

**kayada
yayılan
cisim dalgaları**

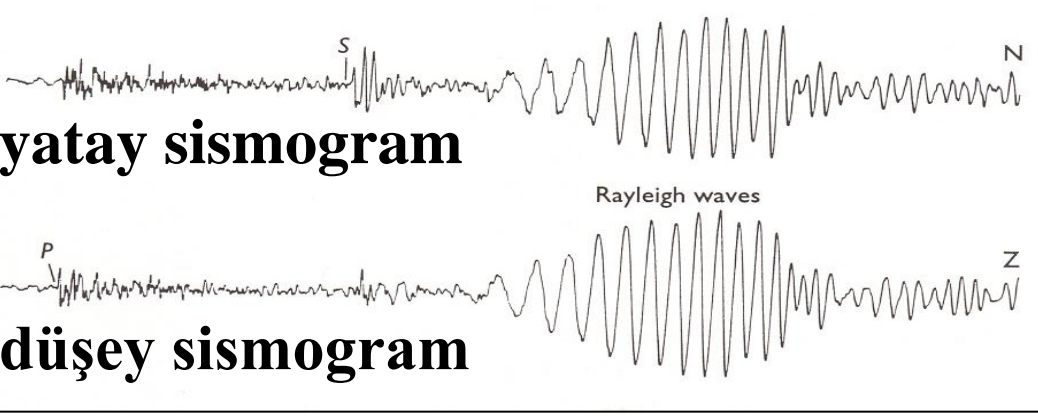
**zeminde
yayılan
yüzey dalgaları**

deprem-zemin-yapı ilişkisi

yapı



zemin



fay zonu

15 km

50 km

kaya



