

- KAFZ genellikle geniş, çok sayıda bazen paralel bazen de saç örgüsü şeklindeki kollardan oluşan bir sağ yönlü doğrultu atımlı faydır.

- Canitez'in (1962) sismik ve gravite çalışmaları fay zonunun altındaki kabuğun normalden daha ince olduğunu göstermiştir.
- Fay zonundaki kayalar oldukça ezilmiş ve kırılanmıştır.
- Bu kayaların kolay erozyonu fay boyunca bir rift morfolojisi oluşturmuştur.



- Bu rift morfolojisi Karlıova'dan Mudurnu'ya kadar uzanır. Sadece Erzincan ve Reşadiye civarında kesilir.



- Batı Anadolu'da Mudurnu batısında graben ve horst morfolojisi ile birleşir.

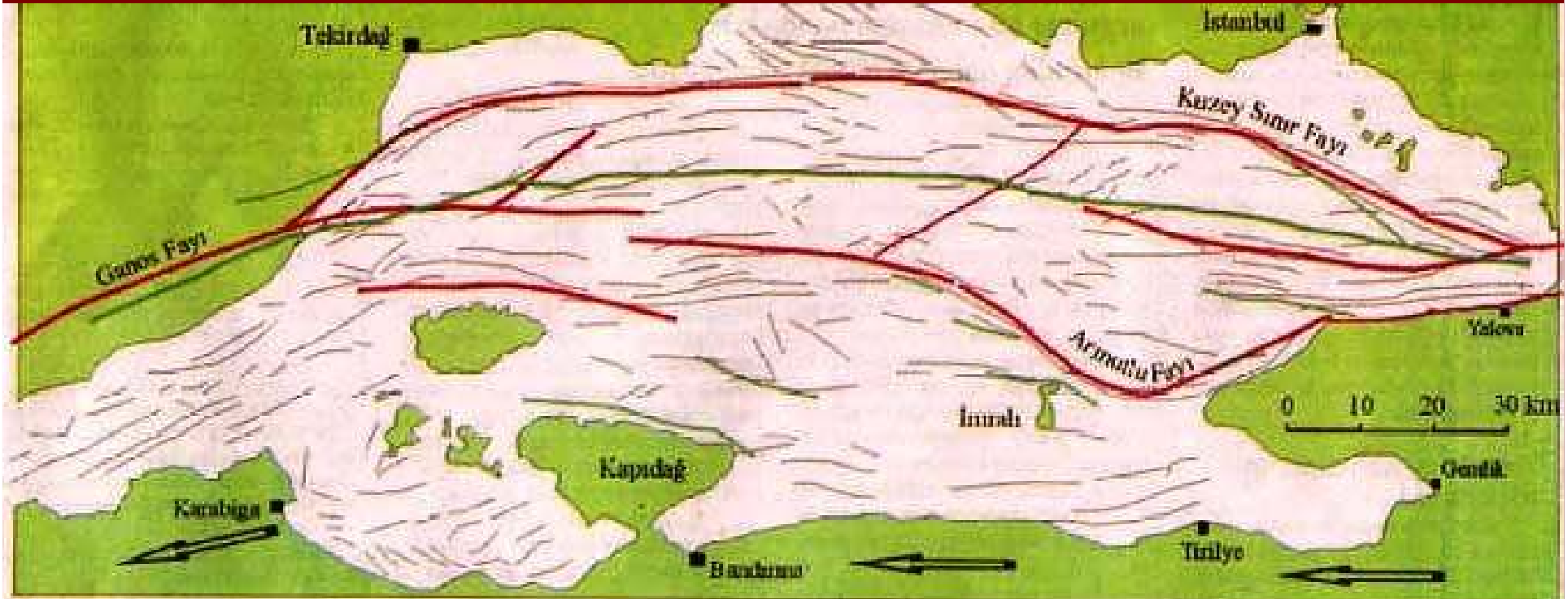
- KAFZ Dokurcun civarında iki kola ayrılır.
- Kuzeydeki kol Marmara denizini kateder ve KAFZ'nun en aktif bölümünü oluşturur.
- 17 Ağustos 1999 depremi de bu kol üzerinde oluşmuştur.

- KAFZ'nun kara üzerindeki bölümleri ayrıntılı olarak ortaya konmuştur.
- Ancak Marmara suları altındaki kesimi ile ilgili bilgiler sınırlıdır.
- Marmara bölgesinde KAFZ'nun özellikleri, 1999 depreminden sonra oldukça fazla araştırma konusu olmuştur.

NEOTEKTONİK

Doç.Dr. Yaşar EREN

- Marmara denizi'nin oluşumu ile ilgili olarak değişik modeller önerilmiştir.
- Bununla birlikte Marmara denizinde fayların uzunluğu ve doğası hakkında bir görüş birliği bulunmamaktadır.



TPAO (1999) fayları

Okay vd. (1999b)'deki faylar

Le Pichon vd. (1999)'daki faylar

Şekil 5. TPAO (1999), Okay ve arkadaşları (1999b) ve Le Pichon ve arkadaşlarına (1999) göre Marmara'daki aktif faylar.

- Son yapılan sismik çalışmalar Marmara denizinin yapısı ve jeolojisi ile ilgili yeni bilgiler ortaya koymuştur.
- Denizel sismik çalışmalar Marmara denizi boyunca aktif faylanmayı gösterir.

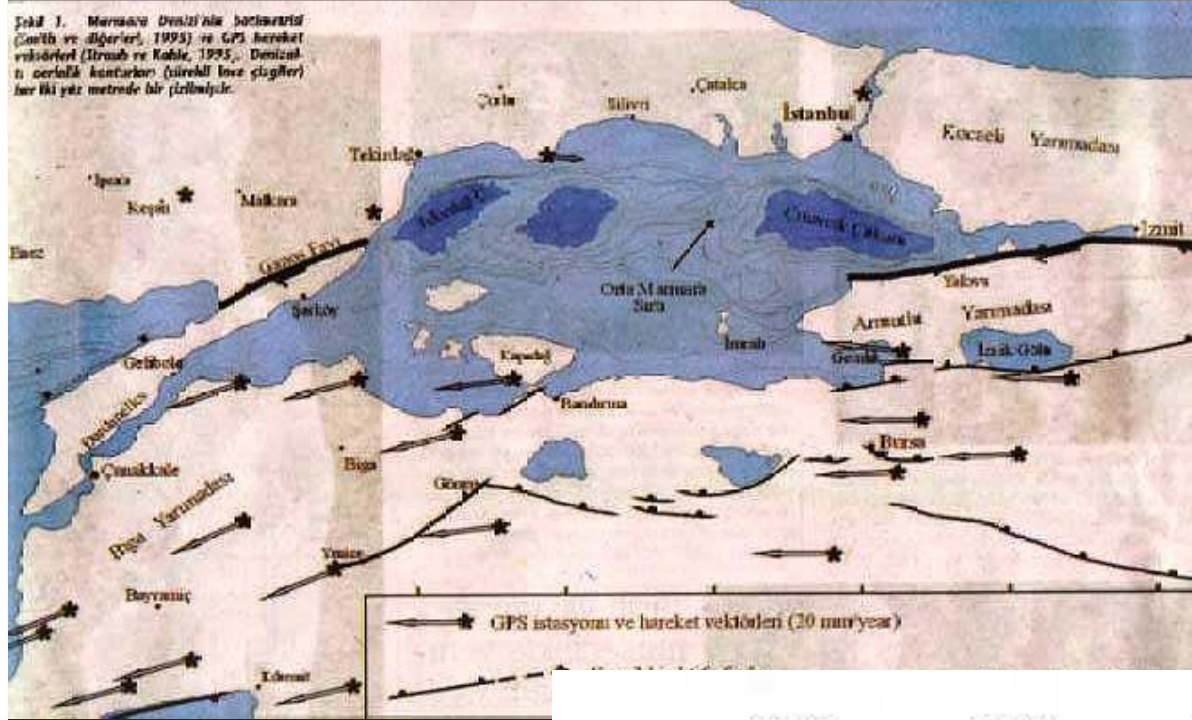
NEOTEKTONİK

Doç.Dr. Yaşar EREN



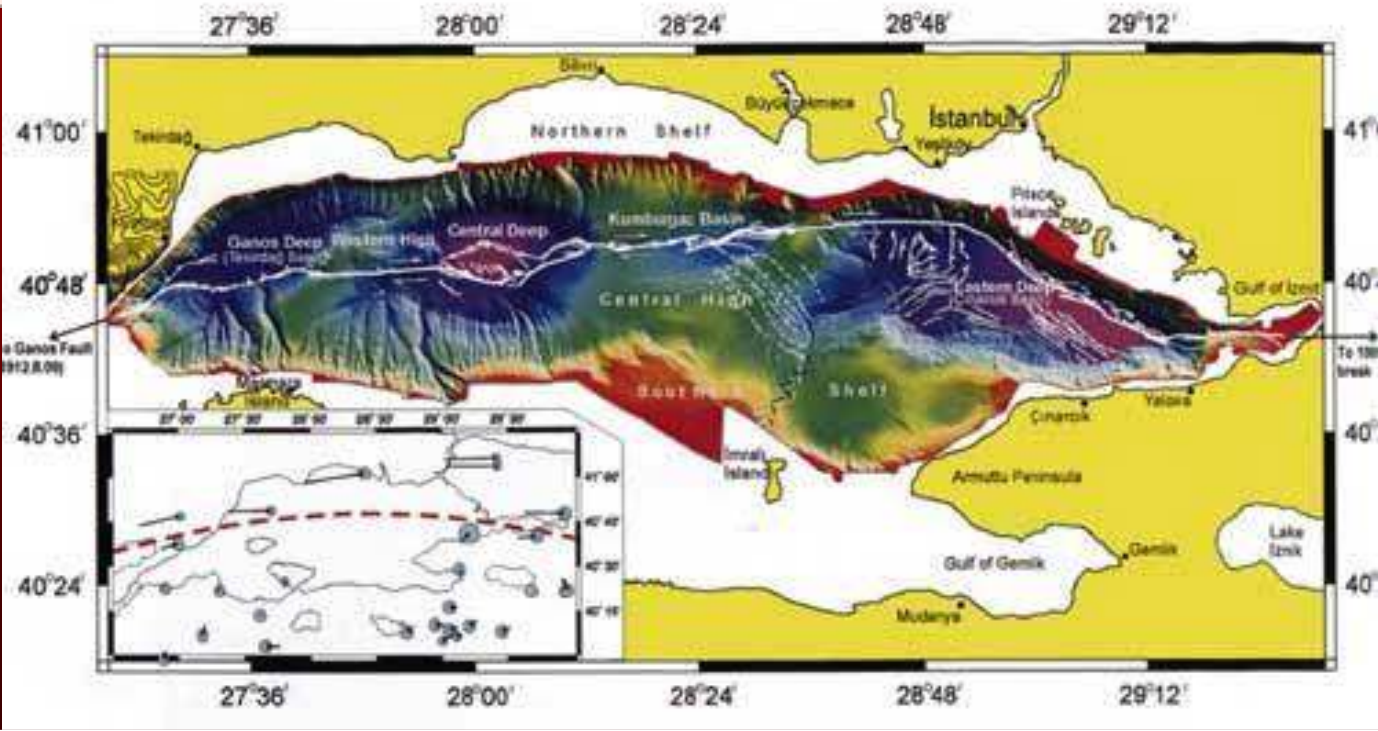
- Marmara denizi, deniz tabanından birkaç yüz metre yüksekliğe erişen sırtlarla birbirinden ayrılmış
 - Çınarcık,
 - Merkezi Marmara,
 - Tekirdağ havzası gibi
- KD yönelimli, asimetric doğrultu atımlı derin deniz fay havzalarını kapsamaktadır.

