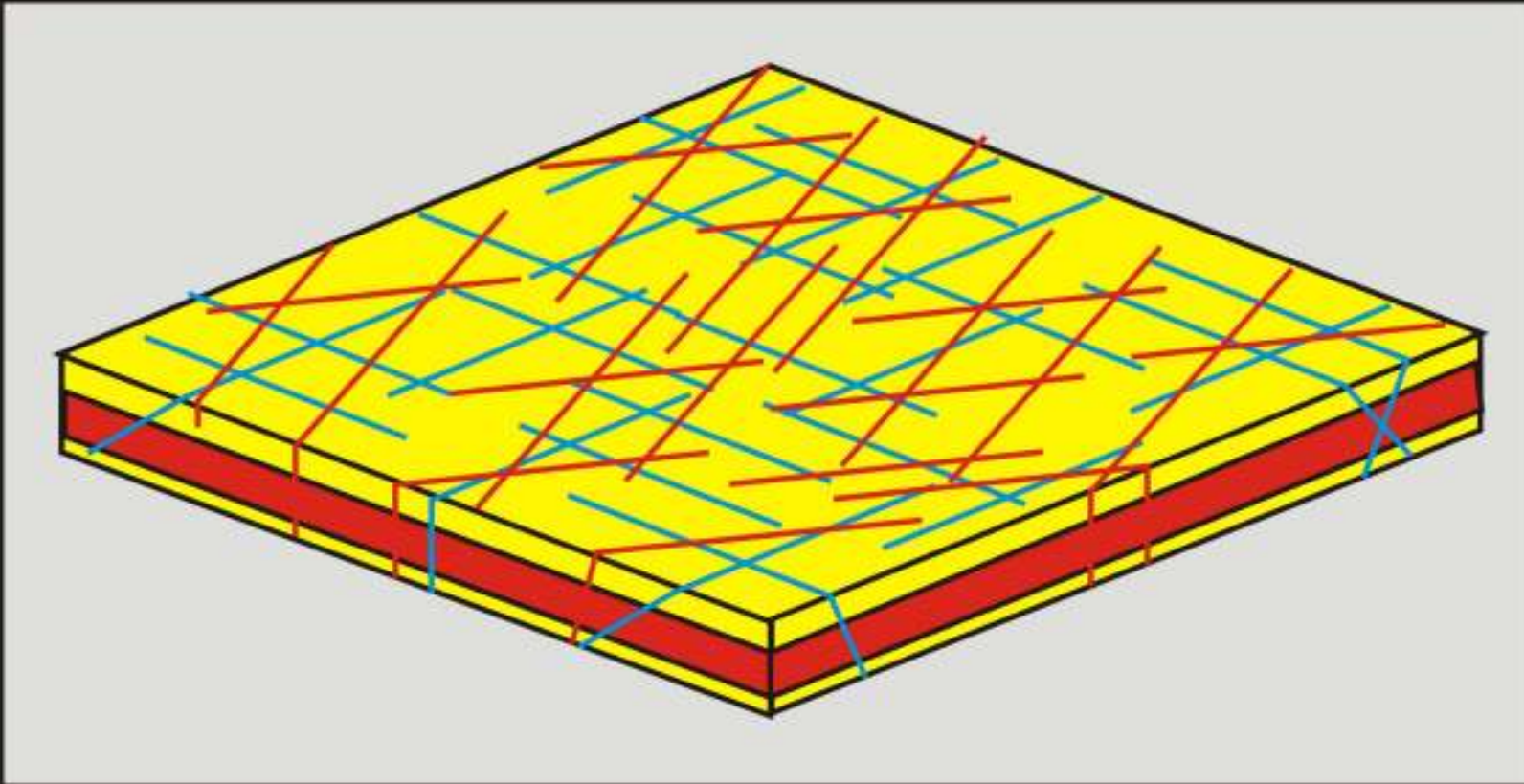
- Bindirmeli ve kıvrımlı dağ kuşakları önünde bulunan kratonik ön-ülkelerde birçok çatlak araştırmaları yapılmıştır.
- Bu bölgelerde tabakalar hemen hemen yatay konumdadır ve önemli bir orojenik etkinliğe uğramamışlardır.
- Şekil bir ön-ülkede gelişmiş kırık desenlerini ve gerilme yörelerini göstermektedir.



•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

- Price (1966), bir orojenik evrede, kıvrım oluşturacak şekilde yeterli kompresyona uğramamış yatay konumlu kayalarda gelişebilecek kırıkları Şekil'a da özetlemiştir.

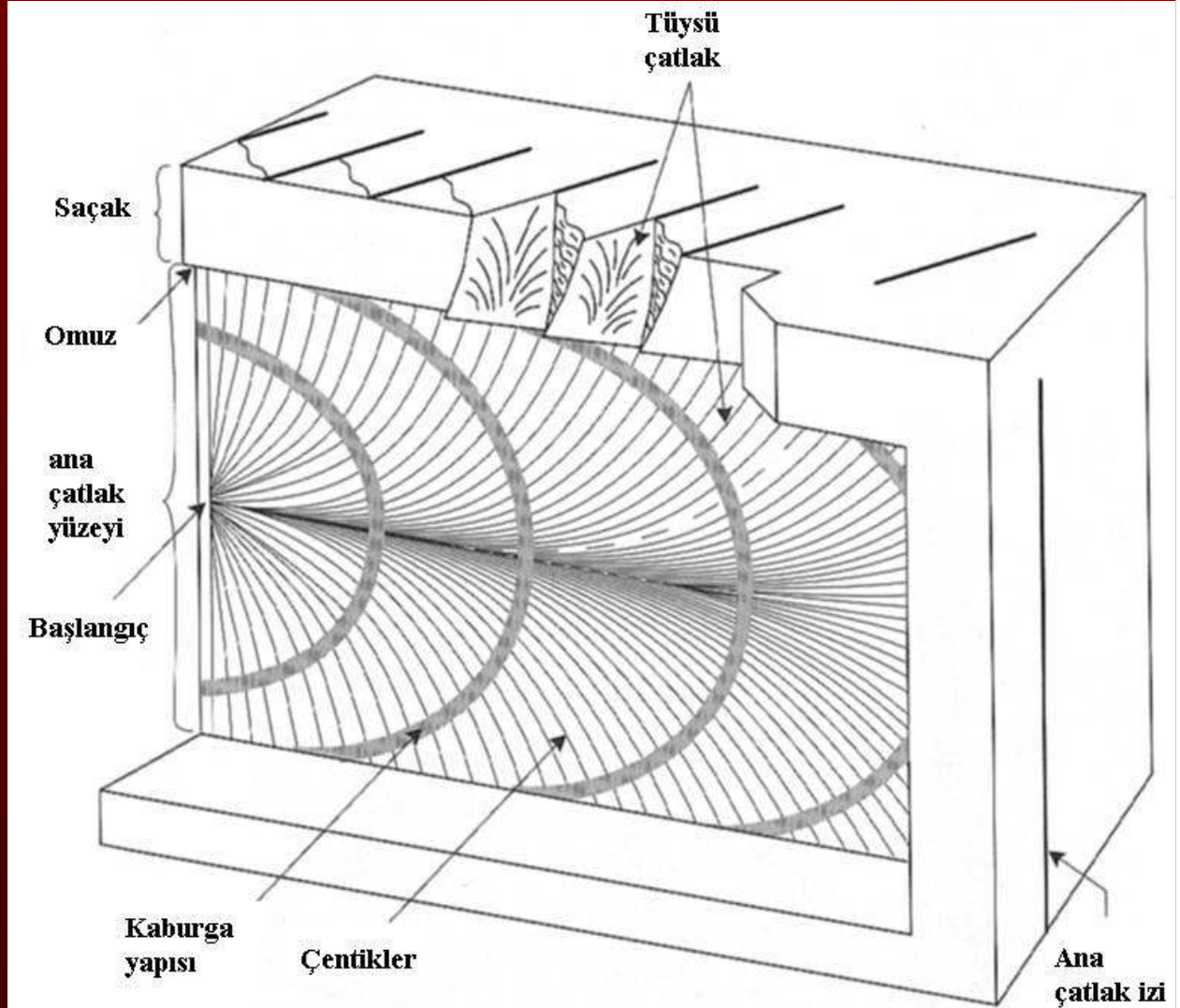


•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

Kırılma yüzeylerinin özellikleri

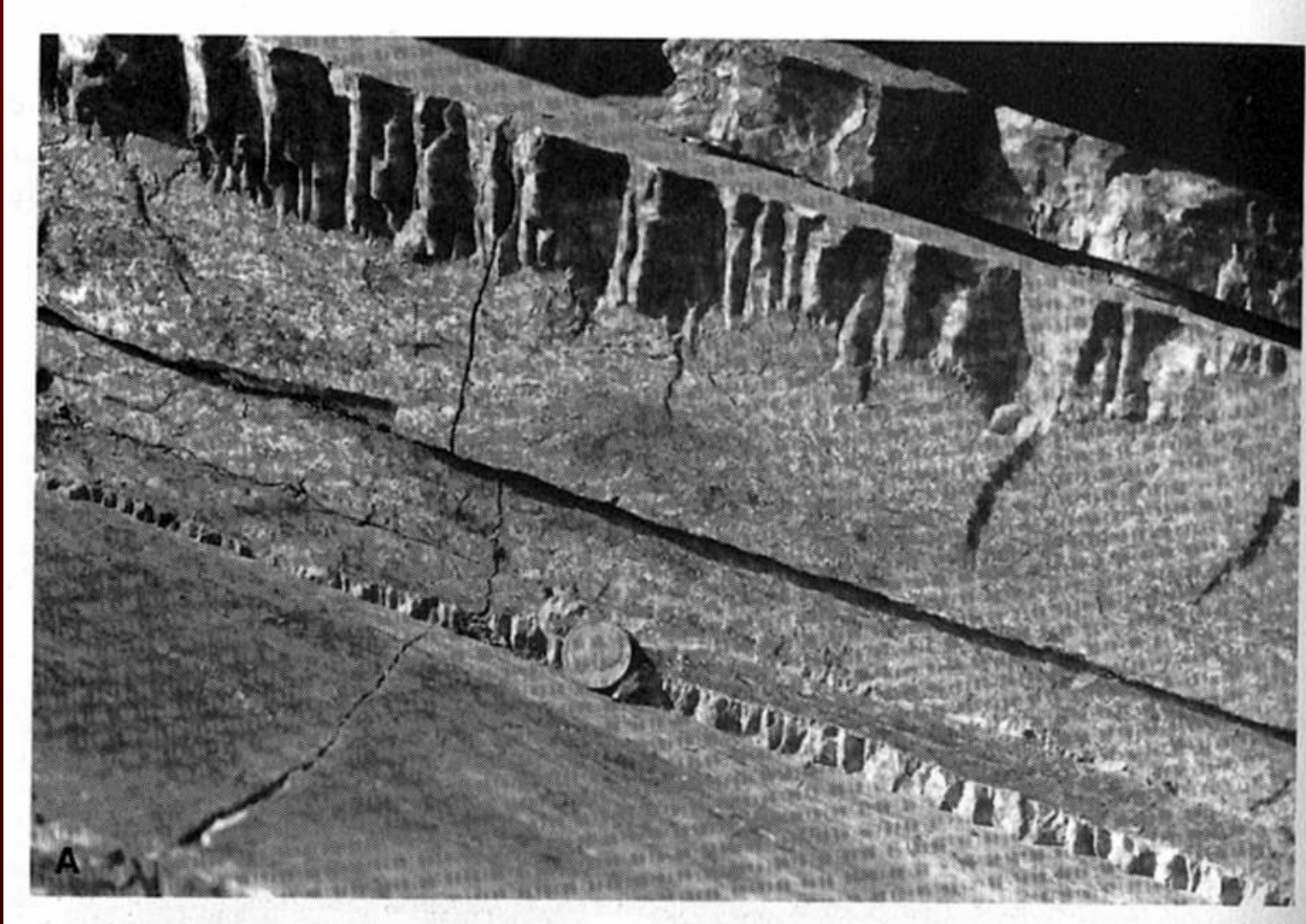
- Kırılma yüzeylerinin morfolojisi kırık oluşumu hakkında bilgi verir. En iyi bilinen çatlak yüzeyi yapıları tüysü, konkoidal veya kaburga kemiği yapısı ve çatlak saçaklarıdır
- Bütün çatlak yüzeylerinde bu şekiller görülmeyebilir. Bu yapılar bir çatlak yüzeyinde görüldükleri zaman geometrik olarak birbirleriyle ilişkilidirler.



•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

Çatlak yüzeyi özellikleri çatlak ilerlemesinin özelliklerini ortaya koyar



•ÇATLAKLAR

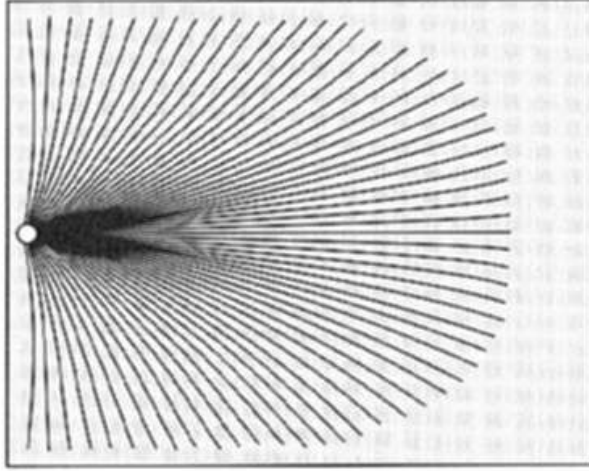
Yaşar EREN-2003

- 1-Konkoidal veya kaburga yapısı (rib marks)
- Bunlar yay geometrili şekiller oluşturur.
- Bu yapılar genellikle kırılmış camların kenarlarında görülür.
- Çatlak yüzeylerinin yöneliminde keskin ve basamaklı bir değişim oluştururlar.
- Bu tip yapılar görelî olarak hızlı bir şekilde oluşan kırıklarda görülür.
- Kırık düzlemlerinin gelişme yönü yaylara dik olan yöndür.
- Kırılma esnasında gerilme alanı değiştikçe yayların yönelimi de değişecektir.