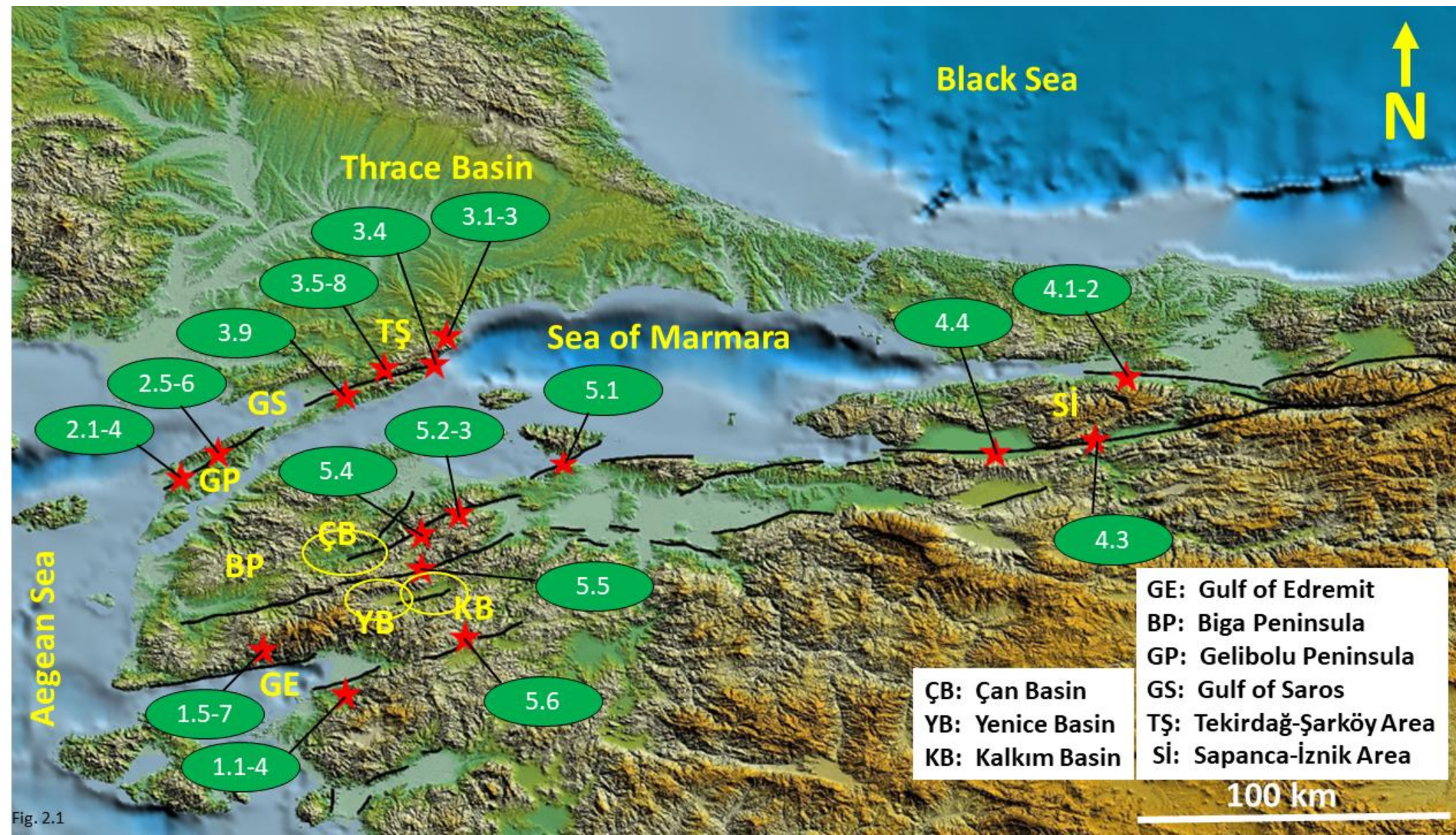
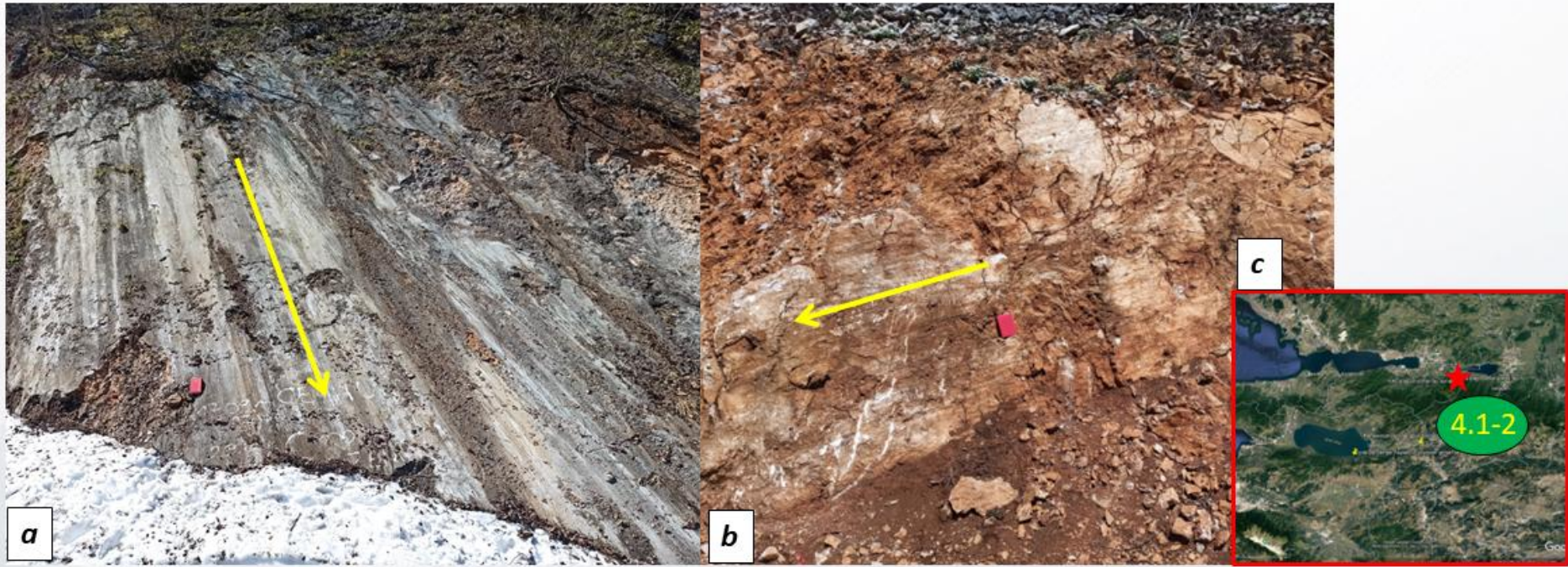


Fig. 2.1

Sapanca Gölü mevkiinde, Kuzey Anadolu Fay segmentlerine mahsus fay aynaları ve hareket yönleri