Şekil 1. Marmara Denizi'nin batı kenarları (Smith ve diğerleri, 1993) ve GPS hareket vektörleri (İdrisöz ve Kahle, 1995). Denizaltı yerlilik konturları (düzensiz koyu çizgiler) her iki yönünde bir (kilometre).



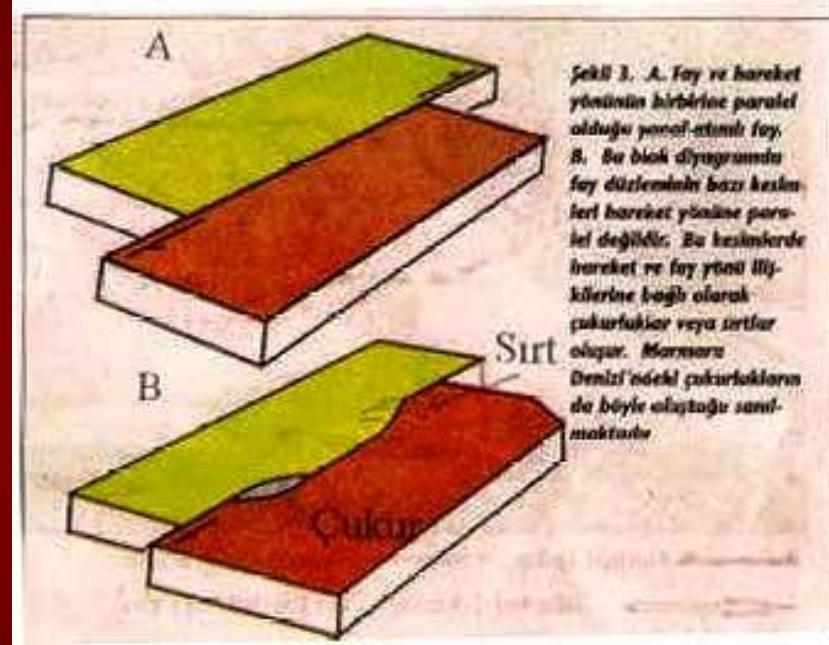
İK Doç.Dr. Yaşar EREN

- Havzalar 3 km kalınlığına erişen Pliyo-Kuvaterner sedimentleri kapsar.



NEOTEKTONİK

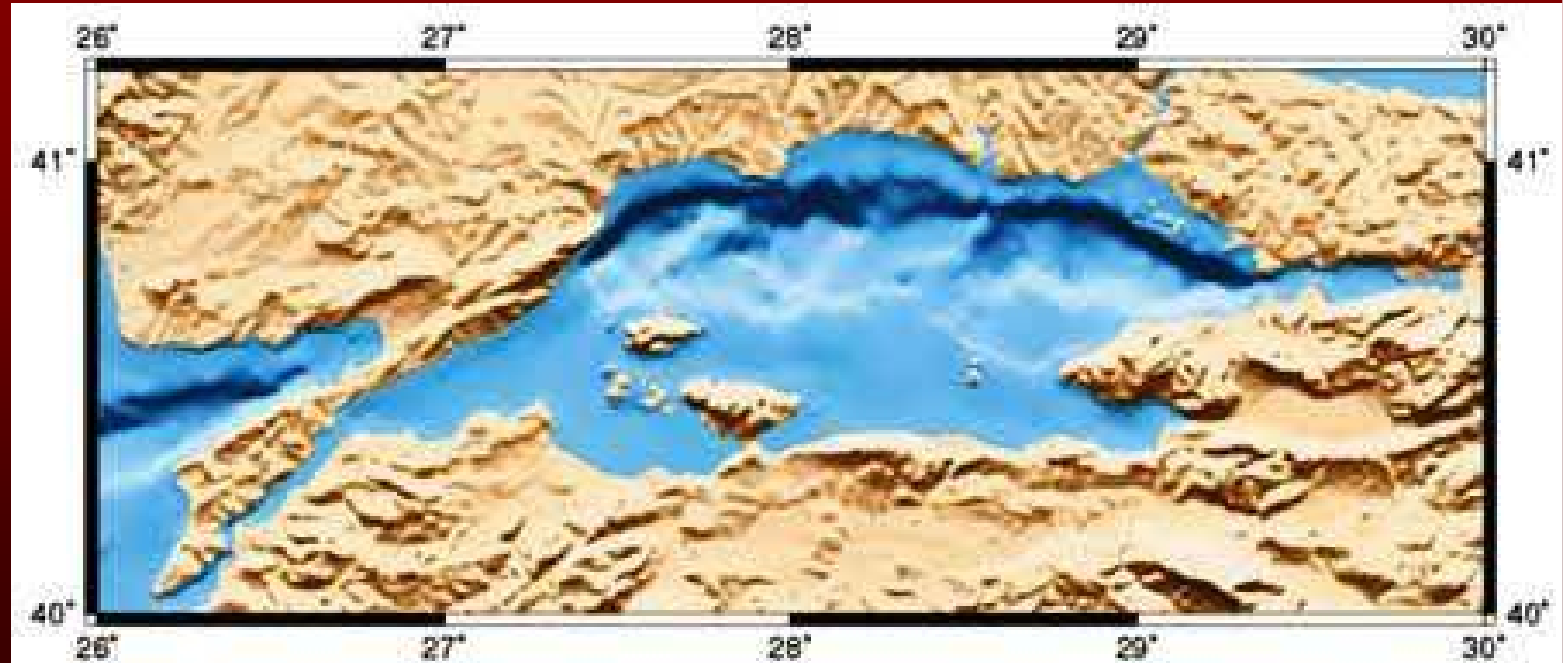
Doç.Dr. Yaşar EREN



NEOTEKTONİK

Doç.Dr. Yaşar EREN

- Marmara denizini hem kuzeyden hem güneyden sınırlayan oldukça dik yarılardan oluşan iki batimetrik yapı bulunur.



NEOTEKTONİK

Doç.Dr. Yaşar EREN

- Bunlar ana aktif fayların yerini gösterir.
- Bu yapılar Kuzey ve güney sınır fayları olarak adlandırılmıştır.

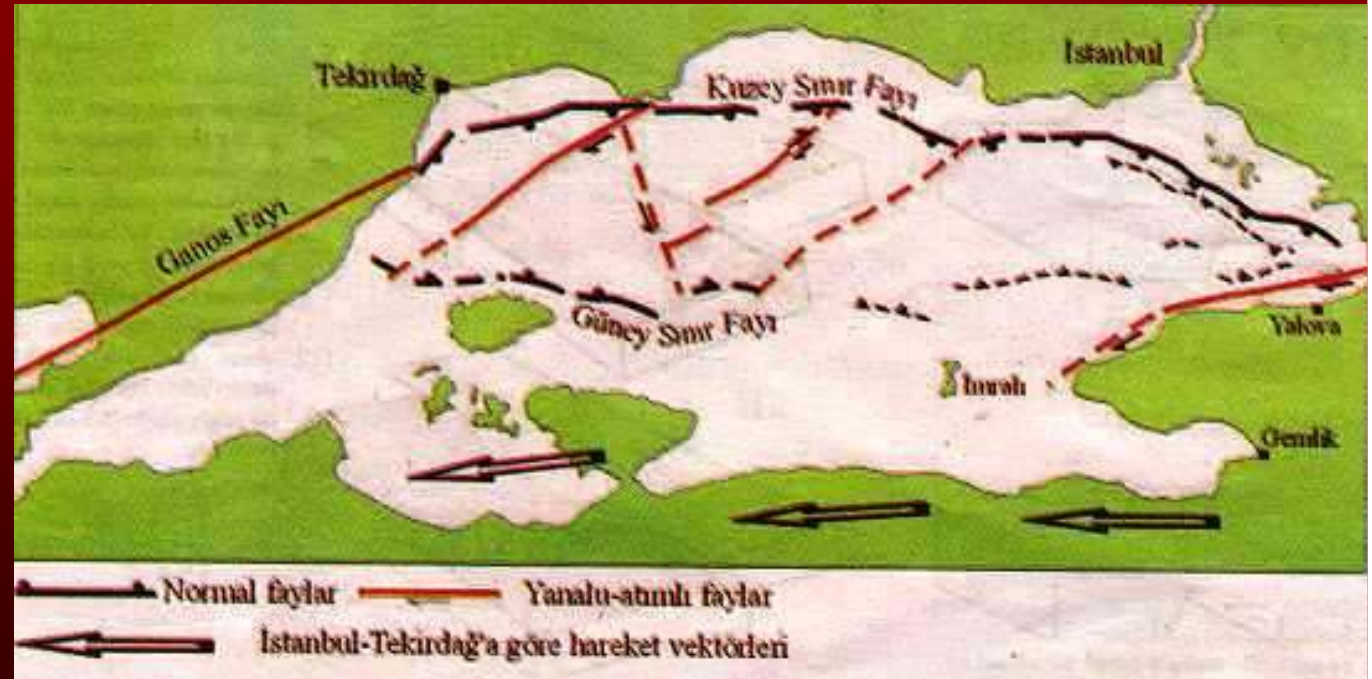
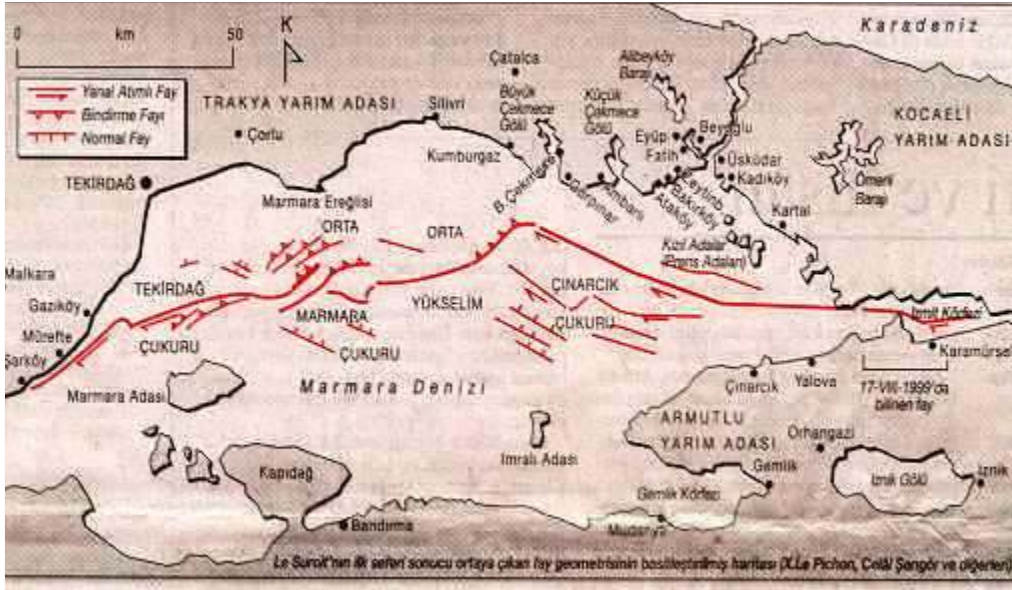