Çentikler

A

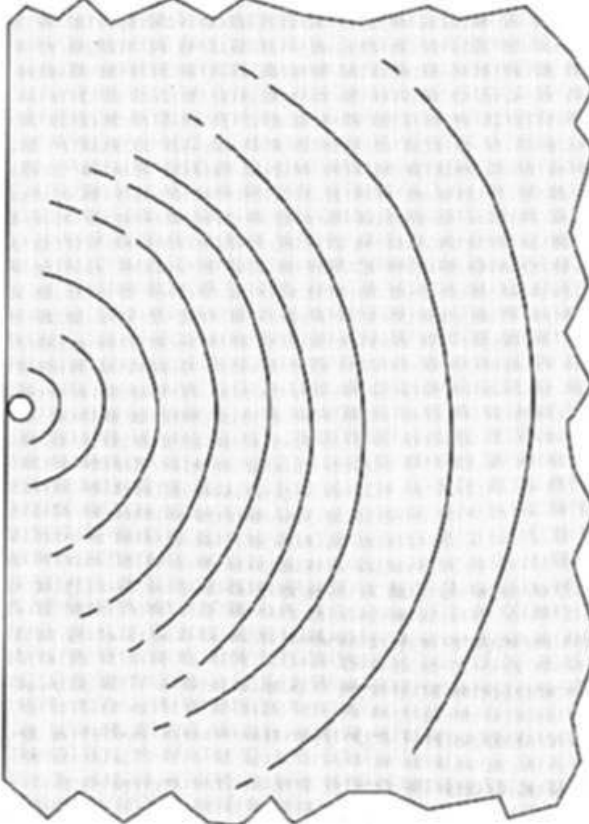
Çatlak başlangıcı



Kaburga yapısı

B

Çatlak başlangıcı



ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

Çatlak başlangıcı (orijin): Çatlak oluşumunun ilk başladığı nokta. Deprem odağına benzetilebilir.

Çentikler: Doğrusal veya yay geometrili çizgilerdir.

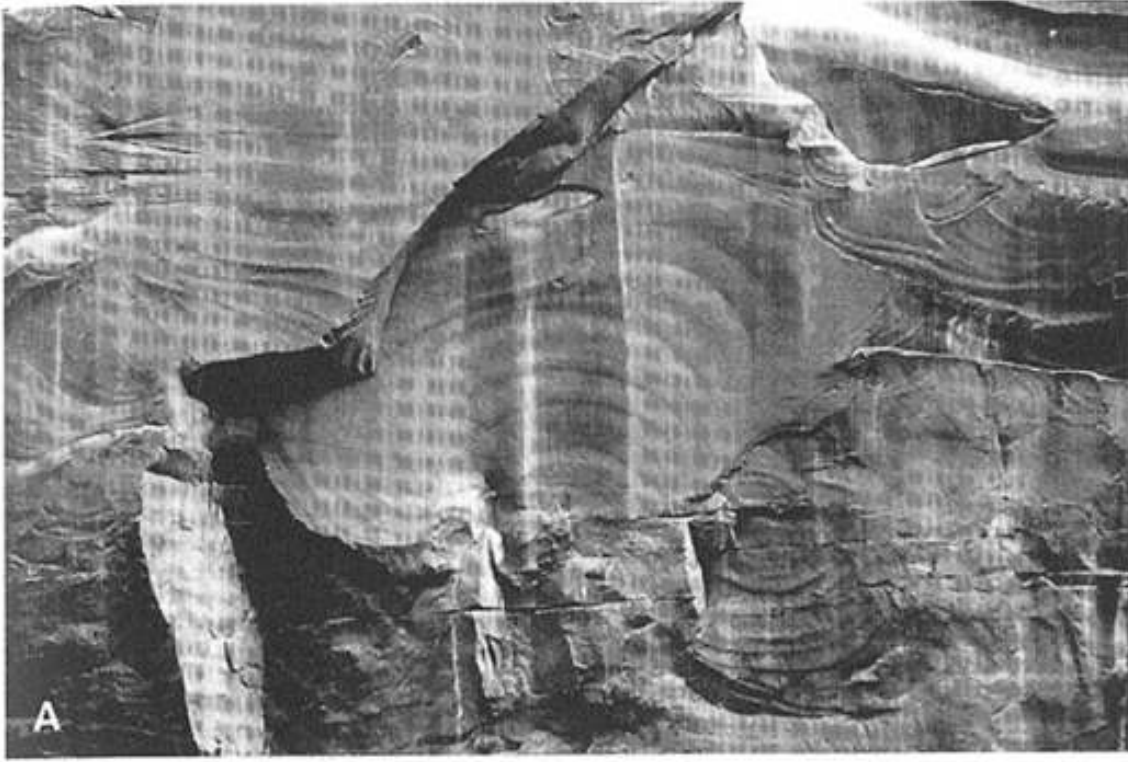
Başlangıç noktasından başlar ve orijinde birleşirler.

• Omurgalar: Çentiklerin bulunduğu bir çok yüzeyde gözlenirler. Çatlak ilerlemesinin herhangi bir anında çatlak konumunu gösterir.

• Genellikle çentiklere diktirler.

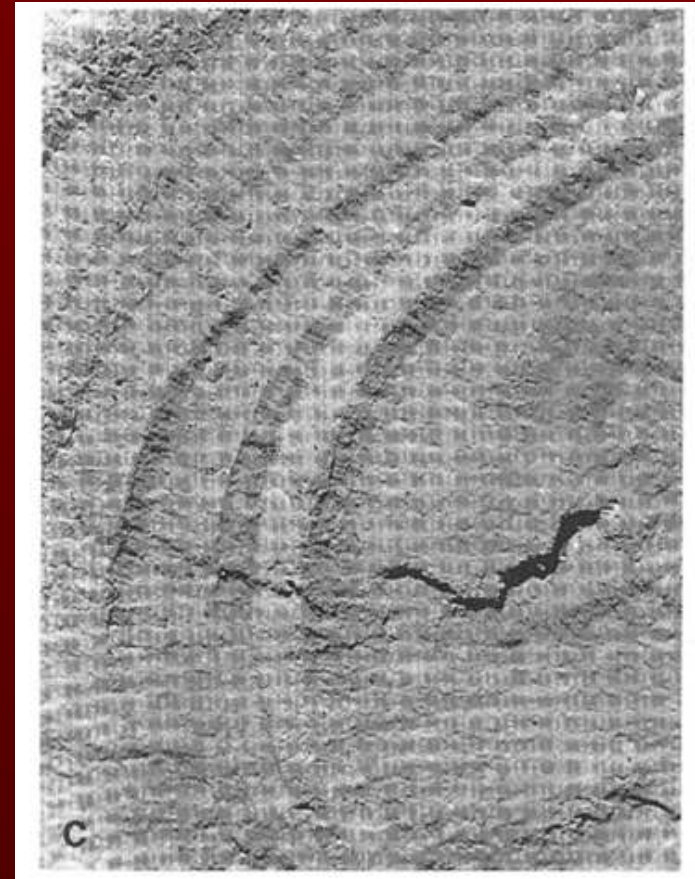
•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003



Konkoidal kırıklar omurga yapısına sahiptir fakat çentik içermez

İyi çimentolanmış kumtaşlarında omurga yapısı ve çentikler.





Mudurnu/BOLU

•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

- 2-Tüysü (plumose veya hackle marks) kırık yüzeyleri:
- Bunlar daha karmaşık şekillidir.
- Bir noktadan veya çizgiden itibaren dışarıya doğru yelpazelenen ve çok hafif dalgalı çizgiler şeklindedir.
- Bu yapılar saçak bölümünde sona erer.
- Genellikle gevrek yapıdaki iyi konsolide olmuş kayalarda gözlenirler.

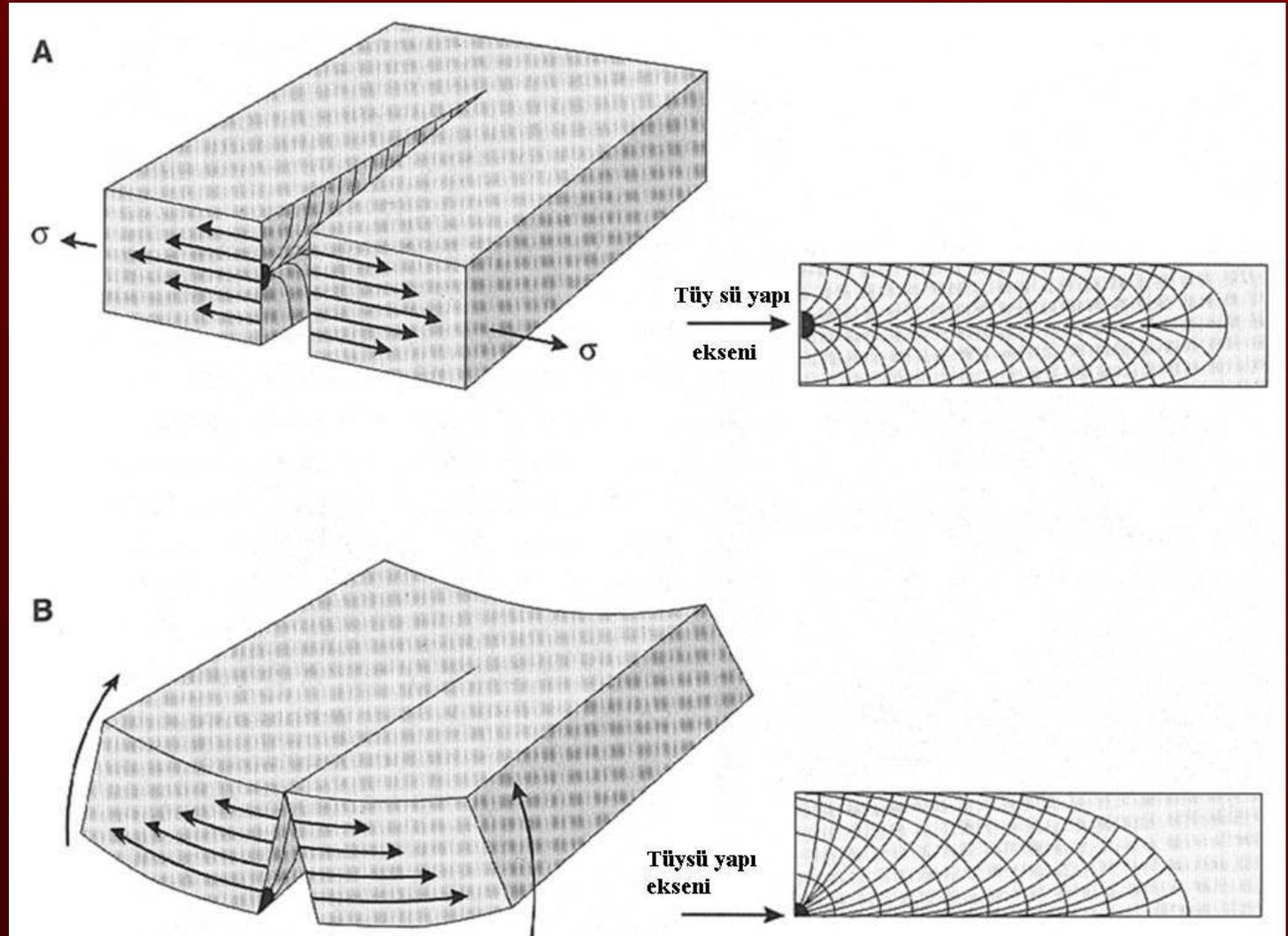


•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

Çentikler

Çentikler genellikle kuş tüyüne benzer geometride gözlenirler. Buna tüysü yap denir.





Bağrikurt formasyonu-Meydanköy/Konya



Mudurnu-Bolu



En basit tüysü yapı doğrusal bir eksene sahip ve çentiklerin eksenden simetrik olarak yayıldığı yapıdır