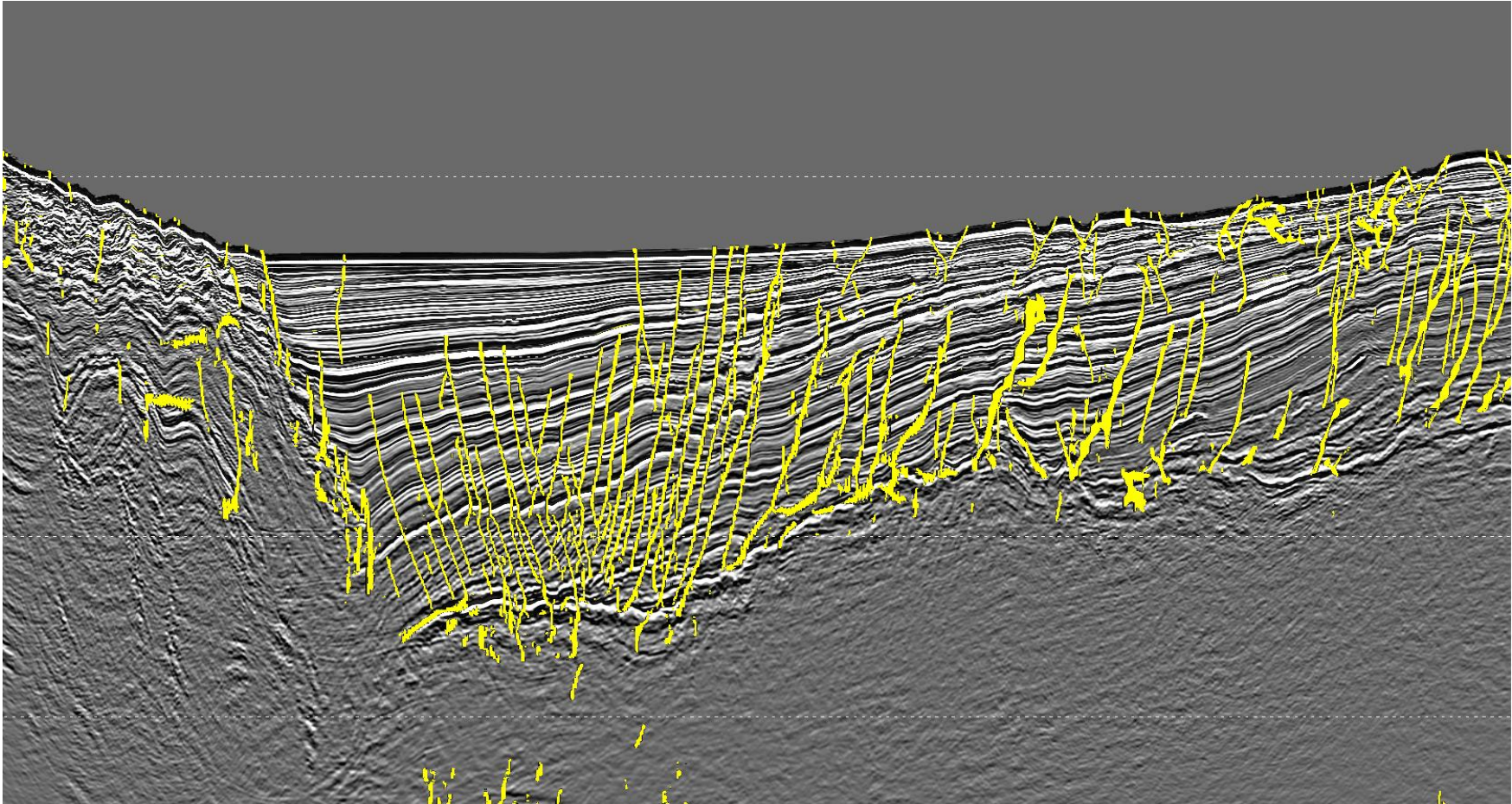


SW
S

37.05 km

NE

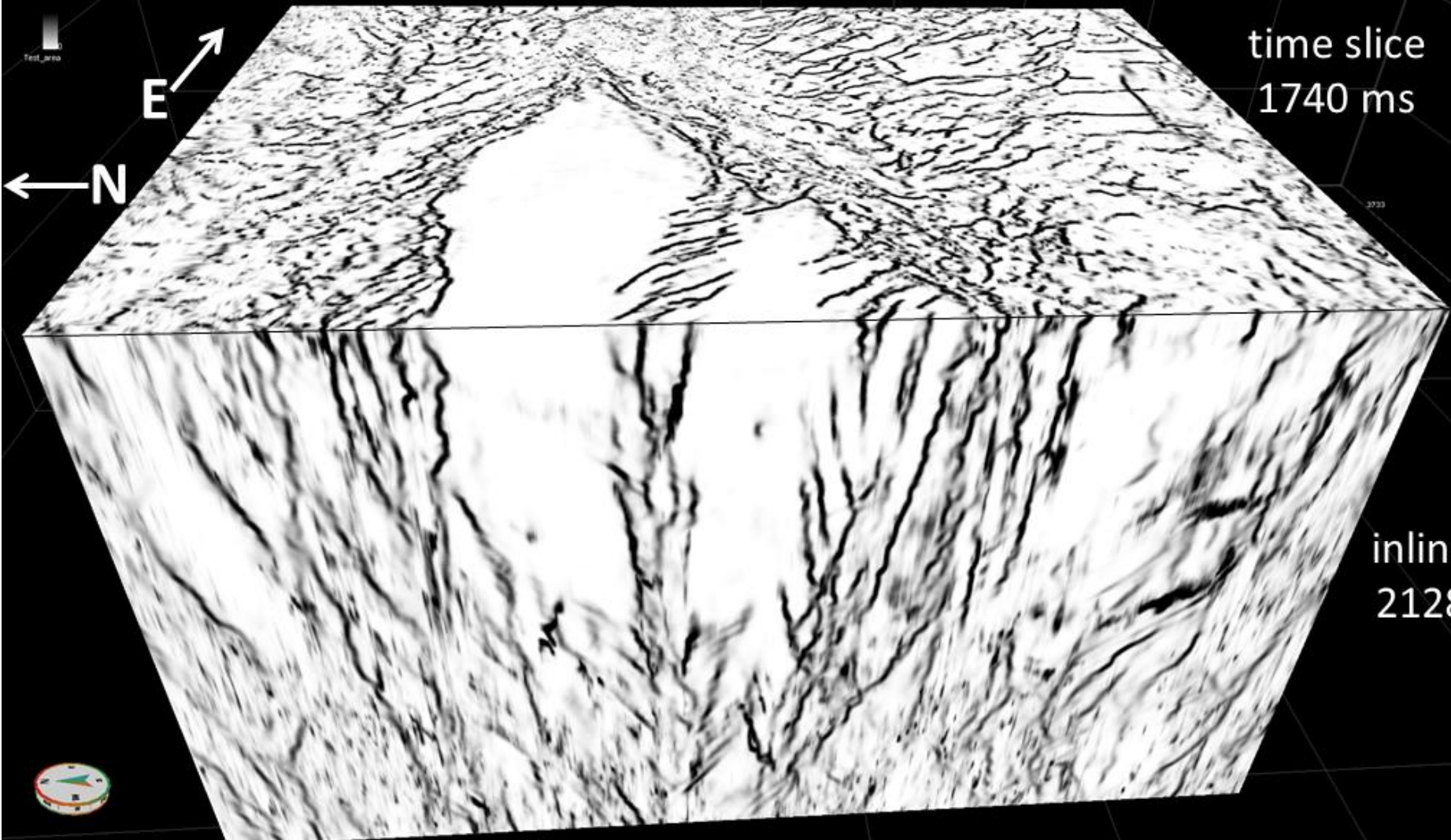
