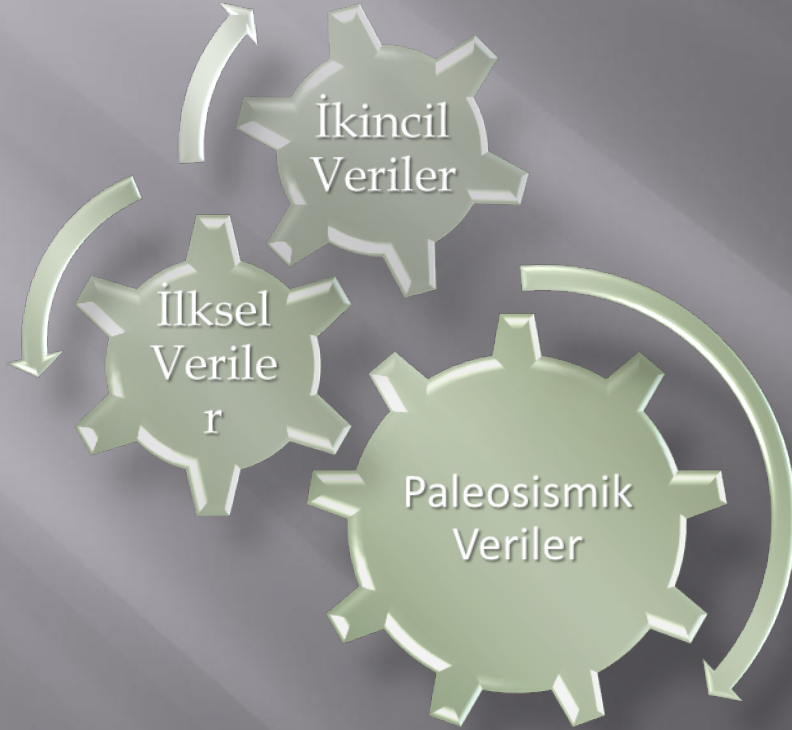


**PALEOSİSMOLOJİDE
SİSMİK TEHLİKE
DEĞERLENDİRMELERİ VE
DEPREM BÜYÜKLÜĞÜ TAHMİNİ**

Prof.Dr. HASAN SÖZBİLİR

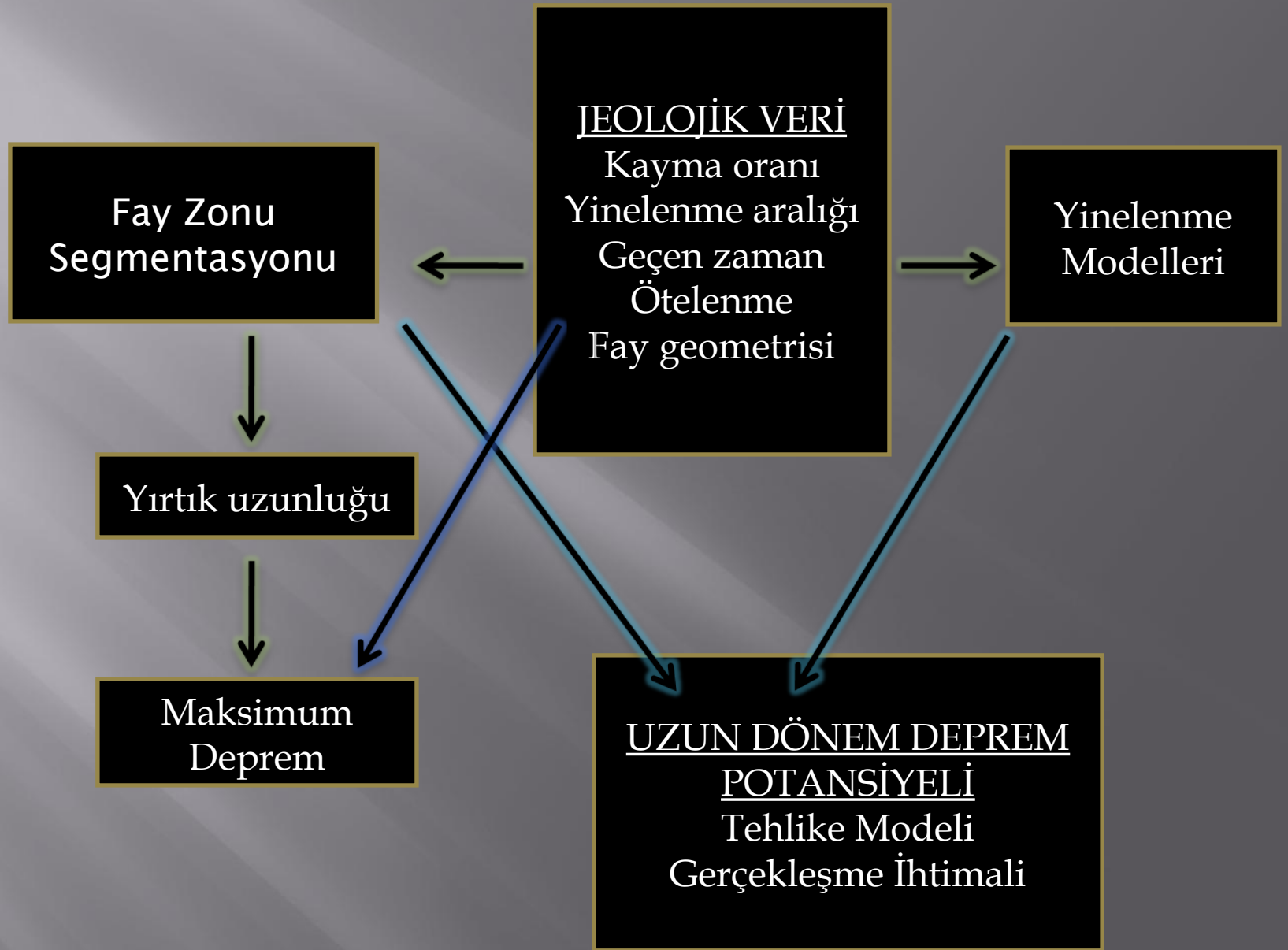
Paleosismik Araştırmalarda Kullanılan Veriler;



- ❖ Neotektonik incelemelerde kullanılabilir.
- ❖ Deformasyon stili ve bölgesel fay davranışlarına ait verileri tamamlayan jeolojik dataları sağlayabilir.
- ❖ Sismik tehlike değerlendirmeleri için veri tabanı oluşturur.