•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

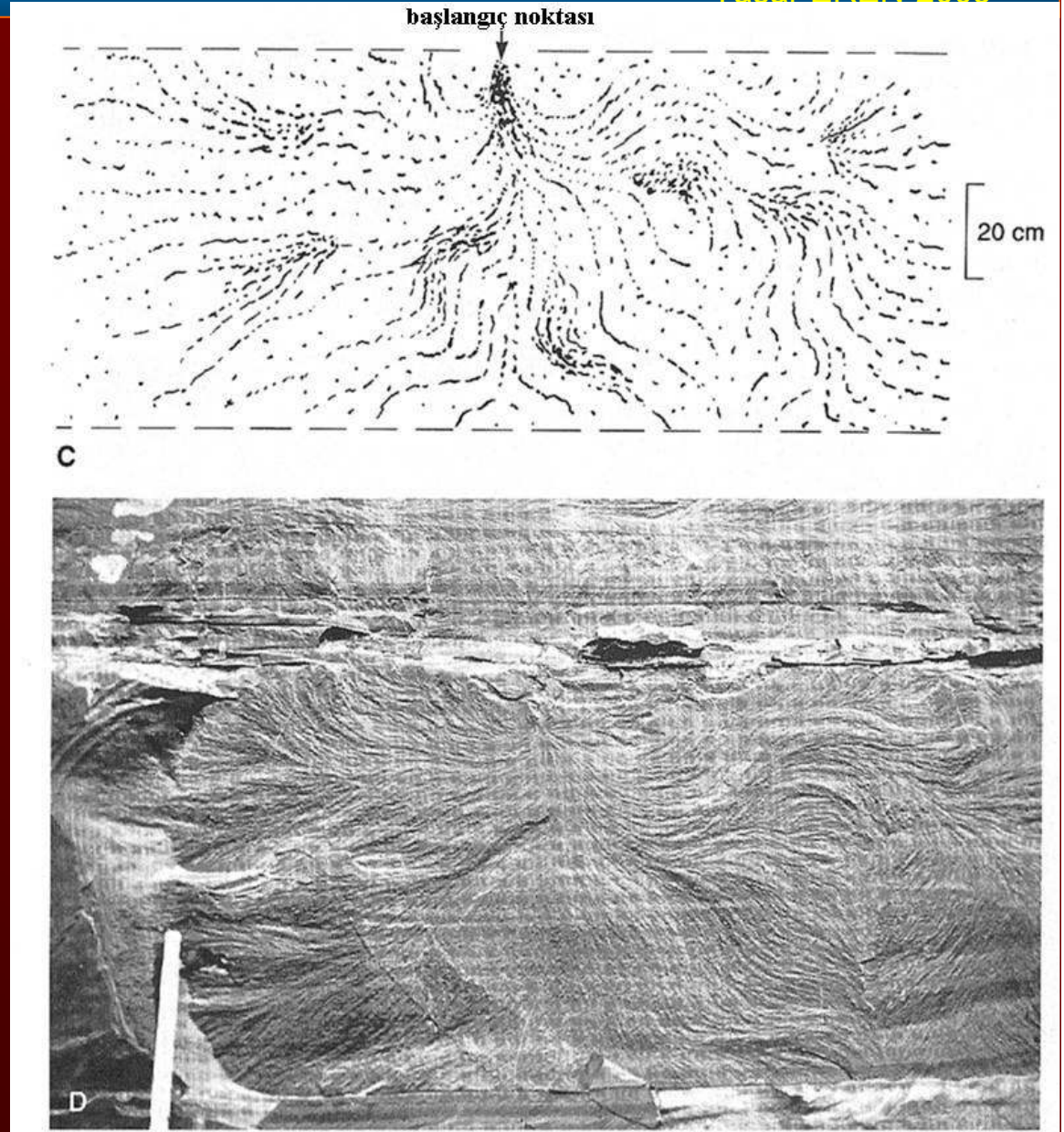


•ÇATLAKLAR

Yasar EREN-2003

Bükülmüş tüysü yapılar
daha karmaşıktır

Tüysü yapı

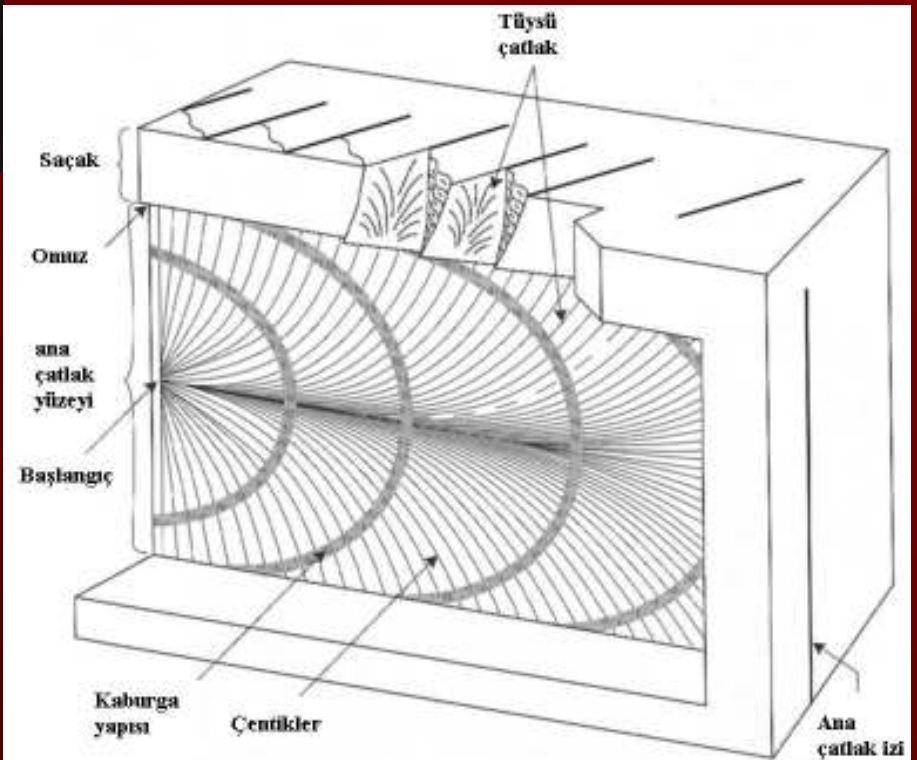


•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003



Tüysü yapı

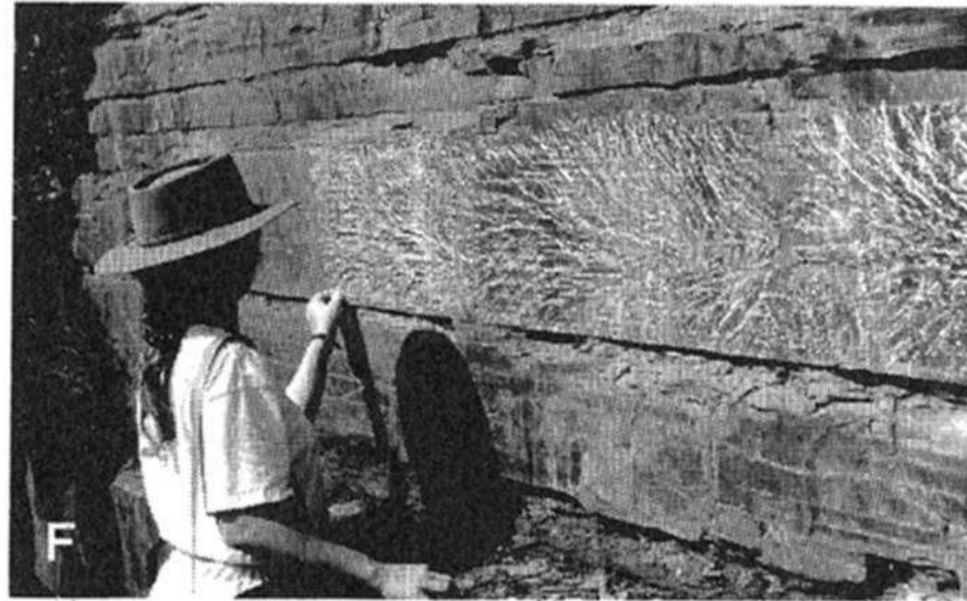
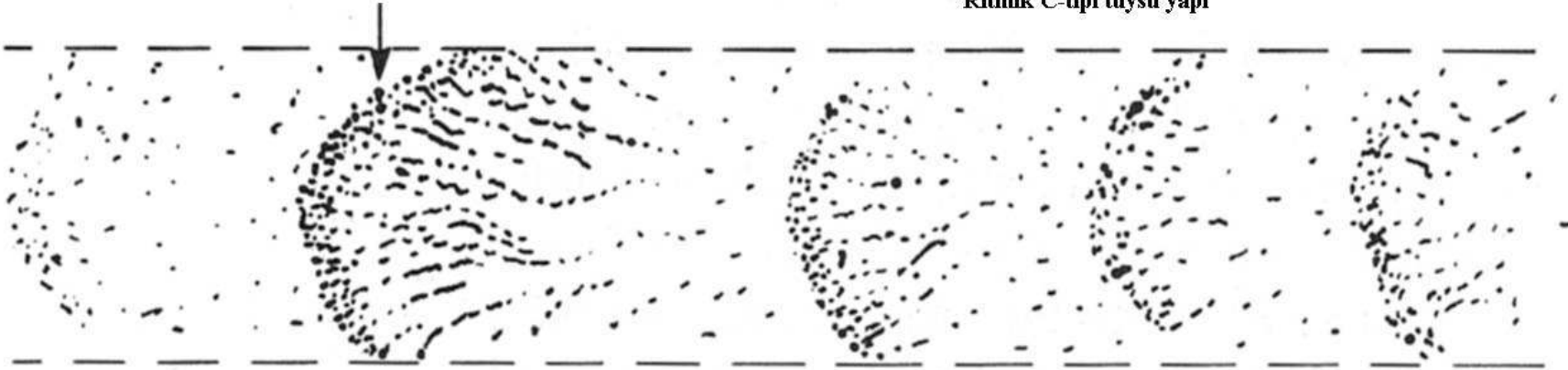


•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

E

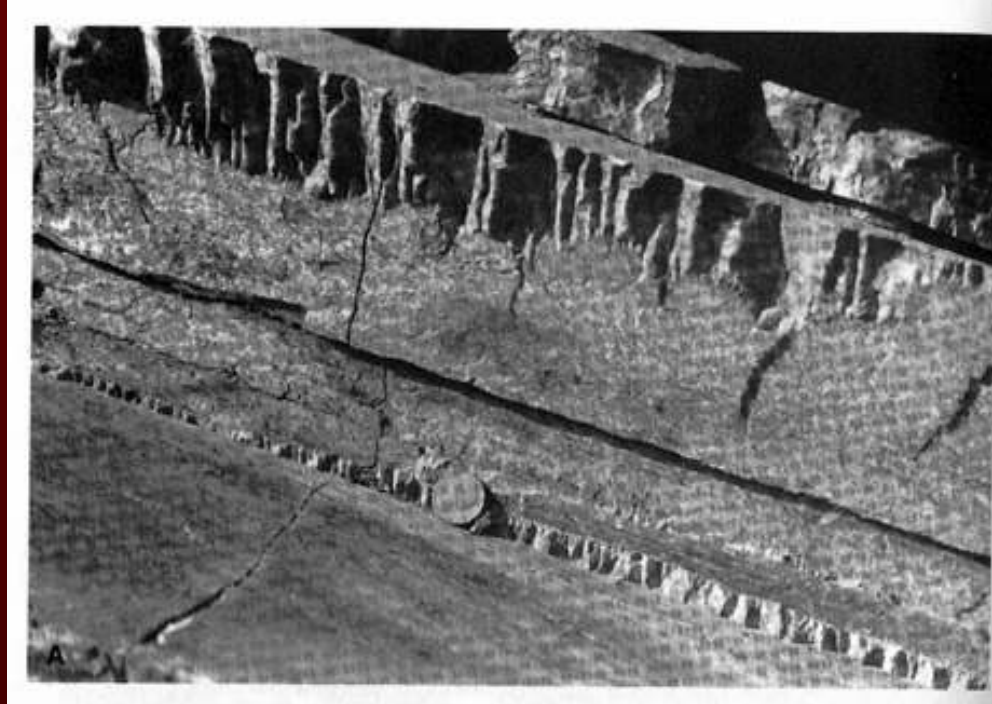
Ritmik C-tipi tüysü yapı



•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

- 3-Saçak bölümü:
- Ana çatlak yüzeylerinin kenar veya sonlarına doğru kademeli olarak gelişmiş bir banttır.

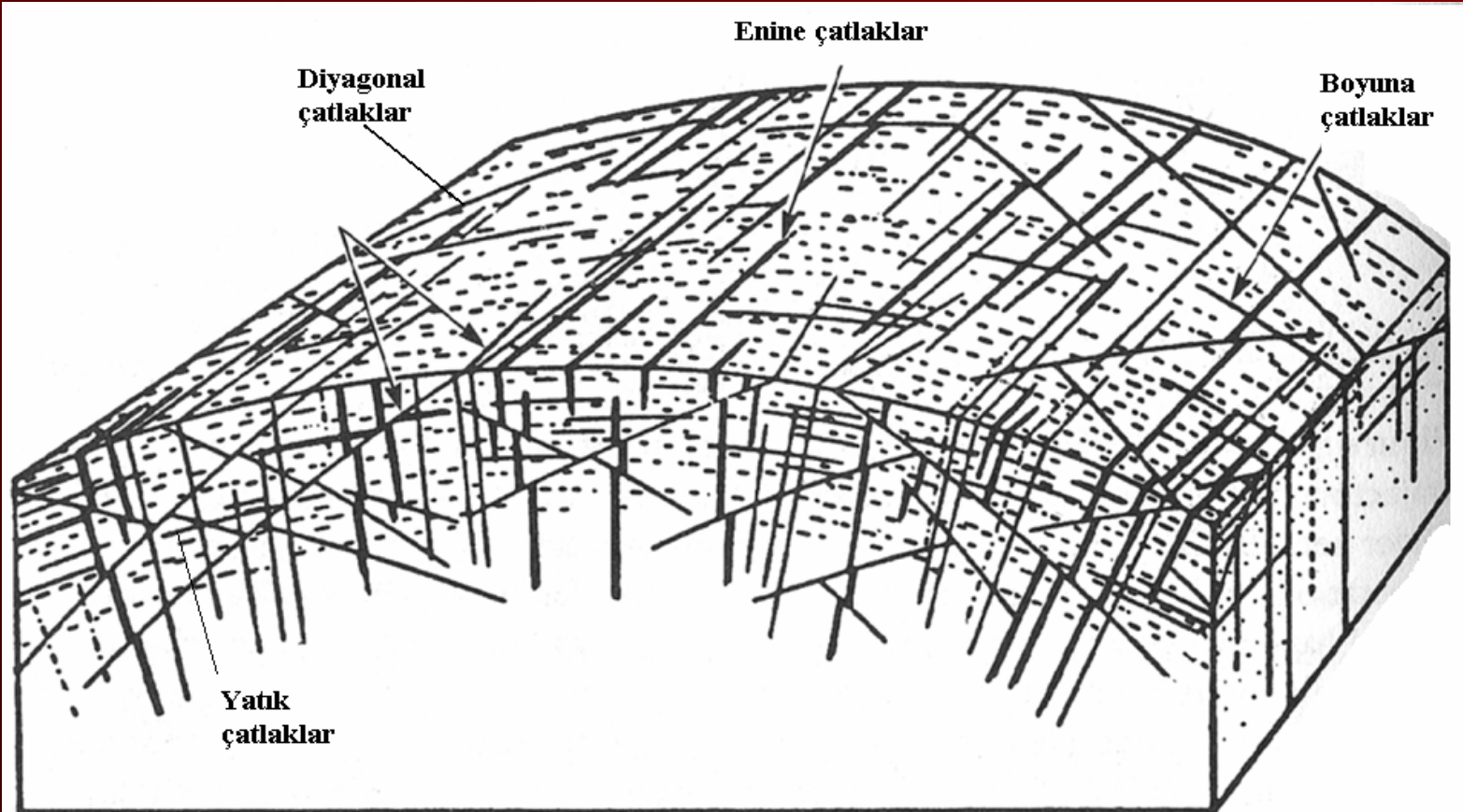


•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

Plutonik kütlelerde çatlaklılık

- Cloos (1922) bir intrüzyondaki çatlak takımlarını, pluton içindeki foliasyonla korrele etmiştir.
- Buna göre dört çatlak takımı ayırt etmiştir.