- Kuzey sınır fayı Marmara denizine İzmit körfezi ekseninden girer ve batıda Trakya'da yüzeye çıkarak Ganos fayını oluşturur.



TONİK

Doç.Dr. Yaşar EREN



- **10 Eylül 1509**'da meydana gelen ve **Küçük Kıyamet** adı verilen büyük deprem büyük bir olasılıkla $M_w \geq 8$ 'di. Le Pichon ve diğ.ni bu kaniya götüren gözlemler şunlardır :
- **1.** İstanbul'da 1000 ev yıkılmış, 5000 can kaybı olmuştur.

- Şehri kuşatan duvarlarda büyük hasar olmuş, 49 kule yıkılmıştır. Eğrikapı ile Yedikule arasındaki tüm duvarlar, Edirnekapı ve Silivri Kapısı yıkılmıştır.
- Deniz surlarında İshak Paşa Kapısına kadar büyük hasar olmuş, Topkapı Sarayı tarafında Dilsiz Kapısı ile Kayıklar Kapısı arası çökmüştür.

- Galata Kulesi parçalanmış, Galata'nın müdafa duvarları yıkılmıştır. Ayasofya'nın bir minaresi yıkılmış, Fatih Camiinde çok daha ciddi hasar olmuştur.
- Hem İstanbul tarafında hem de Beyoğlu'nda yer yer yarılarak kum fışkırmış, sahil yer yer büyük derinliklere kadar çökmüştür. 109 cami hasar görmüştür. Anadolu Hisarı ve Anadolu Kavağındaki Yoros kalesi zarar görmüştür.

- Kızkulesi feci şekilde yıkılmış, Haliç boyunda Fener duvarları ciddi tamire ihtiyaç göstermiştir.
- **2. İstanbul dışında Çekmece köprüleri zarar görmüş, Silivri kalesi yıkılmıştır. Çorlu'da halk o derece korkmuştur ki iki ay evlerine girememiştir.**
- **3. Dimetoka'da bulunan saray zarar görmüş, şehirde başka zarar da olmuştur.**
- **4. Gelibolu'da zarar görmeyen tek bir ev kalmamıştır.**

- 5. Bursa'dan zarar rapor edilmiştir.
- 6. İznik tahrip olmuştur.
- 7. İzmit'te tüm camiler ve kaleler tamamen tahrip olmuştur. Bu şehirde başka zarar da vardır. Gebze'de 300 süvari depremde telef olmuştur.
- 8. Bolu'da kuleler ve minareler çökmüştür.
- 9. Deprem Kahire'de, Kırım'da, Yunanistan'da ve Besarabya'da hissedilmiştir.

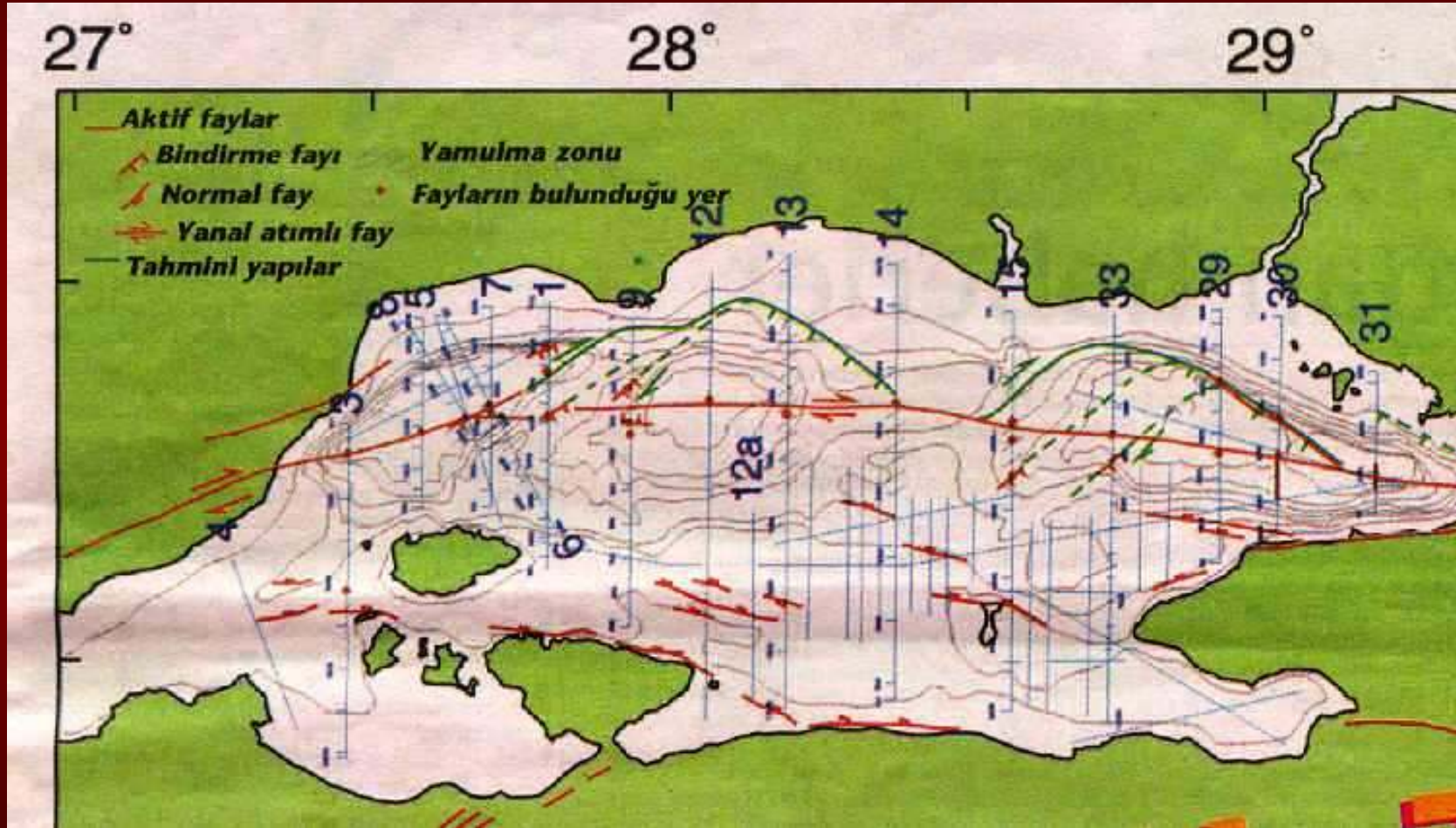
- Bu korkunç deprem son beş yüzyılda tüm Doğu Akdeniz bölgesinden bilinen en büyük afettir.
- Hiç kuşkusuz Gelibolu'dan Bolu'ya kadar olan bir alandaki Kuzey Anadolu Fayı'nı - tek bir fay halinde olmasa bile- tek parça olarak kırmıştır.
- Bir başka deyişle hareket eden fayların birbirlerine bağlanarak tek bir moment üretebilecek kadar sürekli geometrileri olduğunu varsaymak zorundayız

- Ancak o noktada bu denli büyük bir depremi yapacak uzunlukta bir fay eldeki haritalarda görünmemektedir.
- **Şekil** 'de görülen haritadaki tek ve uzun fay işte bu tutarsızlığı çözmek için Xavier Le Pichon tarafından ortaya atılan tek ve uzun bir fay fikrinin Le Pichon, Şengör ve Taymaz tarafından geliştirilmiş şeklidir