SİSMİK TEHLİKE DEĞERLENDİRMELERİ

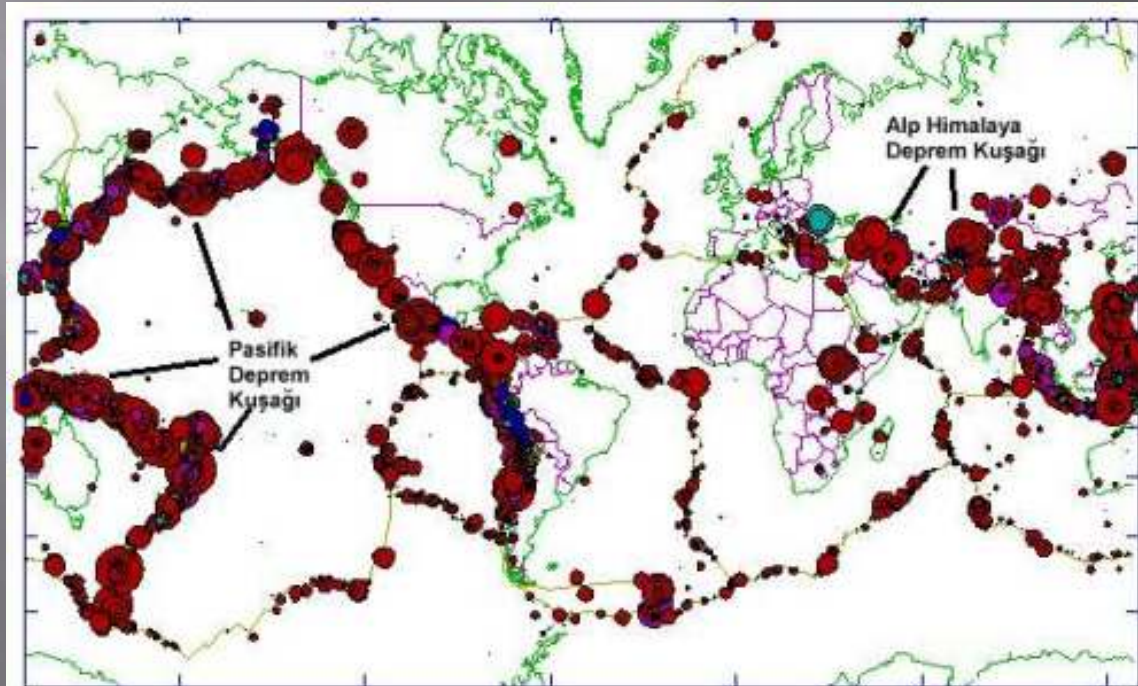
- ❖ Belirli bir büyüklükteki depremin yinelenme aralığının hesaplanması, maksimum yer ivmesi periyodu ve bunun aşılma ihtimalinin belirlenmesi sismik tehlike değerlendirmelerinin konusunu oluşturur.
- ❖ Bir fayın bilinen bir dönemde birkaç büyük depreme ait toplam atım miktarı değerlendirilerek ve yaşlandırılarak o fayın sismik tehlikesi ve sismik davranışı hakkında bilgi elde edilir.



Jeolojik (paleosismolojik) veriler ve sismik risk analizi arasındaki ilişki
(Schwarz and Coppersmith, 1986)

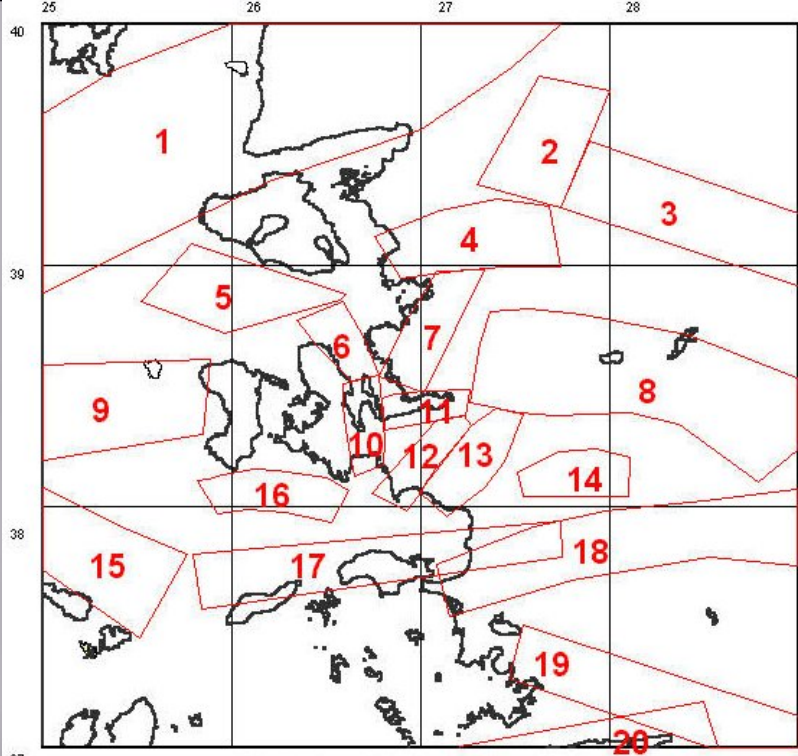
SİSMİK TEHLİKE DEĞERLENDİRMELERİ

- ❖ Sismik tehlike değerlendirmelerinin karakterize edilmesinde aktif fayların tanımlanması gerekir.
- ❖ Sismik tehlike değerlendirmelerinde anahtar nokta, sismik kaynak karakterizasyonudur.