•ÇATLAKLAR

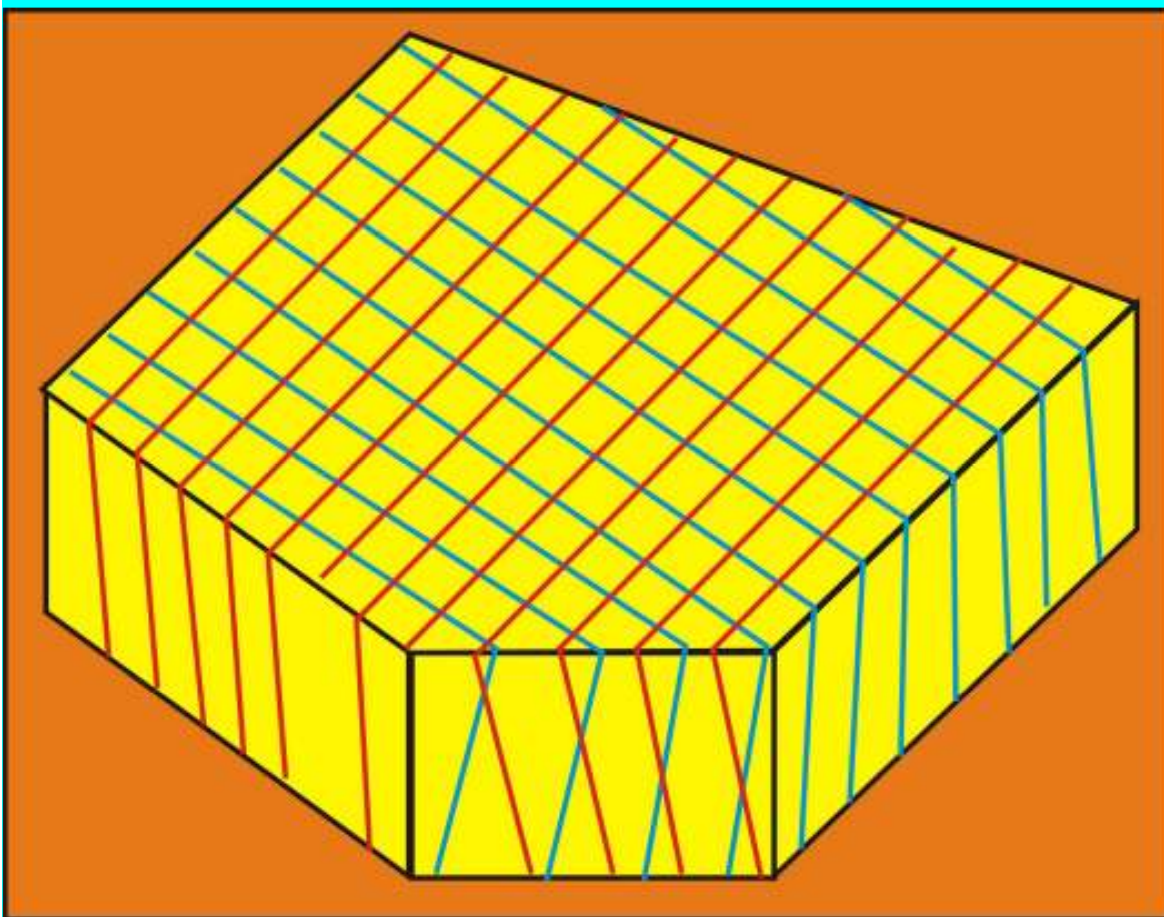
Yaşar EREN-2003

- **Enine çatlaklar:** Foliasyona ve akma yönüne dik olan çatlaklardır. Genellikle ilk oluşan çatlak takımıdır. Çoğunlukla apilit ile dolgulanmışlardır. Çatlak yüzeylerinde kayma çizikleri görülür. Cloos, bu çatlakların ekstensiyonel kökenli olduğunu belirterek, bunların ya plutonun sıvı çekirdeğinin pluton kenarlarını zorlaması veya plutonun devam eden genişlemesi sonucu geliştiğini öne sürmüştür.
- **Boyuna çatlaklar:** Foliasyona dik, akma yönüne paralel dolayısıyla enine çatlaklara dik olan çatlaklardır. Bu çatlaklar nadir olarak apilit veya diğer dayk mineralleri ile dolguludur. Bu çatlaklarda kayma hareketleri gözlenmez. Geometrik olarak enine çatlaklarla ilişkili olmalarına rağmen daha sonra gelişmiş çatlaklardır. Bu çatlaklar olasılıkla plutonun soğuması ve yükselmesi ile gelişmişlerdir.
- **Yatık çatlaklar:** Bu çatlaklar plutonun en üst kesimlerinde foliasyonun yataya yakın olduğu kesimlerde, foliasyona paralel olarak gelişen çatlaklardır. Bu çatlaklar apilit ile doldurulmuş olabilir. boş oldukları zaman eksfoliasyon yapılarından ayrılmaları oldukça güçtür.
- **Diyagonal çatlaklar:** Foliasyonla 45° veya daha az açı yapan çatlaklardır. Foliasyona dik kompresyon ve foliasyon düzlemi üzerinde akma yönüne paralel ekstensiyonun olduğu durumda gelişen kesme kırıkları şeklindedirler. Bu kırıklar da genellikle apilit ve diğer hidrotermal minerallerle dolguludur.

•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

Çatlakların incelenmesi



- Çatlaklar incelenirken, mümkün olduğu kadar mostranın değişik kesitleri incelenmeli ve çatlaklar tanımlanmalıdır.
- Çünkü farklı kesitlerde farklı çatlaklar yoğunluk sunacaktır

•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

Arazide çatlak incelemeleri sırasında aşağıdaki özellikler ortaya konmaya çalışılmalıdır

- **1-Çatlakların konumu (doğrultu, eğim miktarı ve eğim yönü)**
- **2-Çatlak aralıkları**
- **3-Çatlak uzunlukları**
- **4-Süreklilikleri**
- **5-Çatlak yüzeylerinin morfolojisi**
- **6-Ayrılım miktarı ve mineral dolgusu**
- **7-Değişik çatlak setlerinin ilişkisi ve oluşum sıraları**
- **8-Çatlakların tabaka ile olan ilişkisi**
- **9-Çatlakların kıvrım ve diğer yapısal unsurlarla ilişkisi**
- **10-Çatlak yüzeylerinde stilolit ve slikolitlerin varlığı ve yönelimleri**
- **11-Çatlaklar ve kayaç tipleri arasındaki ilişki**

•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

- Çatlakların arasındaki yaş ilişkilerinin ortaya konması için aşağıdaki kriterlerden yararlanılabilir
 - 1-Çatlaklarda mineral dolguları ile boyanmış yüzeylerin varlığı veya yokluğu
 - 2- Çatlakların morfolojisi
 - 3- Değişik çatlak takımlarının birbirleriyle olan kesme-kesilme ilişkisi



Mudurnu-Bolu

•ÇATLAKLAR

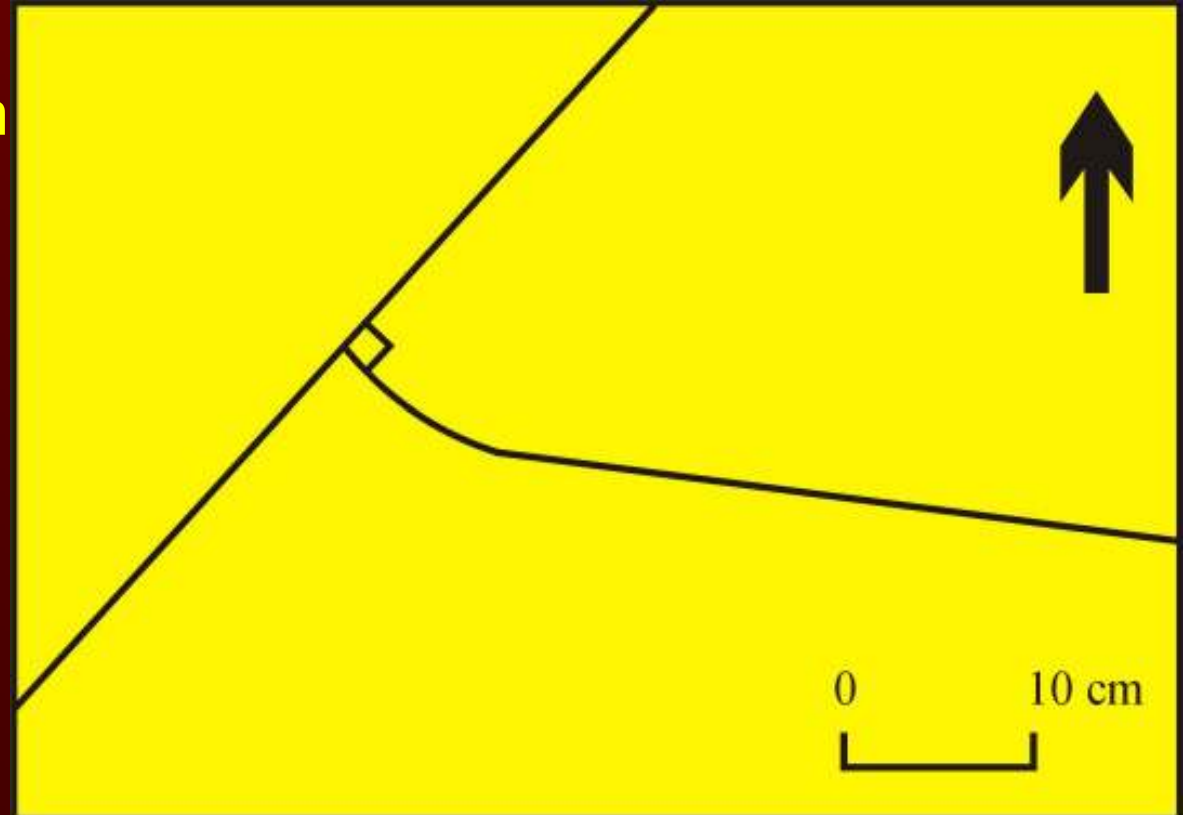
Yaşar EREN-2003

- Eğer paralel olmayan iki çatlak takımı aynı anda gelişirse, bu çatlaklar birbirini karşılıklı olarak keseceklerdir.
- Çatlak takımlarında biri daha önce gelişirse, ilk gelişen çatlak serbest bir yüzey olacaktır (Eğer duvarlar tekrar çimentolanmamışsa) ve kayma gerilmelerini geçirmeyecektir.
- Bu durumda çatlak yakınında bölgesel gerilme alanı değişecektir. İkinci çatlak geliştiğinde ve birinci çatlağa doğru yaklaştığında bükülecek ve birinci çatlaka dik olarak kesişecektir.

•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

- İkincil olarak gelişen çatlak birinci çatlakta sona erecektir. Bu kesişime J- veya T- arakesiti denir.
- Böyle arakesitler gözlemlendiğinde, bükülen ve sona eren çatlak daha gençtir



•ÇATLAKLAR

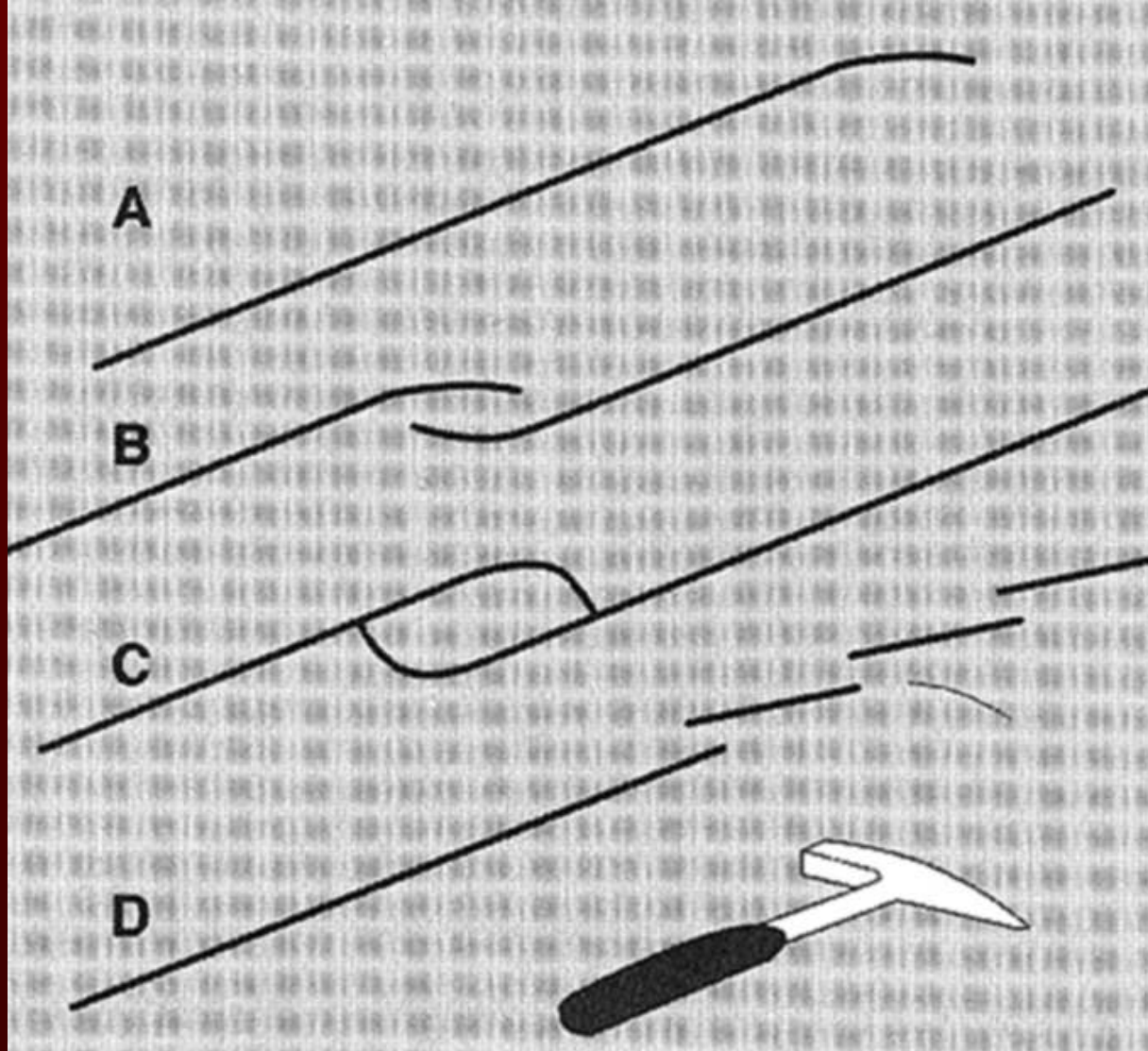
Yaşar EREN-2003

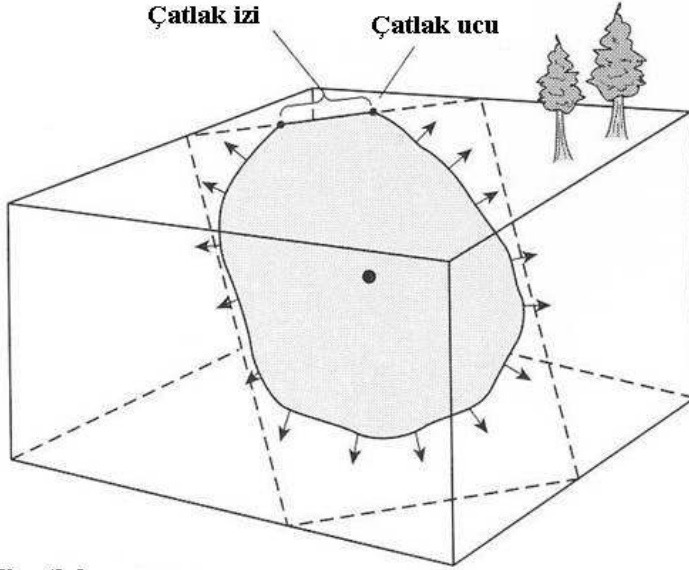
- Çatlak araştırmaları oldukça zaman alıcı bir çalışmadır.
- Çatlak analizleri ayrıntılı haritalama, kayaçların detaylı tanımlanması ve ana ve mesoskopik yapıların tanımlanması ile beraberce yürütülmelidir.
- Sadece doğru ve ayrıntılı tanımlamalarla yetinilmemeli, elde edilen veriler mümkün olduğu kadar basit ve açık bir şekilde sunulmalıdır.
- Aynı şekilde sunulan veriler diğer jeologlar tarafından kolaylıkla kontrol edilmeli ve yorumlanabilmelidir.