NEOTEKTONİK

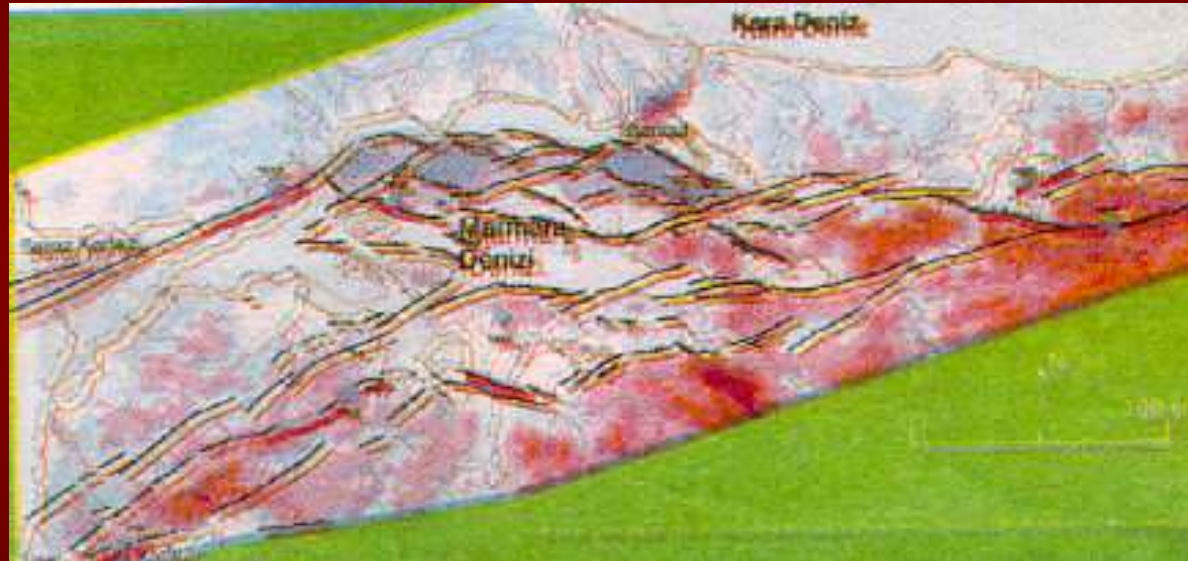
Doç.Dr. Yaşar EREN

- Le Pichon, Taymaz ve Şengör



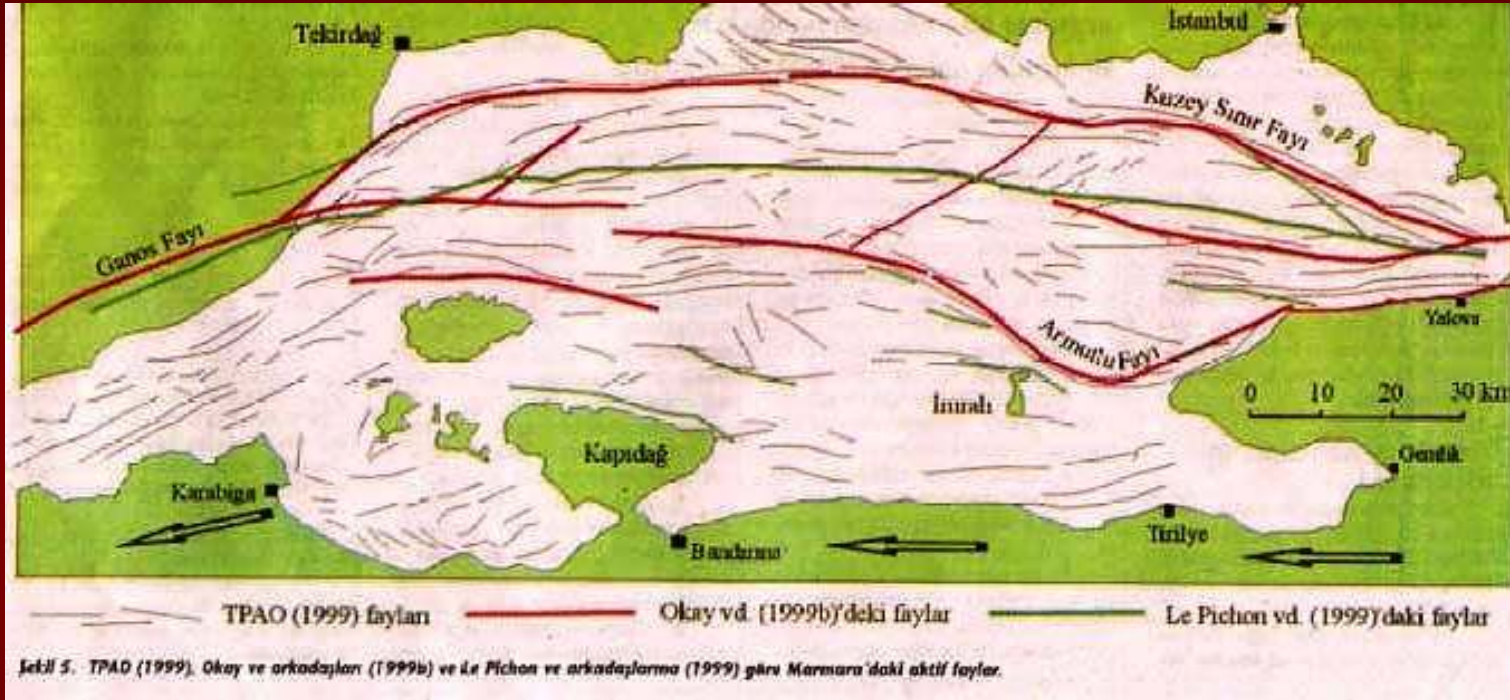
NEOTEKTONİK

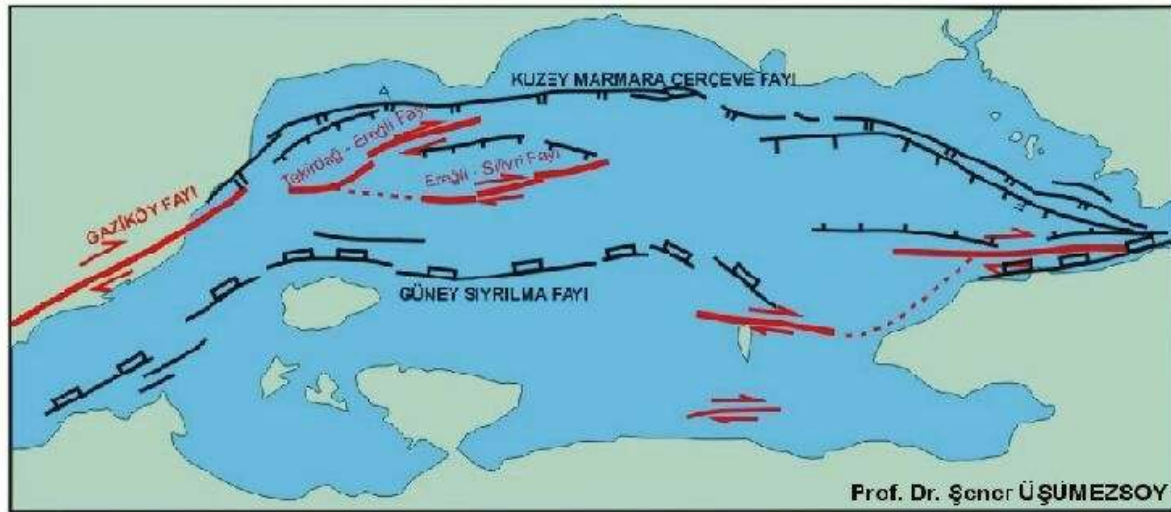
Doç.Dr. Yaşar EREN



NEOTEKTONİK

Doç.Dr. Yaşar EREN





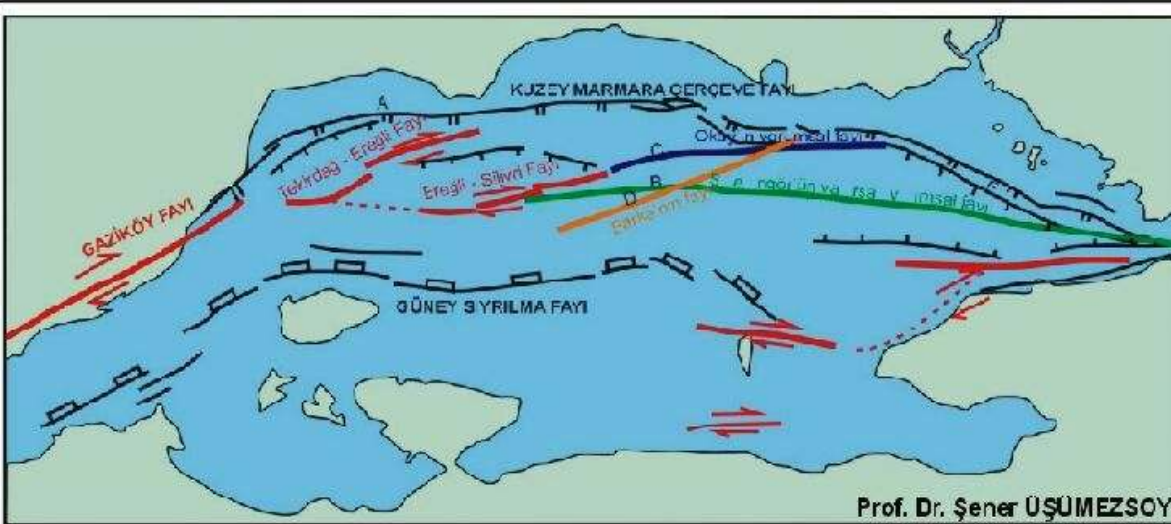
Şekil 1) Marmara Denizi'nin aktif tektonik ve doğrultulu sınırlı, sınırlama ve çerçeve fayları

Doğrultulu sınırlı faylar

Sınırlama fayları

Çerçeve fayları

Düşey fay



Şekil 2) Marmara derzinde deprem modelleri (önceki modelleri) ve önerilen varsayımsal faylar ve gerçek faylarla ilişkisi.

A) Kuzey Marmara Çerçeve fayı (Şengör, Okay ve Fırtın tarafından önerildi)

B) Şengörün tek perçalık hibotetik fayı.

C) Okayın orta Marmara fayı.

D) Barka'nın Marmara Çitisi sırtfayı.

E) Yalova - Dinarçık fayı (Üşümezsoy'un kıldığını ileri sürdüğü, Barka tarafından önce kırılmadığı, söylenen daha sonra kırıldığı, enleştiren fay)

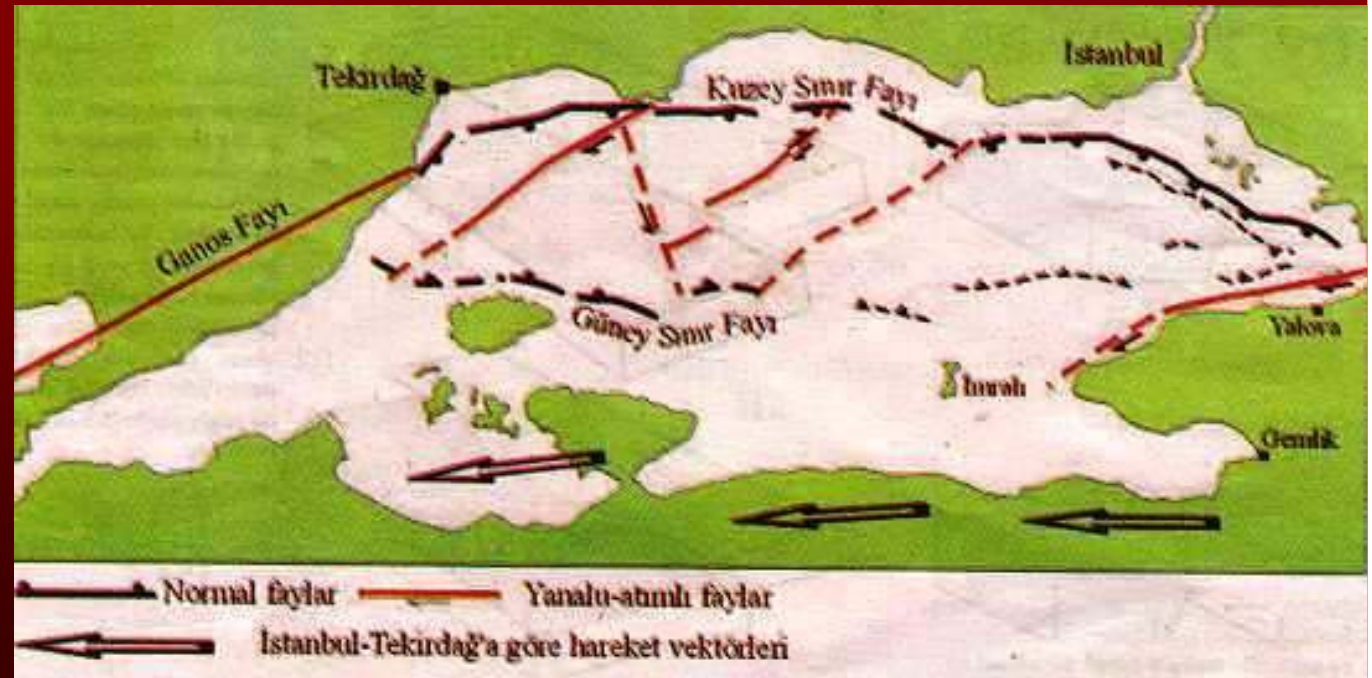
F) Adalar Fayı (1894 de kırıldığı varsayılan fay)