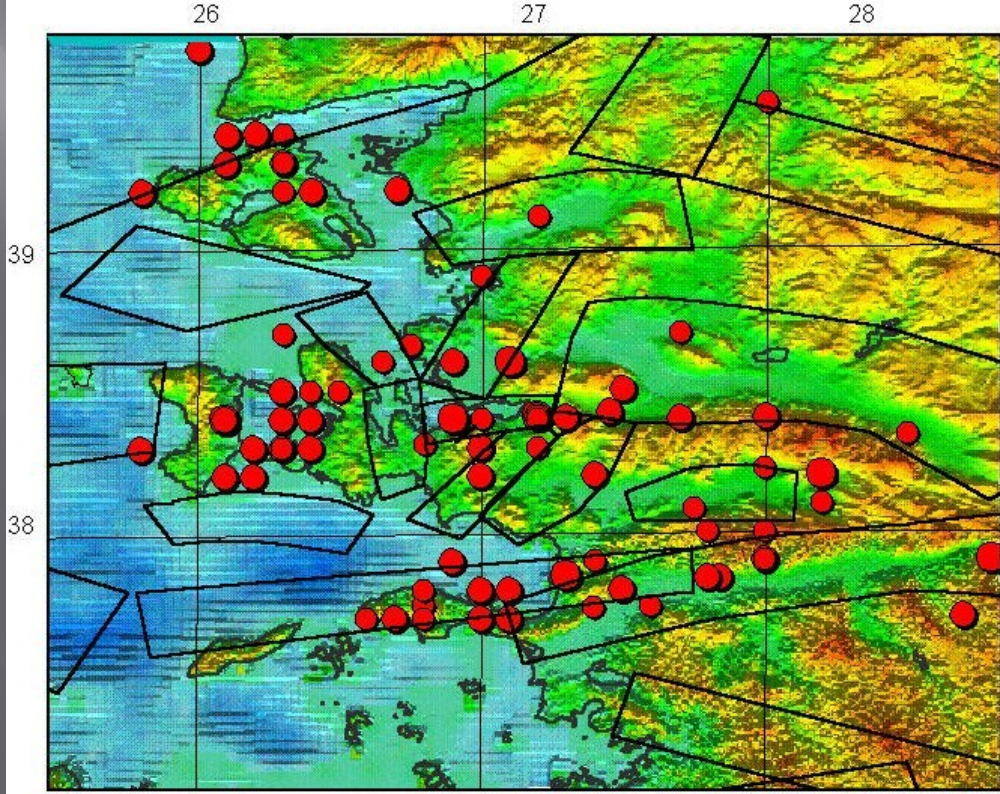


SİSMİK KAYNAK BÖLGELENDİRMESİ

- ❖ Sismik kaynak bölgelerinin belirlenmesi yapılırken;
 - Sismik özellikler mümkün olduğunca homojen sahalar şeklinde tanımlanır.
 - Farklı sismik potansiyele sahip bölgeler, aktif olana yakın olarak tanımlanır.
 - Depremler güvenilirse, sismik veriler esas alınır.
 - Depremin güvenilirliği yeterli değilse tektonik veriler esas alınır.