•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

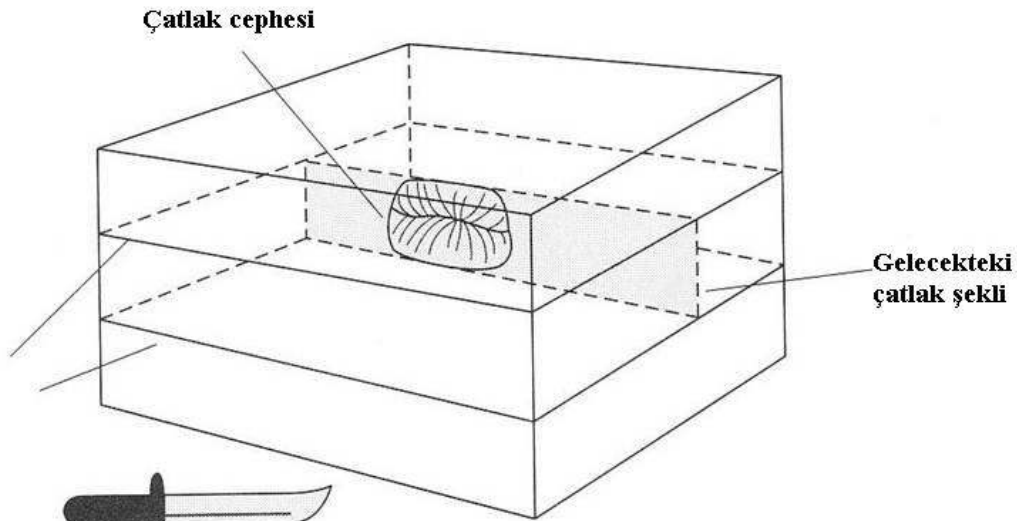
Çatlakların kesişim ve bitim örnekleri





Madeni para şekilli çatlak

(a)



Bıçak şekilli çatlak

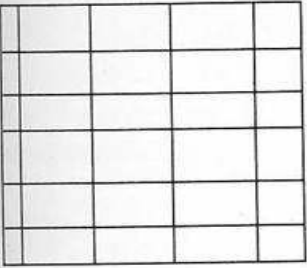
Çatlaklar genellikle eliptik şekillidir

ATLAKLAR

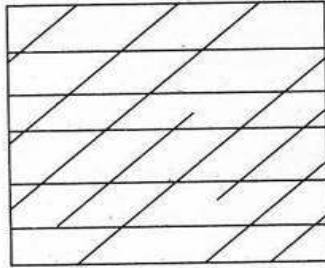
Yaşar EREN-2003

Çatlak desenleri

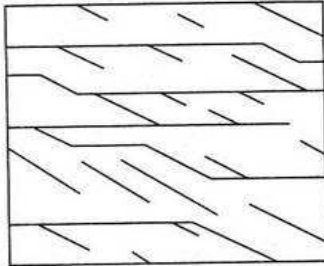
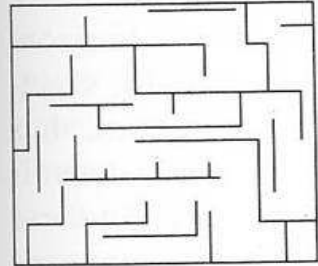
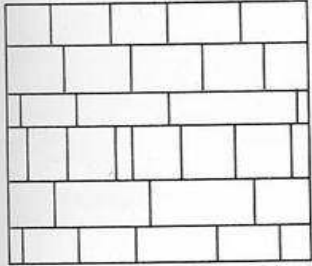
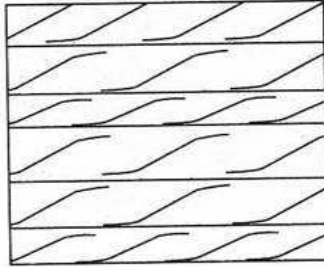
Ortogonal (+) çatlaklar



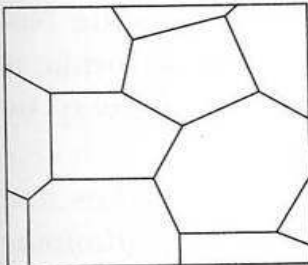
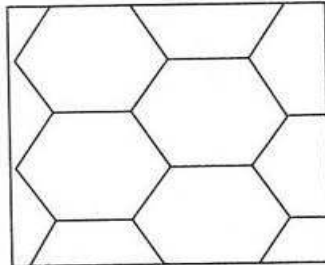
Kesişen (X) çatlaklar



Sigmoidal çatlaklar



Kolonsu çatlak





Mudurnu-Bolu



Bahçecik formasyonu-Meydanköy/Konya



Bahçecik formasyonu-Meydanköy/Konya

Mudurnu-Bolu



Kızılören fm-Meydanköy/Konya

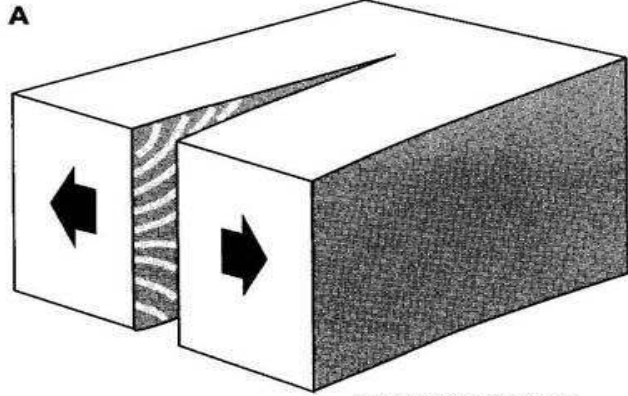


•ÇATLAKLAR

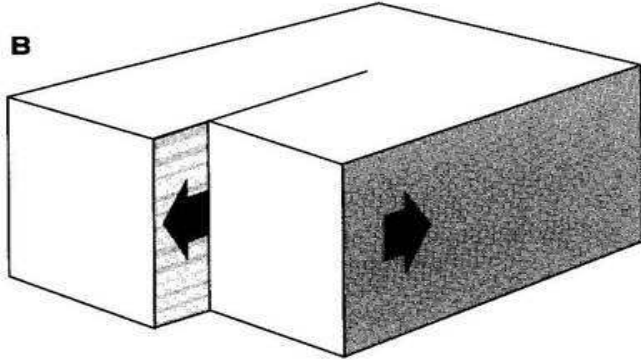
Yaşar EREN-2003



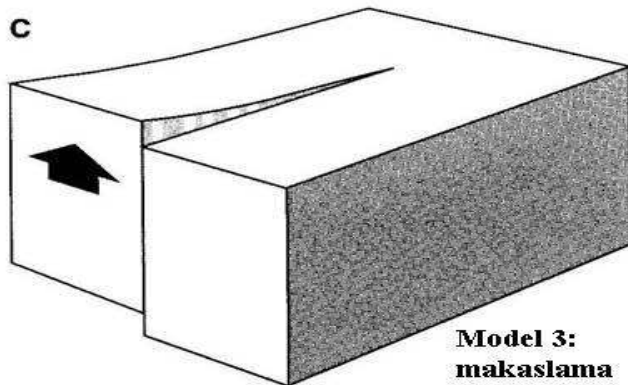
KIRIK OLUŞUM MODELLERİ



Model 1: Açılma



Model 2: Kayma

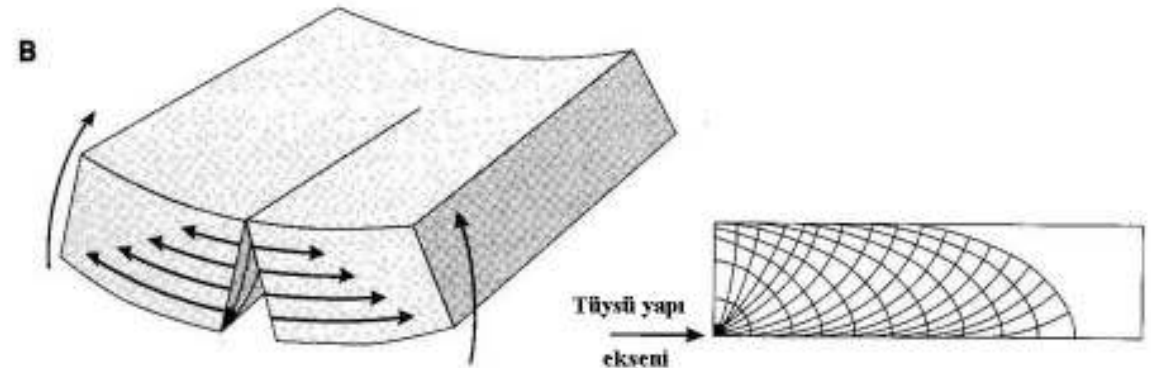
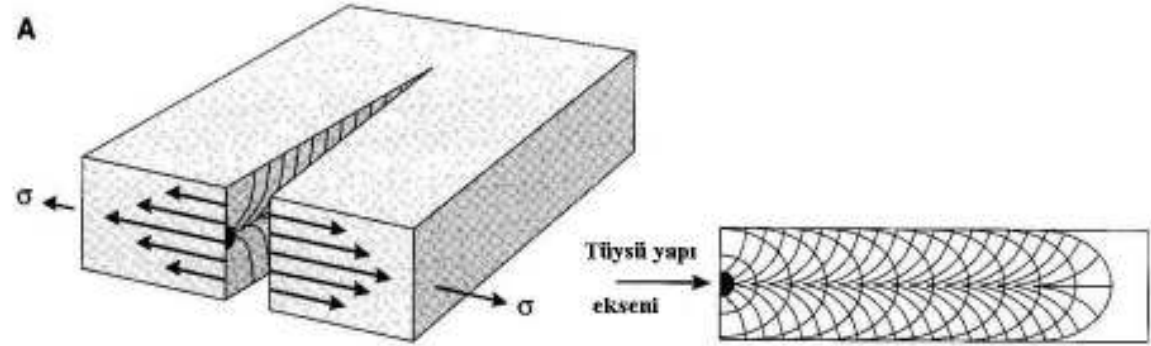


Model 3: makaslama

•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

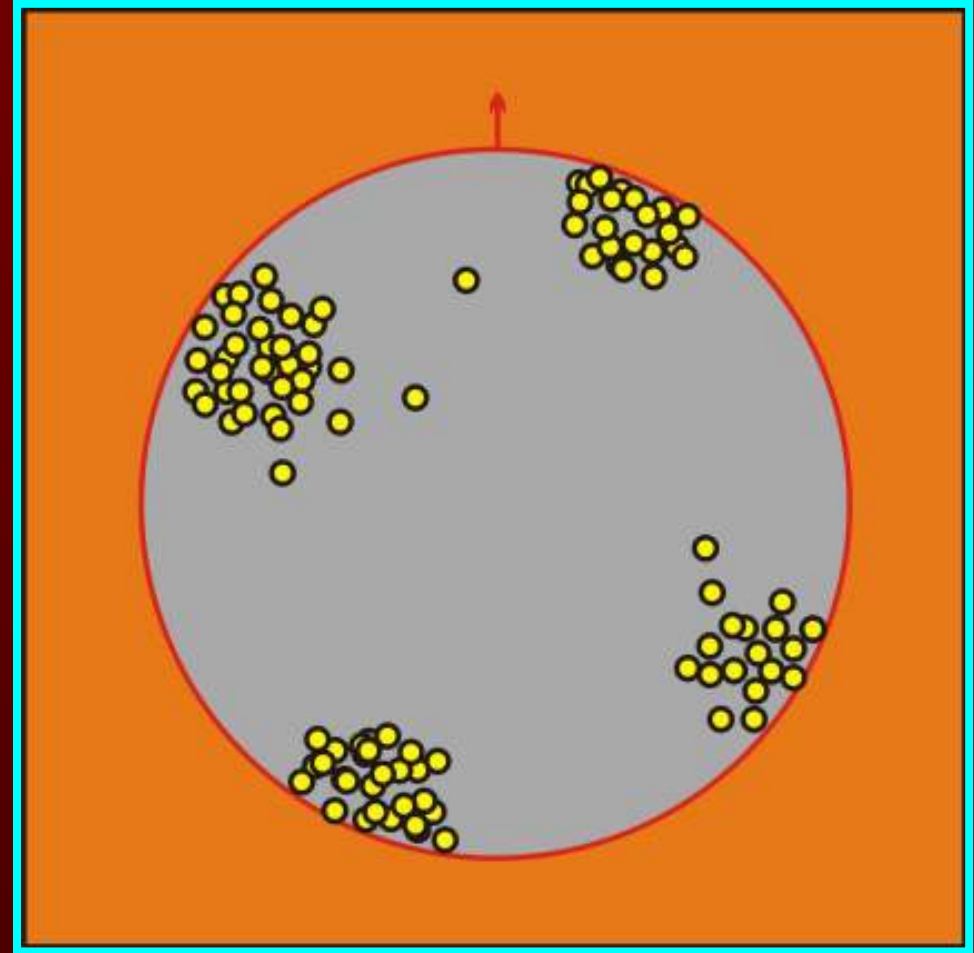
Çatlak/kırık kinematiği



Çatlak ölçümlerinin değerlendirilmesi

a-Projeksiyon tekniği:

- Bu metotta çatlakların kutup noktaları projeksiyon ağlarına işaretlenir ve konturlama yapılır.
- Sonra çatlak grupları belirlenerek aralarındaki açı ilişkileri ortaya konur.
- Doğrultu, eğim miktarı ve eğim yönlerinin beraberce gösterildiği tek diyagramdır.