- Fay daha sonra Gelibolu yarım adasının kenarını sınırlayarak Ege denizine doğru uzanır.
- Ege denizi içinde fayın daha batıya olan uzanımı Ege çukurluğunu sınırlar.

NEOTEKTONİK

Doç.Dr. Yaşar EREN

- Güney sınır fayı D-B yönünde uzanır ve İzmit körfezinin güney kenarını sınırlar (Gölcük-Yalova bölümü)



- Marmara denizi sırf doğrultu atımlı deformasyon zonu ile Batı Anadolu'daki genişleme bölgesi arasındaki geçiş zonedur.

- Marmara denizi çevresindeki GPS verileri Anadolu levhasının batıya doğru yılda 20 mm hareket ettiğini gösterir.

- KAFZ ve ana sıçramalarında birkaç çöküntü gözlenir. Bunlardan bir kısmı
- 1-Çek-ayır havza :
 - Niksar havzası,
 - Taşova-Erbaa havzası,
 - Erzincan havzası,
 - Adapazarı havzası

- Bileşik çek-ayır havza:
 - Merzifon-Suluova
gibi küçük çek-ayır havzaların birleşmesi sonucu oluşmuş havzalar

- 2-Fay kaması havzaları:
 - Suşehri,
 - Gölova,
 - Vezirköprü havzaları

- 3- Bir kenarından aktif doğrultu atımlı fay, diğer kenarından bindirme fayı ile sınırlı karmaşık çek-ayır havzaları
 - Geyve havzası

- 4- Negatif çiçek (palmiye) yapısı
 - Almus fay zonu boyunca
 - Kazova havzası

- Ketin (1948) KAFZ'nun genç bir yapı olduğunu belirtmiş fakat özel bir oluşum yaşı vermemiştir.

- Pavoni (1961) fayın Erken Tersiyer yaşlı olabileceğini belirtmiş ve faydaki atımın 350-400 km olabileceğini belirtmiştir.

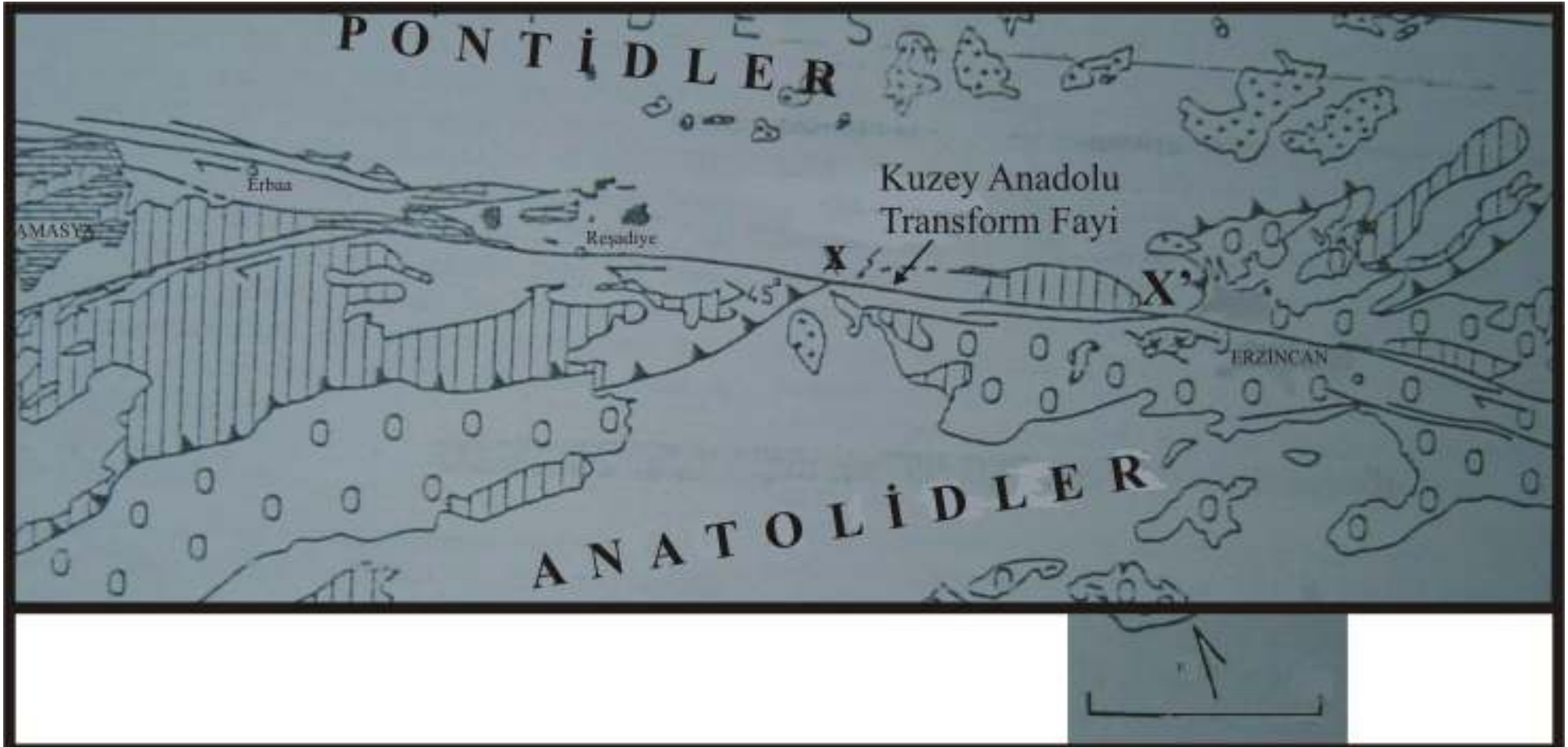
- Erinç (1973) fay etrafındaki drenaj ağının geç Miyosen esnasında oluştuğunu ve bu drenajın fay tarafından değiştirildiğini belirtmiştir.

- Ketin (1976) fay boyunca oluşan havzalarda Orta Miyosen'den daha yaşlı kayaların depolanmadığını, bu nedenle fayın morfolojik olarak bu zamandan önce oluşmadığını belirtmiştir.

- Abdüsselamoğlu (1959) fayın Pliyosen'den önce harekete başladığını belirtmiştir.
- Tatar (1975) batı Erzincan civarında fayın hareketsiz kollarını örten Pliyosen yaşlı kayalar göstererek fayın Pliyosen öncesinde oluştuğunu söylemiştir.

- Jeomorfolojik veriler fayın **Erken Miyosen ile Pliyosen arasında** oluşmaya başladığını göstermektedir.

- Fayın yaşı ve atımı ile ilgili en önemli jeolojik veriler Seymen (1975) tarafından Reşadiye civarındaki jeolojik haritalamalar sonucu ortaya çıkmıştır.



- **Seymen** bu bölgede Pontidlerin Anatolidler üzerine Burdigaliyen sürecinde bindirdiğini ve bu iki tektonik birliğin kenetlenmesinin bu süreçte sona erdiğini vurgulamıştır.

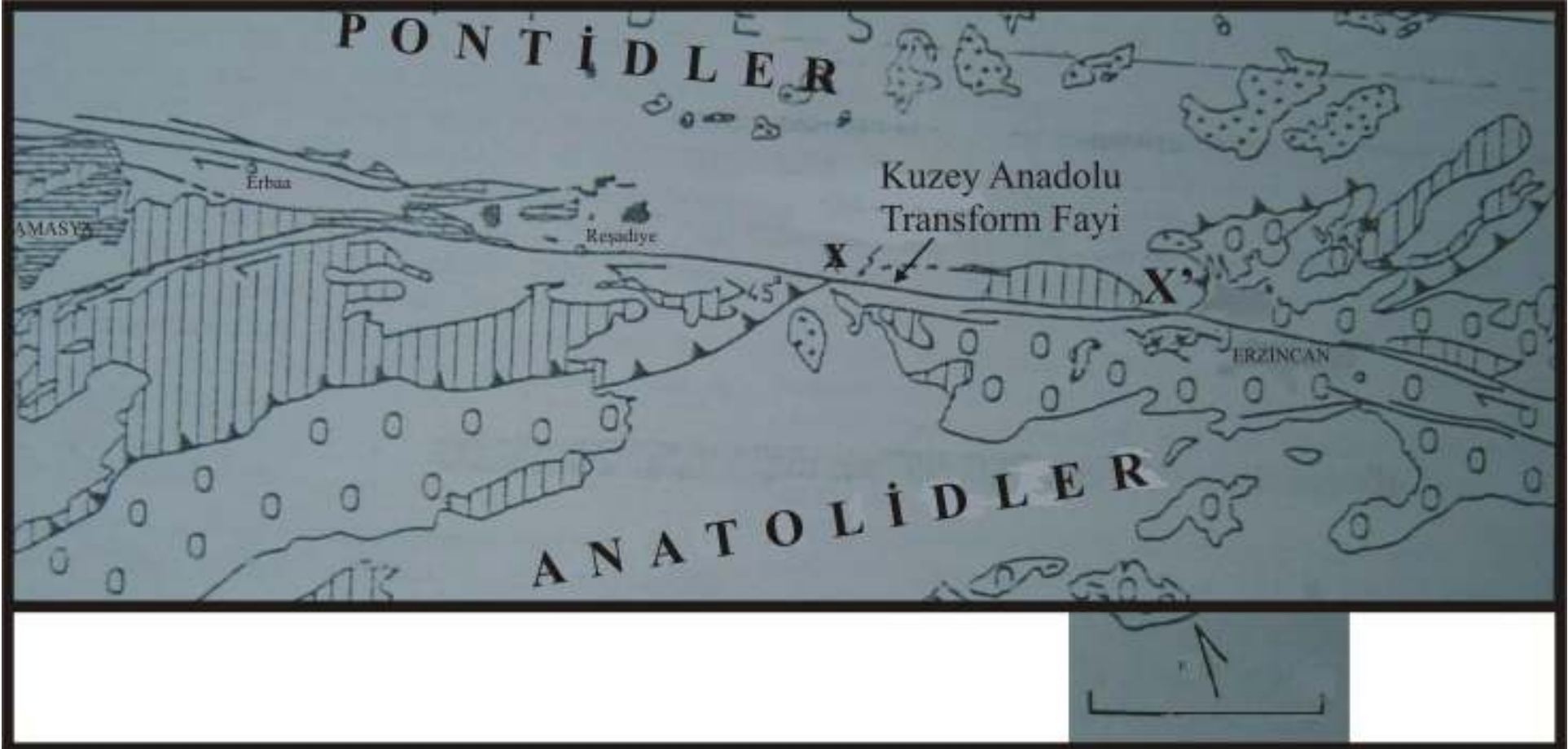
- Bu kenet zonu çok geniş ofiyolit melanj birimleri ile temsil edilir.
- Kenet zonu fayın her iki blokunda 45° den daha fazla eğimlidir.