Sismik kaynak bölgelendirmesi
Seismic source regionalization



Tarihsel (1900 öncesi) depremler ve sismik kaynaklar
Historical (pre-1990) earthquakes and seismic sources

SİSMİK TEHLİKE DEĞERLENDİRMELERİ



- ❖ Yüzey kırığı fay zonunda geometrik veya yapısal değişiklikler olarak tanımlanabilir.
- ❖ Yinelenme süresi aynı fay segmenti üzerinde oluşmuş en az iki deprem arasındaki ortalama zaman aralığını belirtir.
- ❖ Son büyük depremden sonra geçen zaman miktarı ortalama yinelenme zamanına yakın ya da daha büyük ise tehlike açısından kritik bir anlam taşır.
- ❖ Kayma miktarı deprem sırasında açığa çıkan enerjiyi temsil eder.



PALEODEPREM BÜYÜKLÜĞÜ TAHMİNİ

SİSMİK TEHLİKE TİPİ

YAKLAŞIMLAR

ÖLÇEK TEŞKİL EDECEK
PARAMETRELER

DENKLEM VE ÖZEL
KARŞILAŞTIRMA TEKNİKLERİ

SİSMİK TEHLİKE TİPİ

❖ Karakteristik Deprem

Bir fay tarafından oluşturulan benzer büyüklükteki depremler için kullanılır.

❖ Maksimum Deprem

Zamana bağlı olarak oluşmuş en büyük deprem için kullanılır.

❖ Maksimum Güvenilir Deprem

Zaman limiti belirtilmeksizin fiziksel olarak oluşan en büyük deprem için kullanılır.



YAKLAŞIMLAR

Tarihsel Yaklaşım:

- ❖ Sismik kaynaklar ya da yakınında oluşmuş depremlerin incelenmesini gerektirir.

Paleosismik Yaklaşım:

- ❖ Sismik kaynakların jeolojik kayıtları ayrıntılı olarak çalışılır.
- ❖ Tarih öncesi depremler tanımlanarak özellikleri belirlenir.

Kaynak Karakterizasyonu :

- ❖ Fay uzunluğu ya da sismik kaynakların fiziksel özellikleri analiz edilip karşılaştırılarak deprem büyüklüğü belirlenir.

Bölgesel Yaklaşım :

- ❖ Depremleri üreten fakat fayları bilinmeyen sismik zonların sismik tehlikesinin belirlenmesinde kullanılır.

Göreceli Yaklaşım :

- ❖ Araştırılmakta olan kaynak benzer sismik kaynaklarla karşılaştırılır.

İLKSEL VERİLERDE KULLANILAN BÜYÜKÜK TAHMİNİ YÖNTEMLERİ

Yüzey Kırığı Uzunluğu Yöntemi

Ötelenme Yöntemi

Kırık (Yırtık) Alanı Yöntemi

Sismik Moment Yöntemi

1. Yüzey Kırığı Uzunluğu Yöntemi :



- ❖ Bu yöntem, tarih öncesi yüzey yırtığı uzunluğunun tahmin edilmesi ve bu uzunluk ile magnitüdüleri bilinen tarihsel depremlerin yüzey yırtığı uzunluklarının karşılaştırılması esasına dayanır.
- ❖ Bu yöntemde oluşabilecek belirsizliklerin iki kaynağı vardır.
 1. Tarihsel veri setinde uzunlukların eksik belirlenmesi
 2. Tarihöncesi yırtık uzunluğunun ölçümündeki zorluklar

2. Ötelenme Yöntemi :

Maksimum Ötelenme

Ortalama Ötelenme

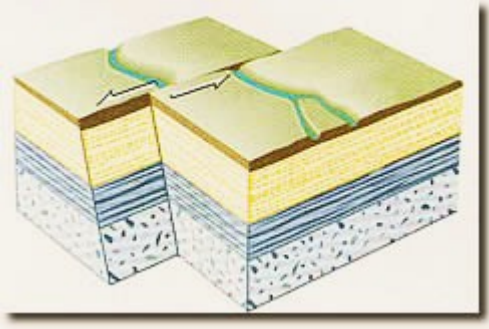
❖ Maksimum Ötelenme Yöntemi :

Bir palaeodeprem ile bağlantılı maksimum ötelenmenin belirlenmesini ve tarihsel depremlerde ölçülmüş olan maksimum ötelenme değerleriyle karşılaştırılmasını içerir.