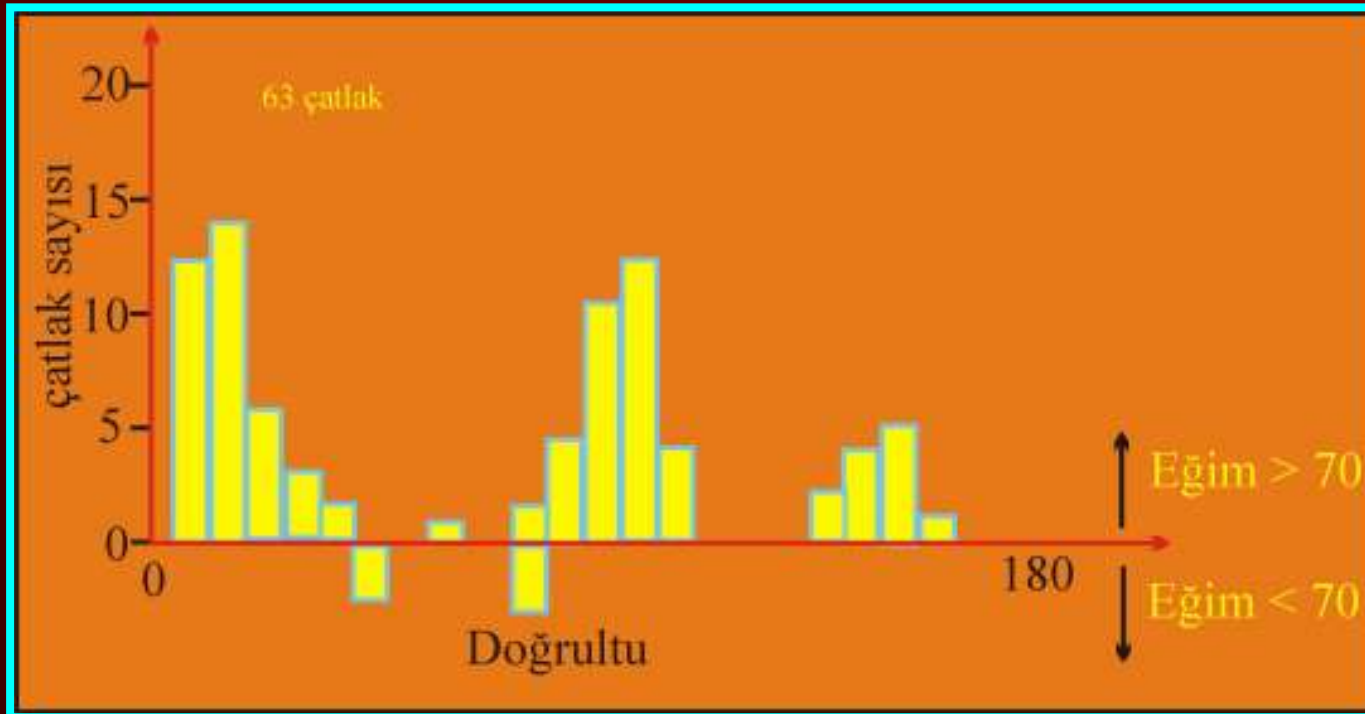


•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

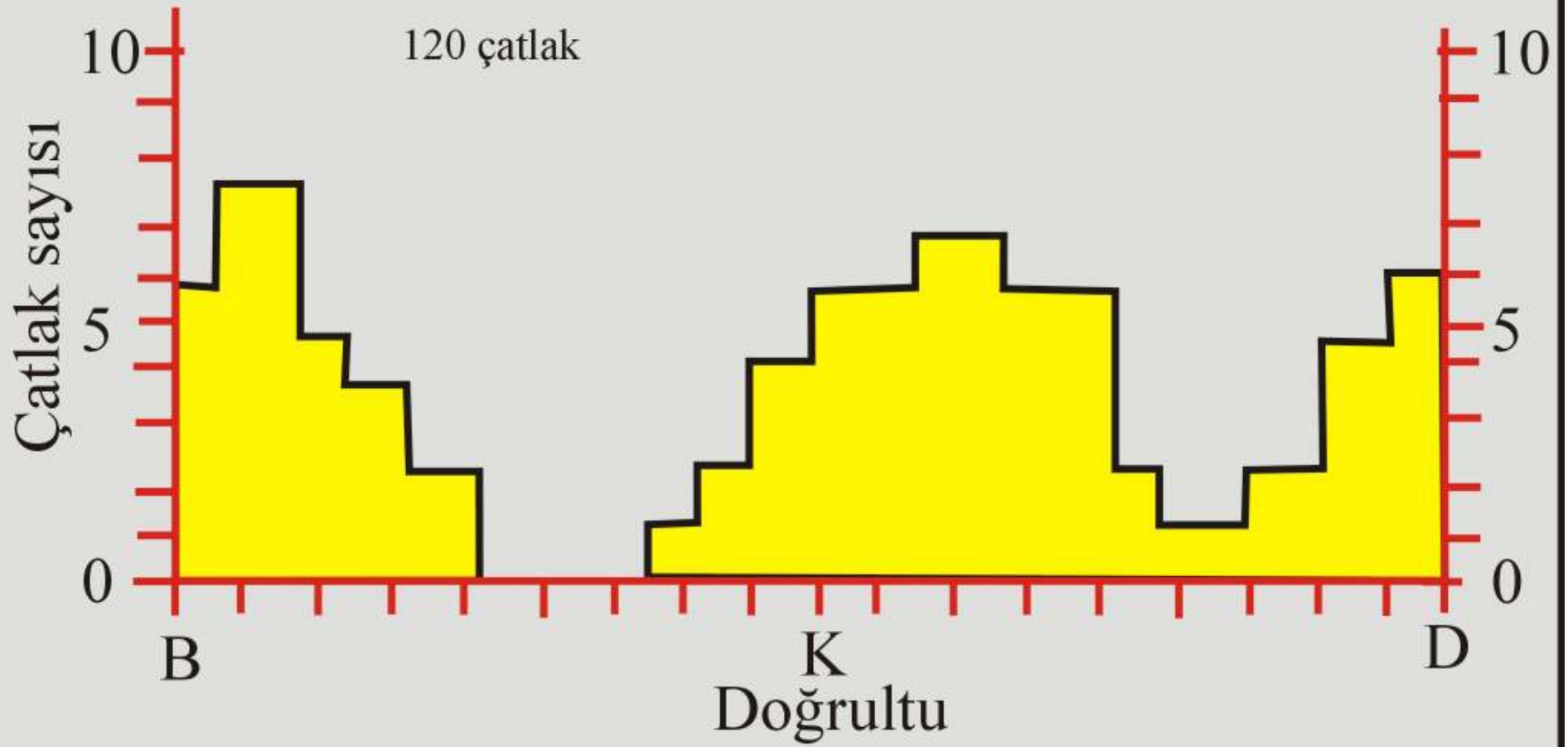
b-Doğrultu histogramları

- Bu metotta çatlakların doğrultuları uygun aralıklarda (genellikle 5° aralıklarla) gruplandırılarak histogramlar hazırlanır.
- Okunması gül diyagramlarına göre daha güçtür, fakat bu diyagramlarda abartma yoktur.



•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

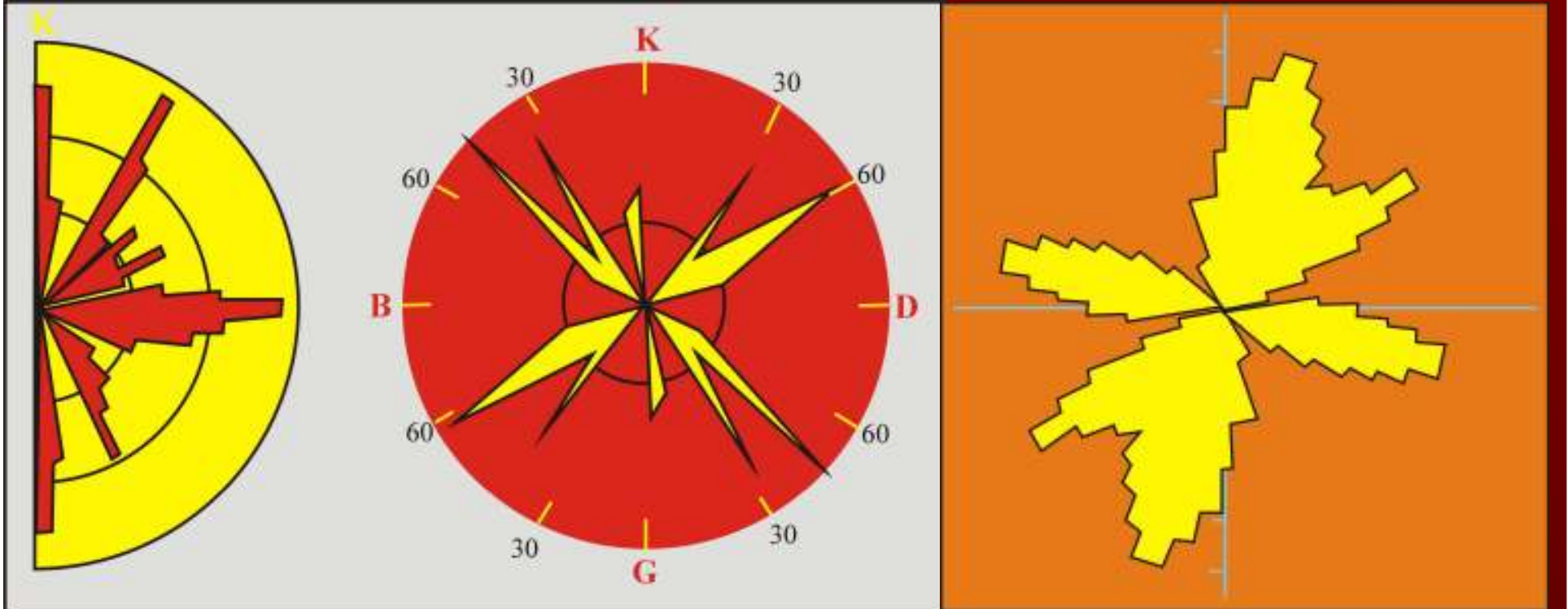


•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

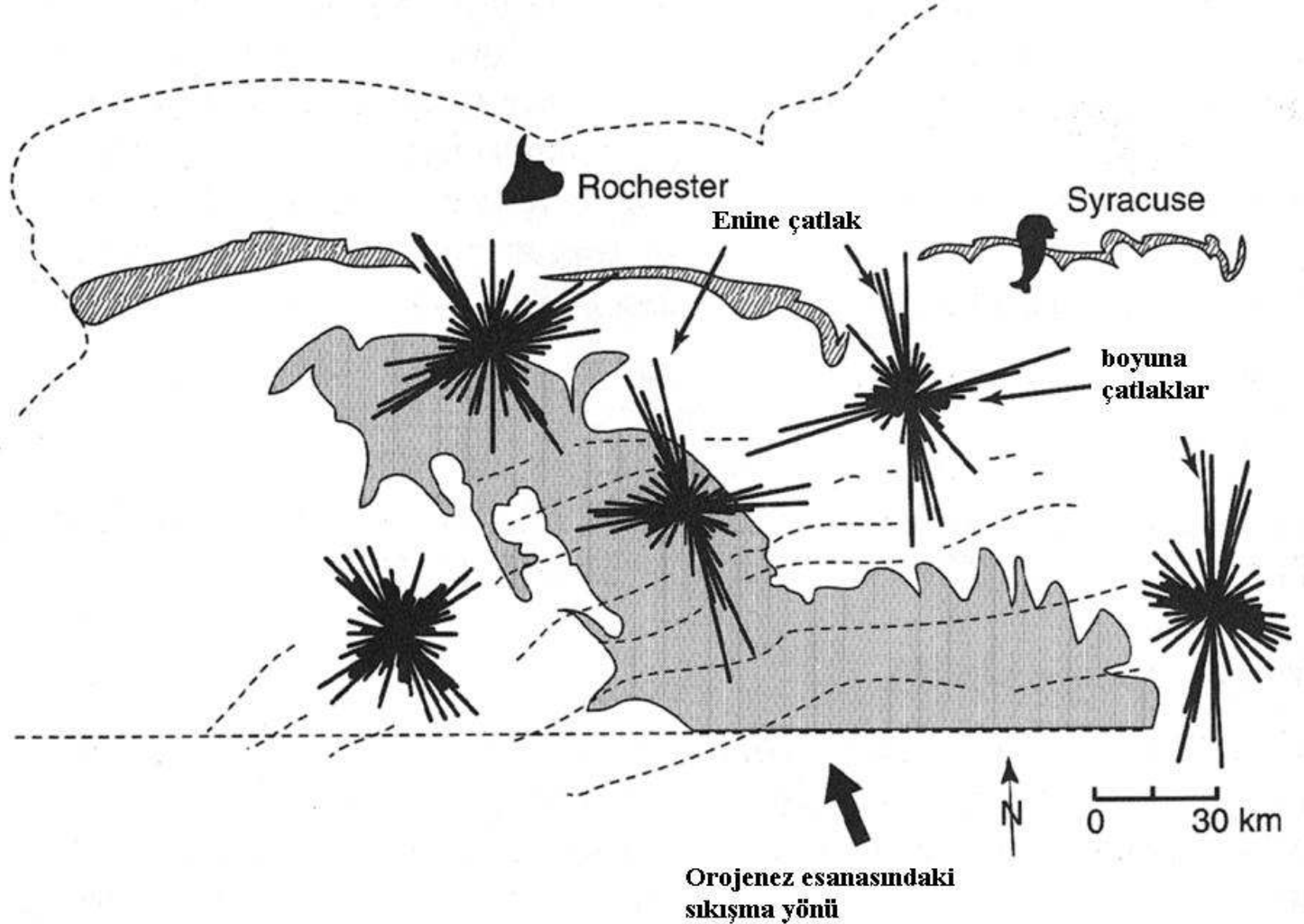
c-Gül diyagramları

- Gül diyagramları, çatlak ölçümlerinin (doğrultu, eğim miktarı ve eğim yönü) dairesel grafikler şeklinde değerlendirildiği bir metottür.
- Okunması kolay bir görünüme sahiptir.