- Seymen (1975) Amasya ve Erzincan arasında fayın bu keneti kesip ötelediği için bu kesimdeki yaşının Burdugaliyen sonrası olması gerektiğini belirtmiştir.

NEOTEKTONİK

Doç.Dr. Yaşar EREN

- Fay boyunca kenet zonundaki görünür ötelenme 85 ± 5 km olarak belirtmiştir.



- Faydaki düşey hareket az ve kenet zonu oldukça eğimli olduğu için bu görünür ötelenme, gerçek atıma oldukça yakın bir değerdir.
- Bergougnan'ın çalışmaları benzer sonucu vermiştir.

- Tokay (1973) ve Tatar'ın (1975) buluntuları faydaki toplam hareketin 50-100 km arasında olduğunu göstermektedir.

- Anadolu ve çevresindeki bölgesel tektonik, bu fay üzerinde 100 km' den daha fazla hareketi olanaksız kılmaktadır.

- KAFZ'nun oluşum yaşı ve sağ yönlü hareketin oluşumu ile ilgili veriler dört başlık altında toplanabilir

- 1-

- Sağ yönlü hareket Orta Miyosen’den itibaren başlamış ve
- bu kaçış Arabistan-Avrasya levhasının çarpışmasından kaynaklanmıştır

- 2-

- KAFZ en geç Miyosen'de veya Erken Miyosen'den önce oluşmuştur

- 3-

–KAFZ, doğu Anadolu'da Geç Miyosen de harekete başlamış, batıya doğru hareket ederek Marmara denizine Pliyosen'de varmıştır.

- 4-

- Son çalışmalara göre fay doğuda 16 my'dan daha yaşlı,

- fakat batıda 3 my'dan daha gençtir

- Jeolojik çalışmalar faydaki hareketin 85 ± 5 km ile 20-25 km arasında değiştiğini belirtmektedir.

- **Faydaki hareket hızı**

- yılda 5-10 mm,

- 17 ± 2 mm

- Levha hareketleri ve sismik bilgilere göre yılda 30-40 mm

- Son zamanlardaki GPS verilerine göre yılda 15-25 mm

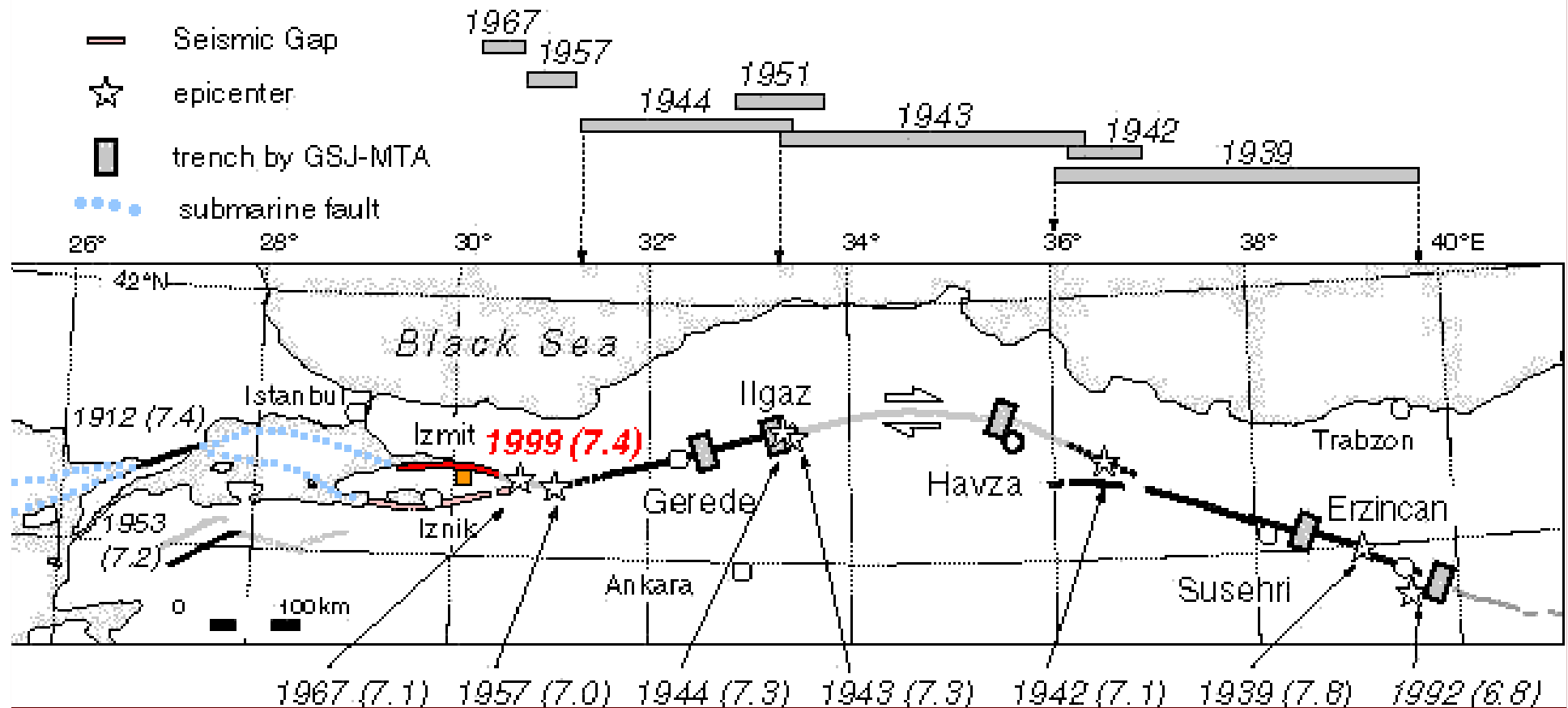
- arasında değişmektedir

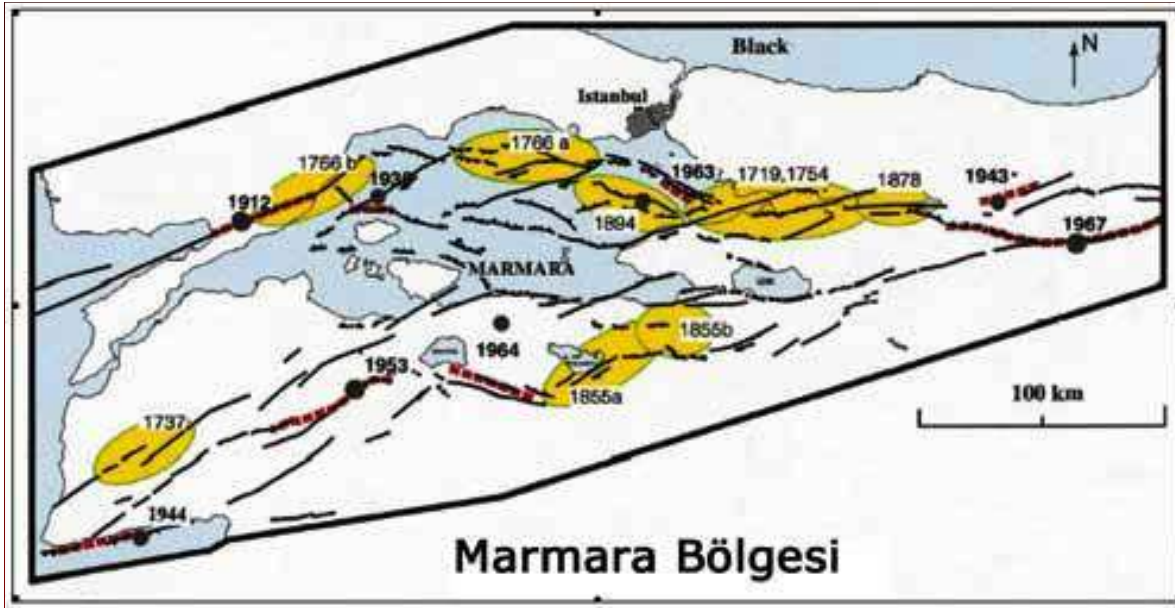
- Bu hareket hızı erken Pliyosen'den itibaren 75-125 km hareketi göstermektedir bu da jeolojik verilerle elde edilen 85 ± 5 km ile uyum içindedir

- Geçmiş 60 yılda KAFZ boyunca birçok büyük deprem gelişmiştir.
- 1939 Erzincan depremi (M 7.9-8) 350 km'lik yüzey kırığı oluşturmuştur.