❖ Ortalama Ötelenme Yöntemi :

Tarihsel yüzey yırtıkları üzerindeki ortalama yüzey ötelenmesi, doğrultu boyunca ötelenme ölçümlerinin sayısına ve istenen doğruluk derecesine bağlı olarak değişik grafiksel yöntemlerle hesaplanabilir.

- ❖ Bir depreme ait ötelenme miktarı tahmin edildiğinde, bu öteleme değerini deprem büyüklüğüne dönüştürmek için sayısal ilişki kurulur.
- ❖ Doğrultu atımlı faylar için;



$$M_s = 7.00 + 0.782 (\log D_{\max})$$

3. Kırık (yırtık) Alanı Yöntemi :

- ❖ Artçı şokların üç boyutta dağılımları saptanarak, tarihsel deprem büyüklüğü ile yırtık alanı arasındaki korelasyon kullanılır.
- ❖ Artçı şok alanları için genişlik ve yüzeyaltı kırık uzunluğunun tahminini içerir.



- ❖ Deprem büyüklüğü ile kırık alanı arasında sayısal ilişki bulunmaktadır.
- ❖ Magnitüdü 5.6'dan büyük depremler için;
 $M=0.93 \text{ Log } A+4.38$ (Wyss)
 $M=0.823 \text{ Log } A+4.96$ (Bonilla)

İKİNCİL BULGULARDA KULLANILAN BÜYÜKLÜK TAHMİNİ YÖNTEMLERİ

- ❖ Sıvılaşma, toprak kayması gibi ikincil bulgulardan yararlanarak paleomagnetik tahmini yapma yöntemleri geliştirme ve test süreci içindedir.
- ❖ Bu yöntemde kritik bileşen paleodepremin episantrının konumudur.

KAYMA DERECESESİ ve YİNELENME ARALIĞI

- ❖ Kayma derecesi (oranı), yerçekilleri ya da birikimlerin kümülatif yerdeğişiminden hesaplanır.
- ❖ Yinelenme aralığının hesaplanmasının bir yöntemi kayma derecesinin hesaplanmasıdır
- ❖ Yinelenme aralığı, aynı fay segmentinde oluşmuş iki deprem arasındaki ortalama zaman aralığını ifade eder.

❖ Yinelenme aralığının tahmini ;

1. Ortalama yinelenme aralığının hesaplanması
(direct method)

2. Ayrı paleodepremlerin her birinin yaşlandırılması
(jeolojik method)

FAY SEGMENTASYONU

- ❖ Büyük depremler evrimsel olarak, çok uzun aktif fayların toplam uzunluğunun yalnızca bir bölümünün kırılmasıyla meydana gelir.
- ❖ Bu hipoteze göre, uzun bir fay zonu üzerinde bir deprem yırtığı, her zaman başladığı andan itibaren tek bir segment ile sınırlıdır.
- ❖ Faylar geometrik ve mekanik olarak segmentlere bölünmüştür.
- ❖ Her bir deprem segmenti, farklı paleosismik geçmişe ve özelliklere sahiptir.
- ❖ Süreksizlikler yeterince büyükse bir fayın segmentasyona ayrılması kolaydır.

iki tür segment vardır: (1) sismik segment, (2) yapısal segment.

- ▣ Sismik segment, bir fayın ya da fay zonunun yüzey kırığı oluşturan bir deprem sırasında aktif hale gelen kesimine denir.
- ▣ Yapısal segment, bir fayın ya da fay zonunun, yapısal düzensizliklerle (bükülme, kollara ayrılma, sağa-sola sıçrama) sınırlanan parçalarıdır.