•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003



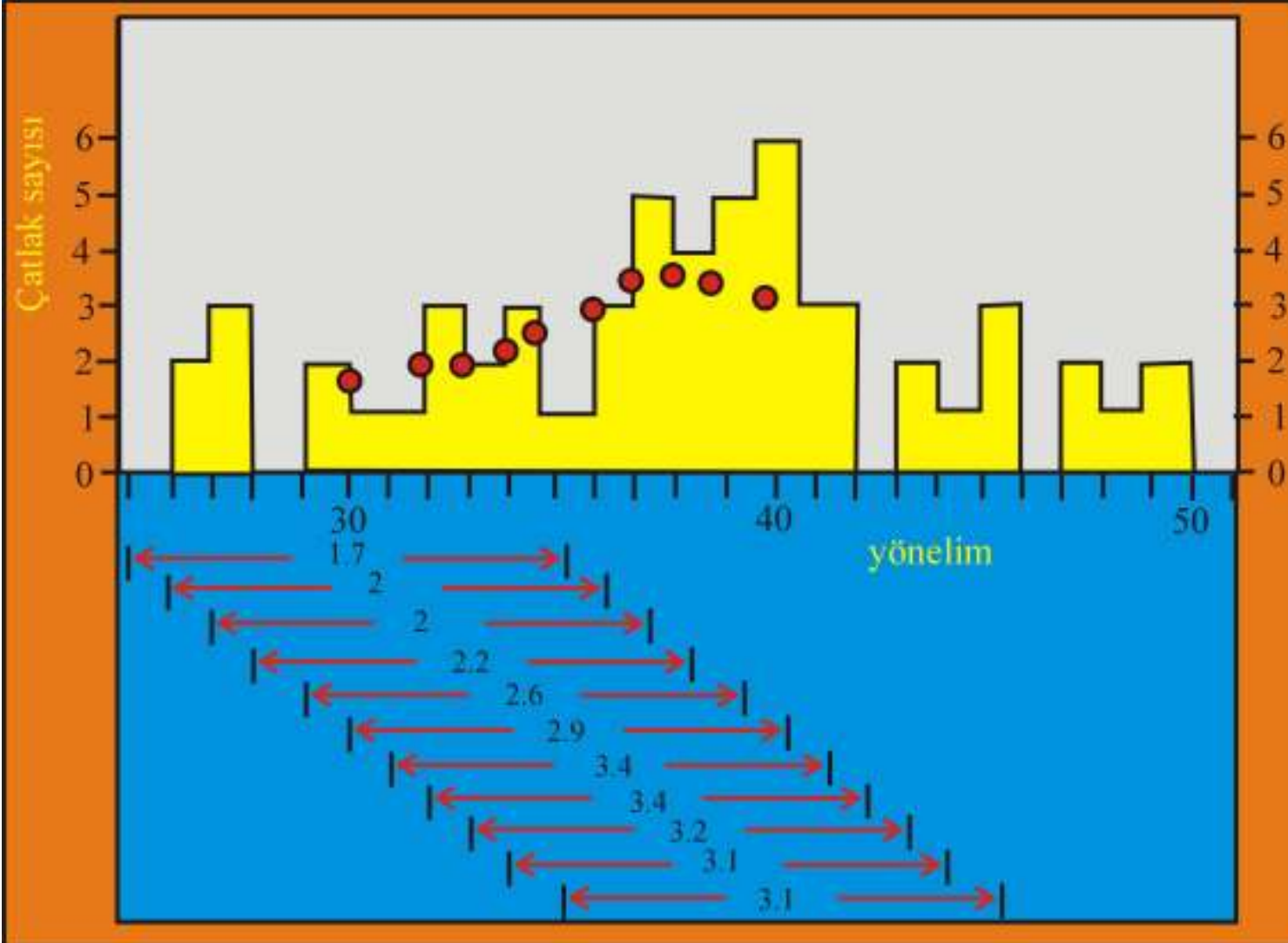
d-Ortalama diyagramları

- Gül ve histogramlar, pürüzlü bir görünüme sahiptirler.
- Ortalama diyagramları hazırlanarak, görünüm düzleştirilebilir ve gerçek maksimum değerler bulunabilir.
- Ortalama diyagramları hazırlamak için değerler 1° veya 2° aralıklarla guruplandırılır.
- Daha sonra belirli aralıklarla (genellikle 10°) ortalama değerler hesaplanır ve noktalanır.

•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

- Şekil 1° lik değerlerde 10° lik ortalama değerler kullanılarak hazırlanan diyagramı göstermektedir.



- Örneğin 30° doğrultu değerinden başladığımızı düşünelim.
- Diyagramı hazırlamak için 30° değerinin her iki yanında 5° aralıklardaki (25° den 35° ye kadar) ölçüm sayısı bulunur ve bu sayı 10'a bölünür.
- örneğin sayı 17 ise, $17/10=1.7$ değeri bulunur ve bu değer 30° doğrultu değeri için diyagrama noktalanır.
- Daha sonra 31° ve diğer doğrultu aralıkları için aynı işlemler tekrarlanarak diyagram hazırlanır.

•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

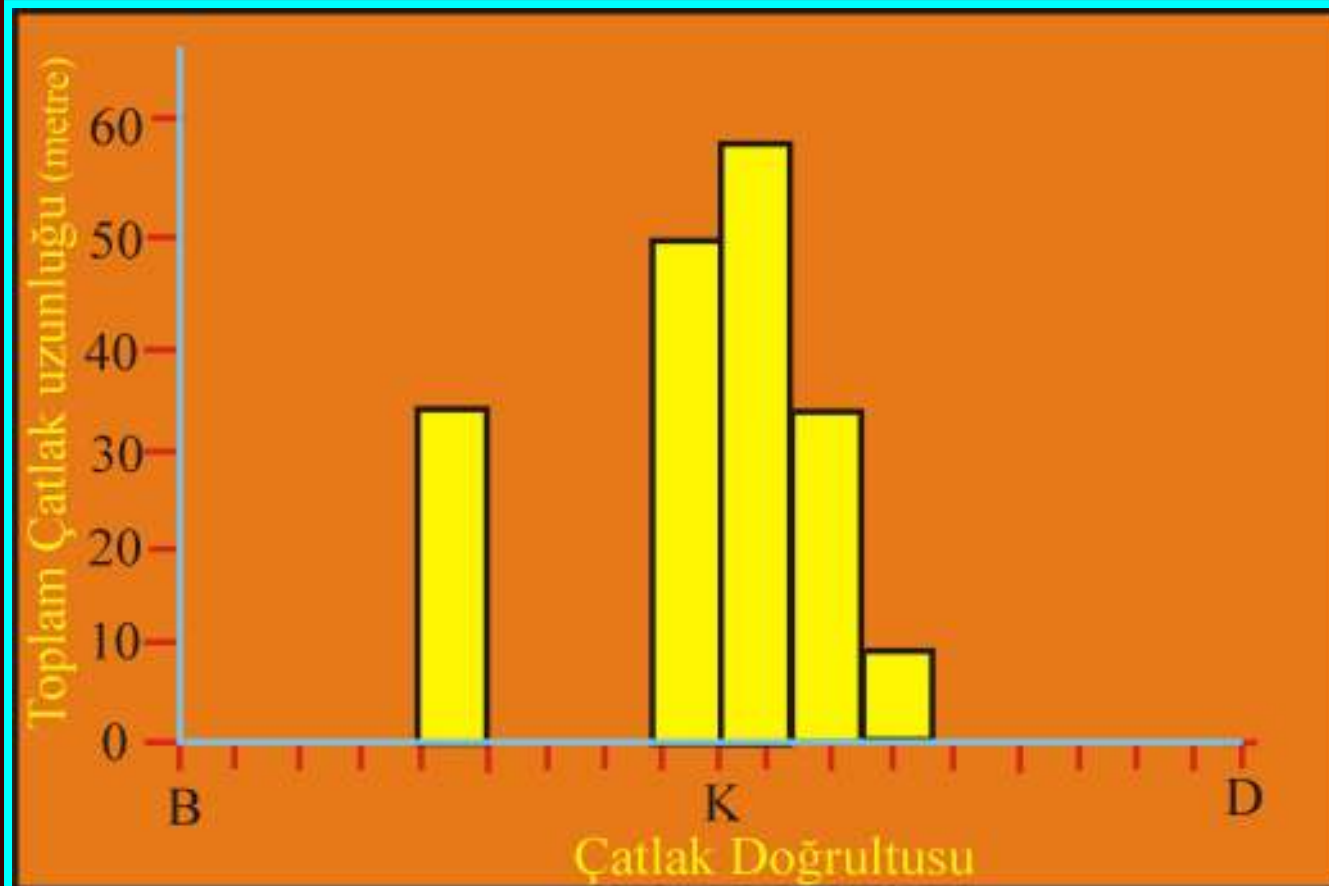
e-Uzunluk-doğrultu (UD) diyagramları

- Yukarıdaki diyagramlar, sadece çatlakların yönelimlerini değerlendirir.
- Yönelim diyagramları, bir alandaki çatlakların yorumlanmasında bazı yanlış izlenimler verebilir.
- Örneğin K-G doğrultusundaki 100 tane 5 cm uzunluğundaki çatlak, D-B doğrultusundaki 50 tane 10 m uzunluğundaki çatlaktan daha fazla göze çarpar.
- Oysa tektonik açıdan ikincisi daha önemlidir. Bu nedenle hazırlanacak
- Uzunluk-doğrultu diyagramı bu problemin çözümüne yardımcı olur.

•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

- UD diyagramında x-ekseni çatlak doğrultularını, y-ekseni belirli bir doğrultudaki toplam çatlak uzunluklarını gösterir.
- UD diyagramları histogramlara benzer. Bu diyagramlar genellikle 5° 'den daha büyük aralıklarda hazırlanır.

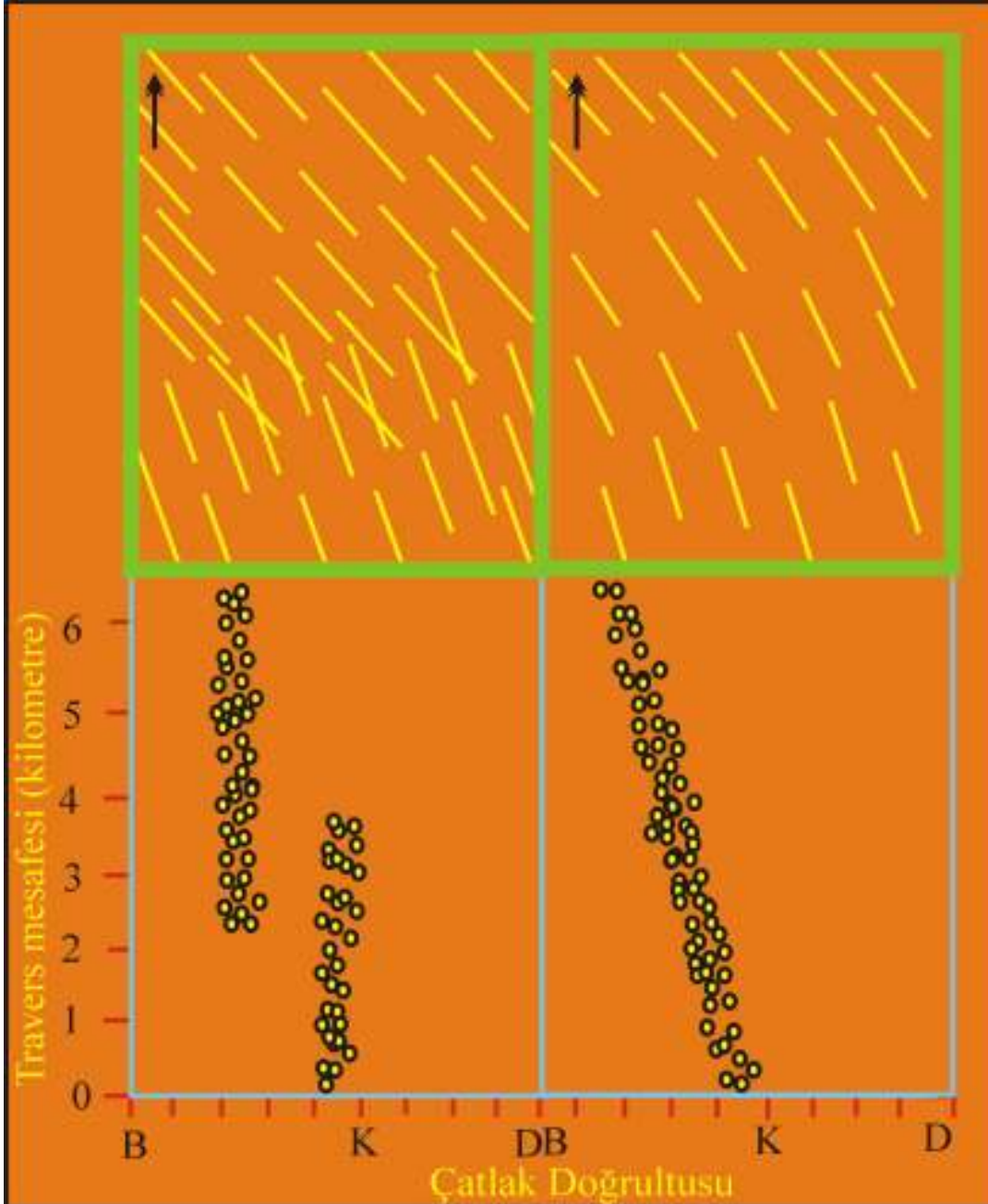


f-Doğrultu-travers mesafesi (DTM) diyagramı

- Bir alandaki çatlaklar diğer alandaki çatlaklardan farklı olabilir.
- Bu farklılık, değişik alanlarda farklı histogramlar hazırlanarak gösterilebilir.
- Eğer, bu alanlardaki çatlaklar beraberce yönelim diyagramlarında değerlendirilirse, değişik yönelimli çatlakların alanın tümünde var olduğu sanılabilir.
- Farklı çatlakların bulunduğu alanları belirlemek için, belirli doğrultularda uzun traversler alınır ve travers boyunca rastlanılan çatlakların yönelimi ölçülür.
- Daha sonra çatlak doğrultularına karşılık travers mesafeleri noktalanarak diyagram hazırlanabilir.

•CATLAKLAR

Yaşar EREN-2003



- Şekil iki DTM diyagramını göstermektedir.
- a- diyagramı iki farklı çatlak takımını temsil ederken,
- b- diyagramı, sadece bir çatlak takımının travers boyunca dereceli olarak yöneliminin değiştiğini gösterir.