NEOTEKTONİK

Doç.Dr. Yaşar EREN





Marmara Bölgesi



NEOTEKTONİK

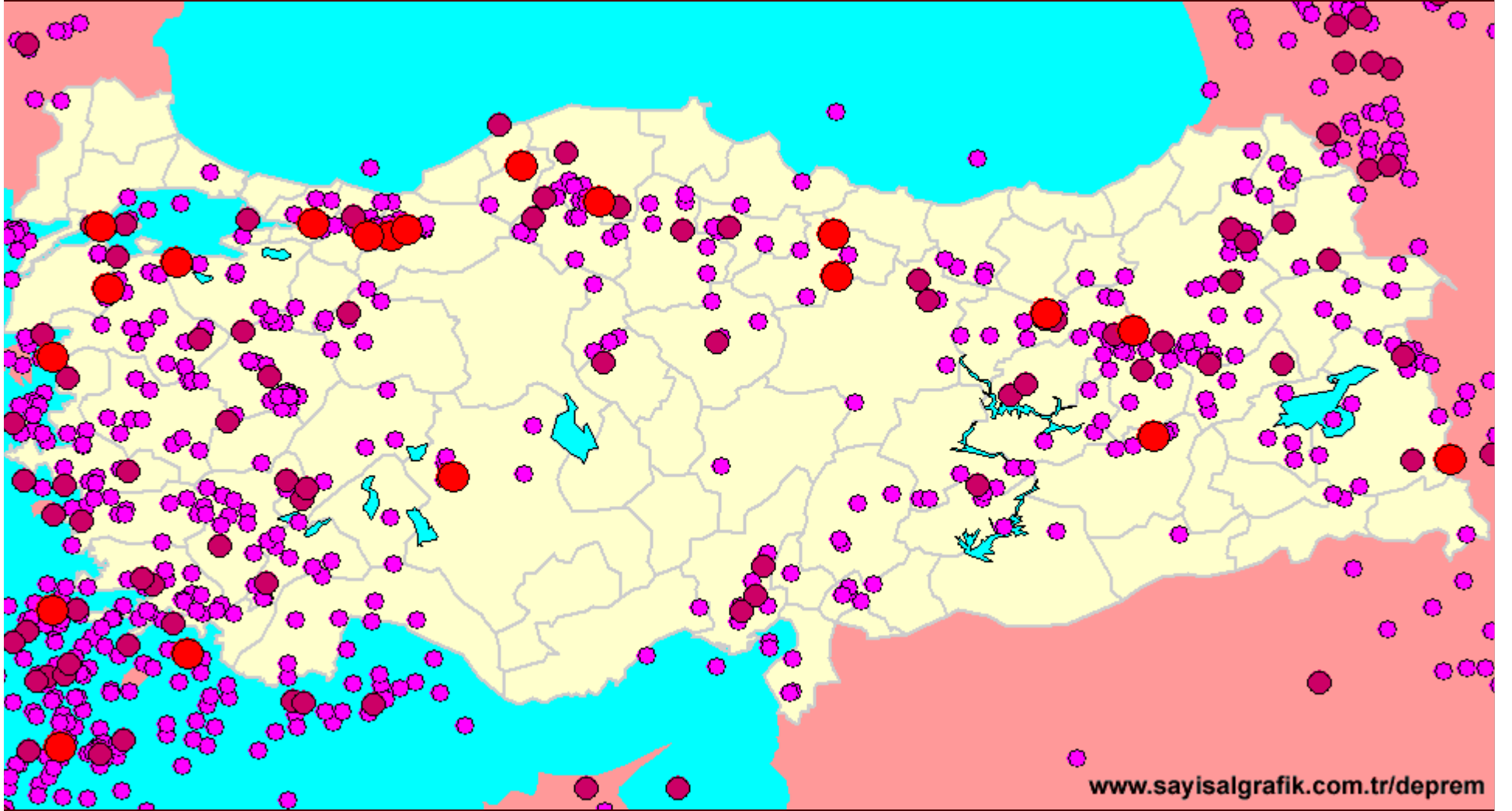
Doç.Dr. Yaşar EREN



- Fay boyunca 9 adet orta ve büyük deprem gelişmiş, bu depremlerle 1000 km'den daha fazla yüzeye kırığı gelişmiştir.

NEOTEKTONİK

Doç.Dr. Yaşar EREN



- Depremler

- 1939 Erzincan M: 7.9-8
- 1942 Niksar M: 7.1
- 1943 Tosya M: 7.6
- 1944 Bolu-Gerede M:7.3
- 1957 Abant M:7.0
- 1967 Mudurnu M:7.1
- 1992 Erzincan M: 6.6
- 1999 Kocaeli M:7.4
- 1999 Bolu M:

- Bir çok deprem batıya doğru kaçıışı göstermektedir.

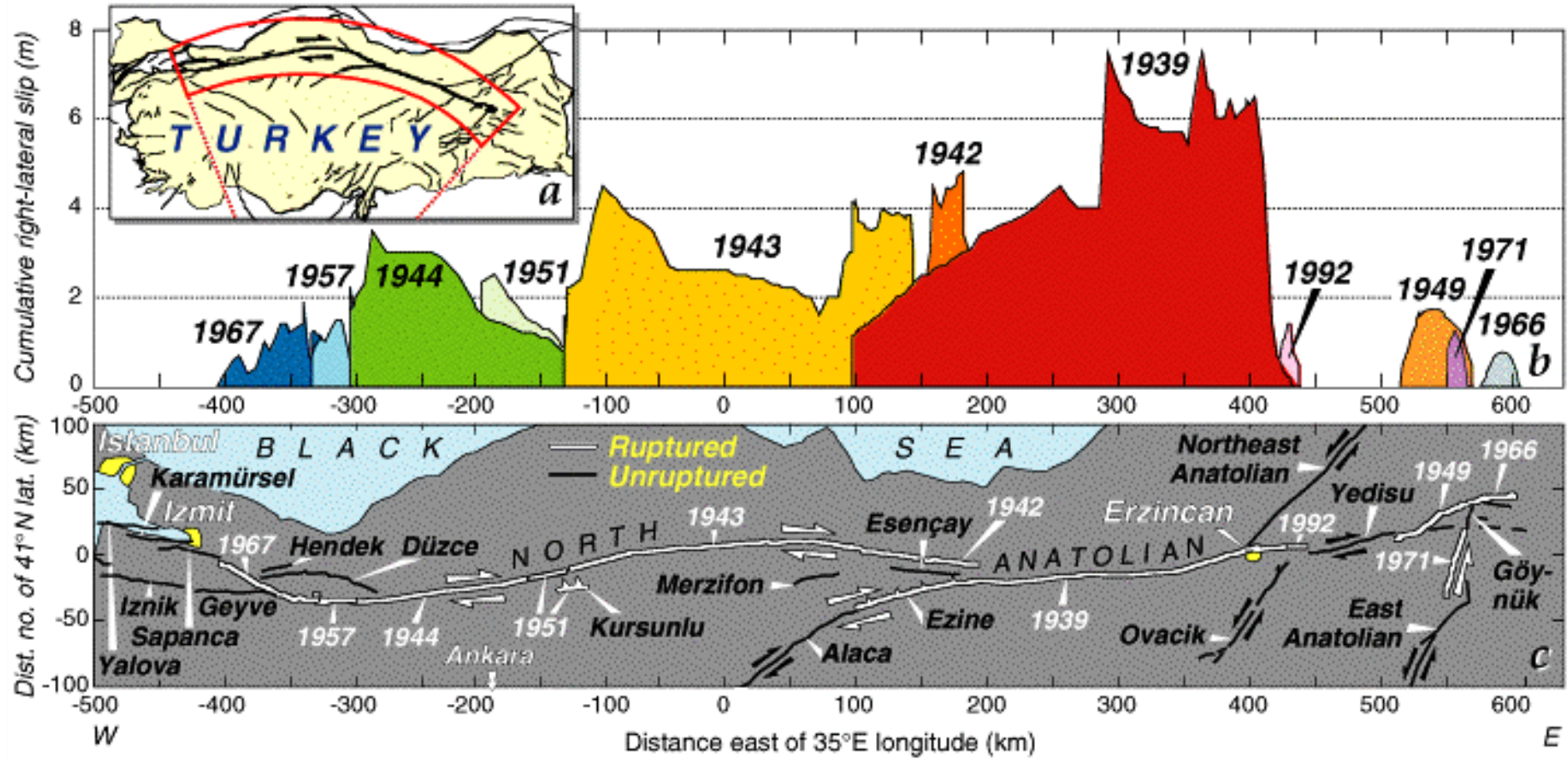
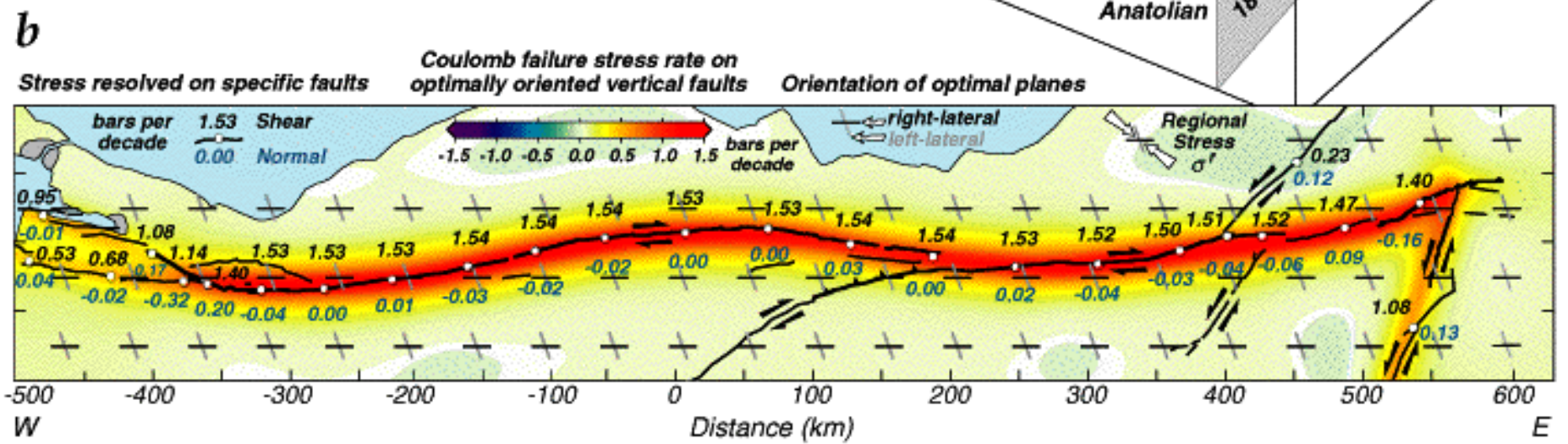
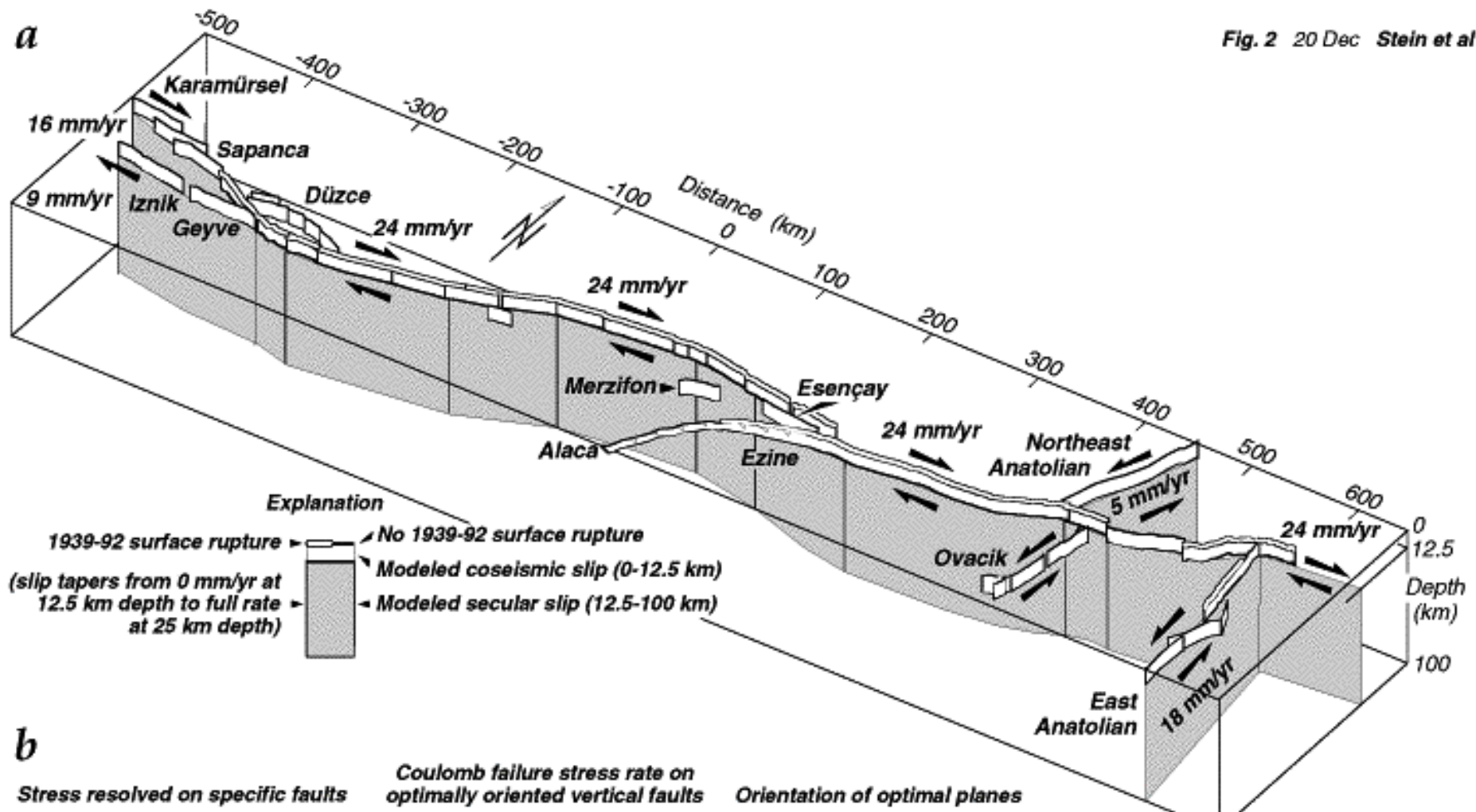