Çatlak takımları için verilerde düzeltme yapılması

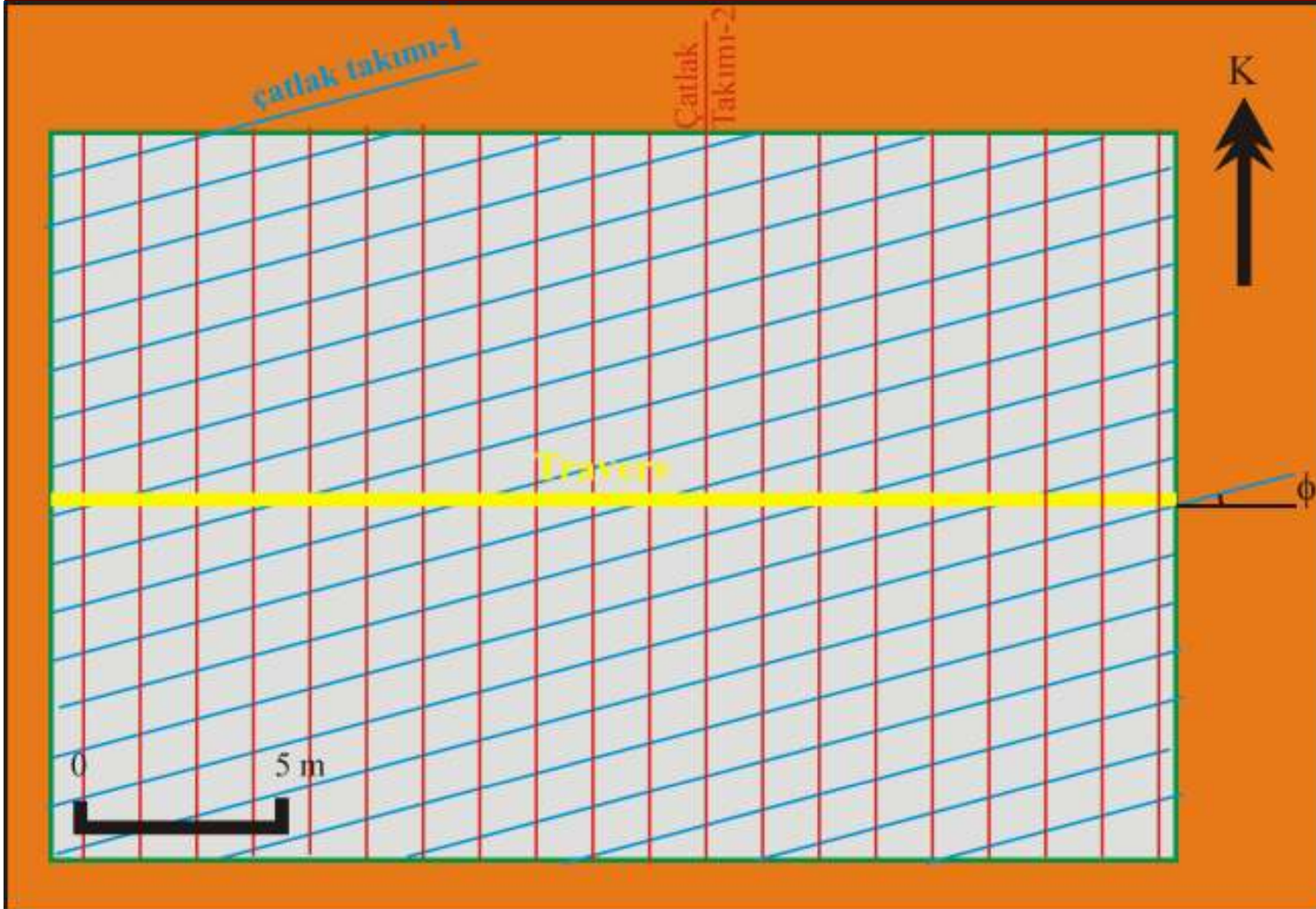
- Bir alandaki çatlak dağılımını etkileyen ve gerçek dağılımdan farklı sonuçlar veren üç faktör vardır.
- 1-Değişik yerlerdeki çatlakların aynı diyagramda gösterilmesi.
 - Bunun önüne geçmek için farklı yönelimli çatlakların bulunduğu alanlar dikkatlice birbirinden ayrılmalıdır.
 - DTM diyagramları hazırlanması bu sakıncanın ortadan kalkmasını sağlayabilir.
- 2-Çatlak konumlarının travers doğrultusuyla farklı açılar yapması.
 - Bunun için travers düzeltilmesi yapılması gerekir.
- 3-Çatlakların oluşumundan sonra kıvrımlanma.
 - Bunun düzeltilmesi için çatlak içeren kayaçların kıvrımlanmadan önceki konumlarına getirilmesi gerekir.

•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003

Travers düzeltmeleri

- Bir alanda 1 metre aralıklı ve düşey konumlu iki farklı çatlak takımının bulunduğunu düşünelim



$$•S=TS/\sin Q$$

•ÇATLAKLAR

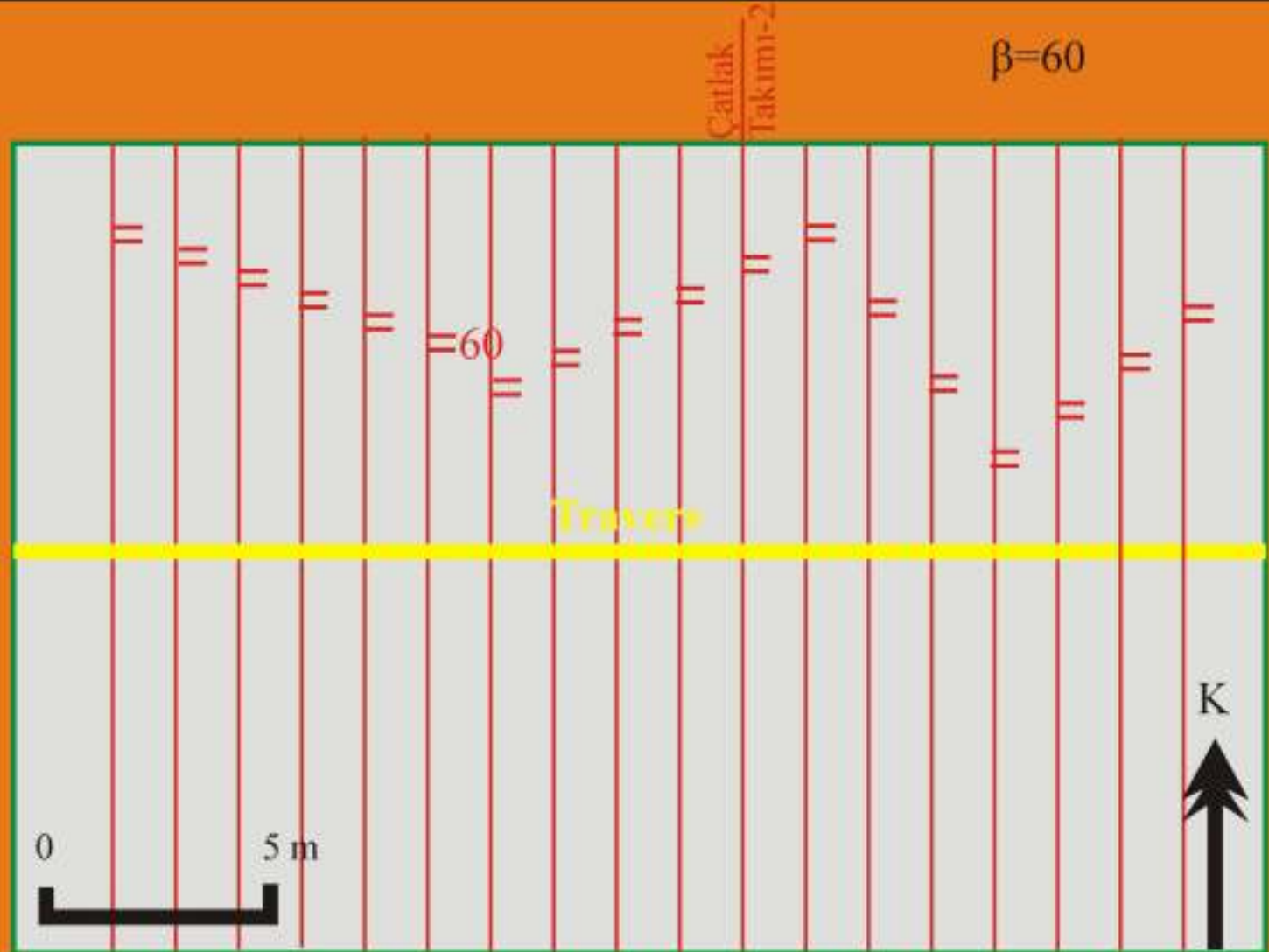
Yaşar EREN-2003

- Travers çizgisi Ç1'e dik olduğu için sayısı bellidir. Ancak Ç2 traverse dik olmadığı için daha az sayıda olacaktır (aynı yoğunlukta olmalarına rağmen).
- Diyagram yapıldığı zaman Ç1 daha egemen olarak görülecektir (Örneğin şekilde Ç2=20, Ç1=6).
- Oysa bu gerçek bir dağılım değildir. Gerçek sayı, ancak doğrultuya dik olarak travers yapıldığı zaman ortaya çıkar. Eğer çatlaklar traverse dik değilse düzeltme yapılmalıdır.
- Bunun için
- $$S=TS/\sin Q$$
- formülü kullanılır.
- Burada S=Gerçek çatlak sayısı, TS=Travers boyunca ölçülmüş çatlak sayısı, Q=Travers doğrultusu ile çatlak doğrultusu arasındaki dar açı

•ÇATLAKLAR

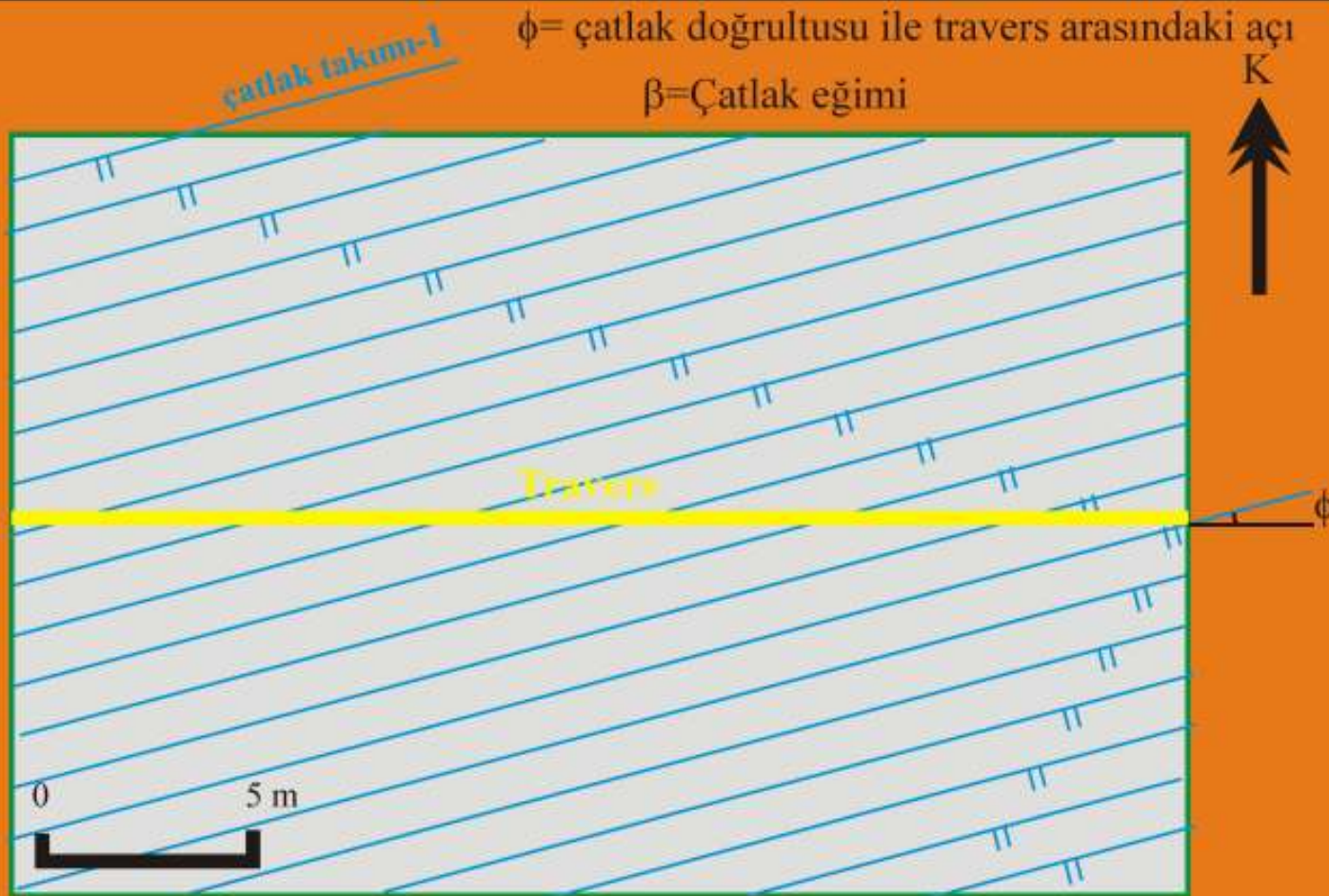
Yaşar EREN-2003

- İkinci bir düzeltme, eğer çatlakların doğrultusu dik, fakat çatlaklar eğimliyse yapılmalıdır. Bunun için
- $S=TS/\sin B$
 - formülü kullanılır.
B=Çatlak eğimi



•ÇATLAKLAR

Yaşar EREN-2003



- Eğer çatlakların doğrultusu hem traverse dik değil ve hem de çatlaklar eğimliyse aşağıdaki düzeltme formülü kullanılmalıdır.

$$S = TS / \sin Q \times \sin B$$

Tektonik çatlakların kökeni

- Çatlakların kökeni oldukça tartışmalıdır.
- Çatlaklı yapıların çok küçük deformasyon göstermesi, bunların tektonik aktivitenin oldukça yüksek olduğu evrelerde oluşumlarını engeller.
- Yapısal jeologların büyük bir bölümü çatlakların, bir bölgenin yükselmesi esnasında (uplifting) katı kayaçların içinde depolanmış elastik enerjinin boşalması sonucunda oluştuğunu kabul eder.
- Elastik enerji en son gerilme sistemi ile ilişkili olduğundan, çatlaklar daha önce oluşmuş yapılarla ilişkilendirilebilir.
- Price'a göre son tektonik deformasyonlar elastik olarak milyonlarca yıl muhafaza edilebilir.
- Bu nedenle çatlaklar ilişkili oldukları gerilme sistemlerinden milyonlarca yıl sonra oluşabilirler.