Figure 1 17 Oct 96 Stein et al.



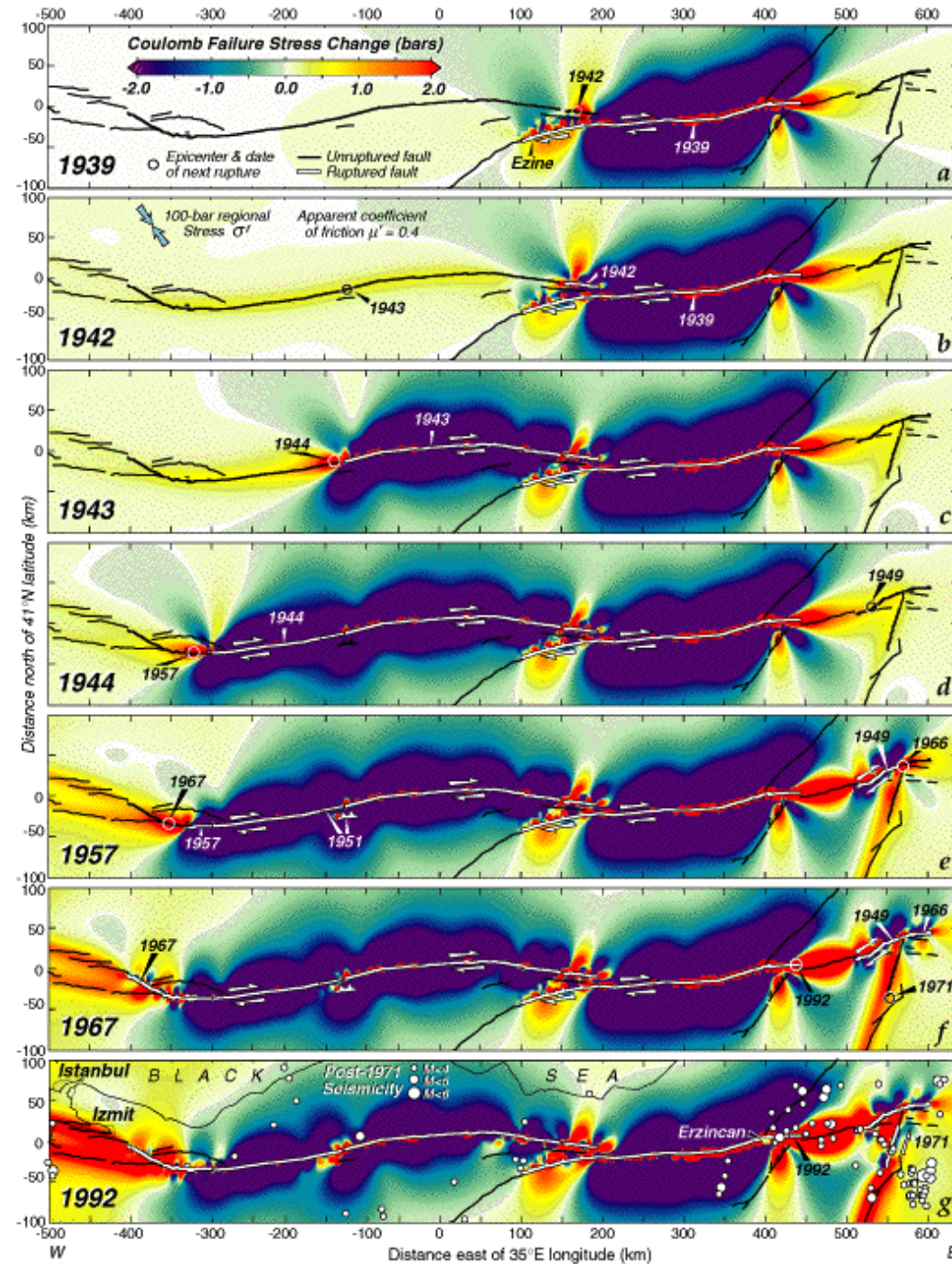
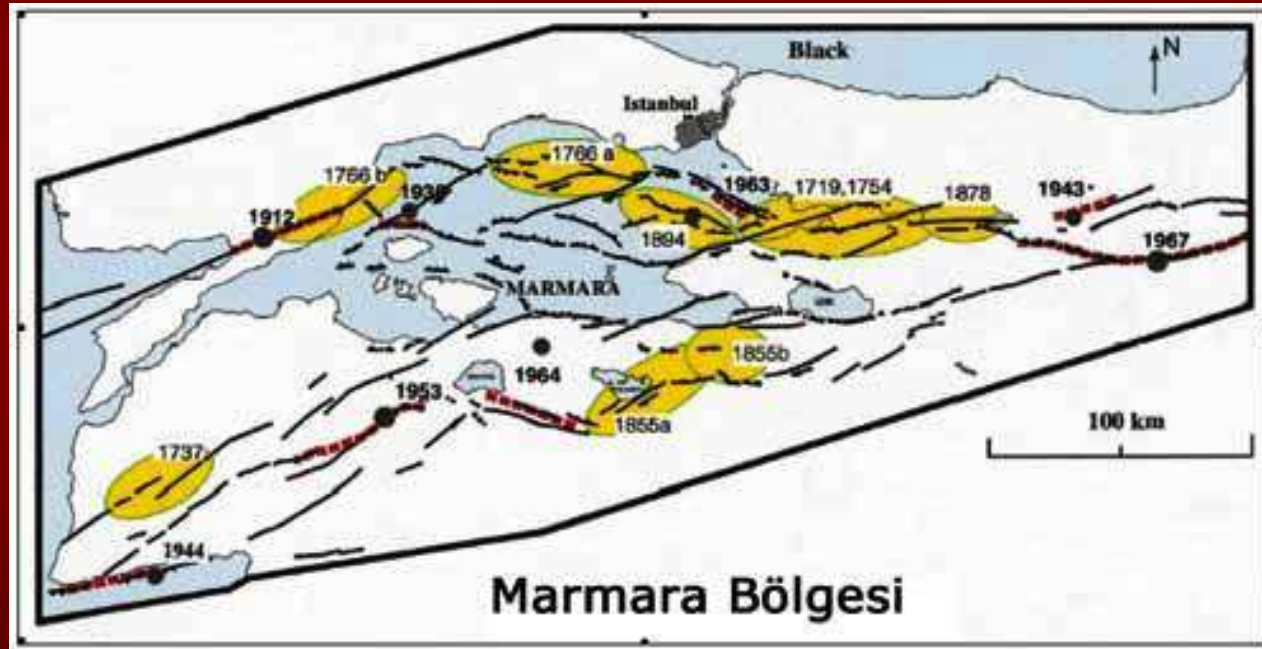


Figure 4 17 Oct 96 Stein et al.

NEOTEKTONİK

Doç.Dr. Yaşar EREN

- Tarihsel depremlerin dağılımını iki koldan kuzeydeki kolun daha aktif olduğunu ve daha büyük deprem oluşturduğunu göstermektedir.



- KAFZ Karlıova üçlü kavşağında sona ermemekte güneydoğuya doğru devam etmektedir.
- Üçlü kavşak zamanla batıya hareket etmiş, dolayısıyla Karlıova doğusundaki üçlü kavşağın batıya göçmesinden önceki doğrultu atımlı faylar günümüzdeki şeklini almıştır.