1
2
3
4



discontinuity volume Central Basin

time slice
1740 ms

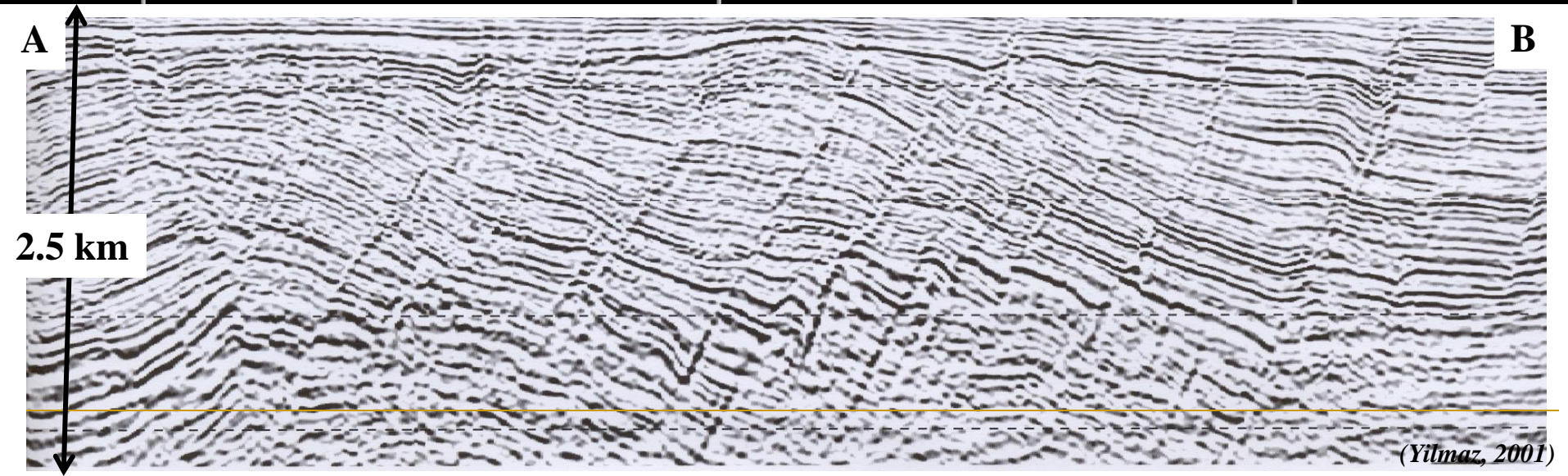
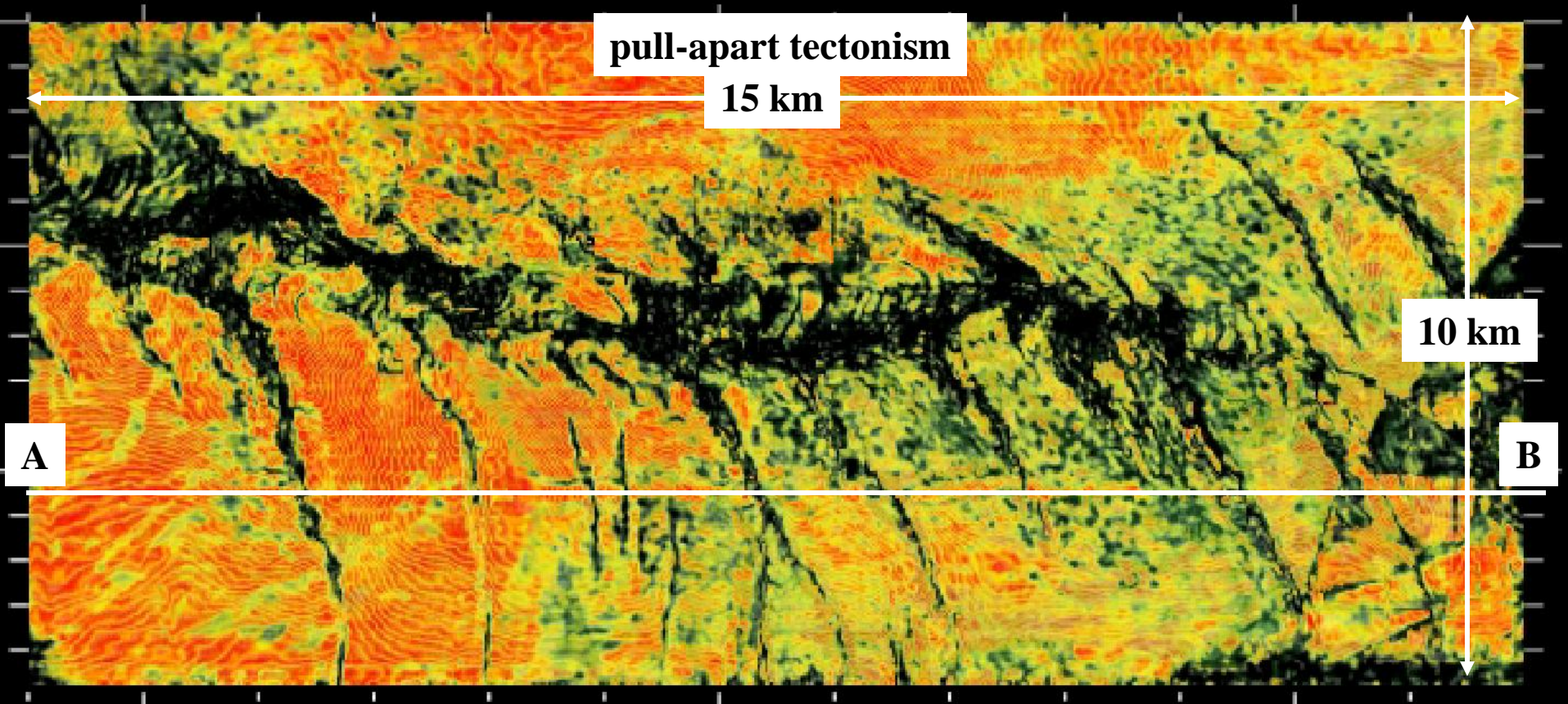
inline
2128

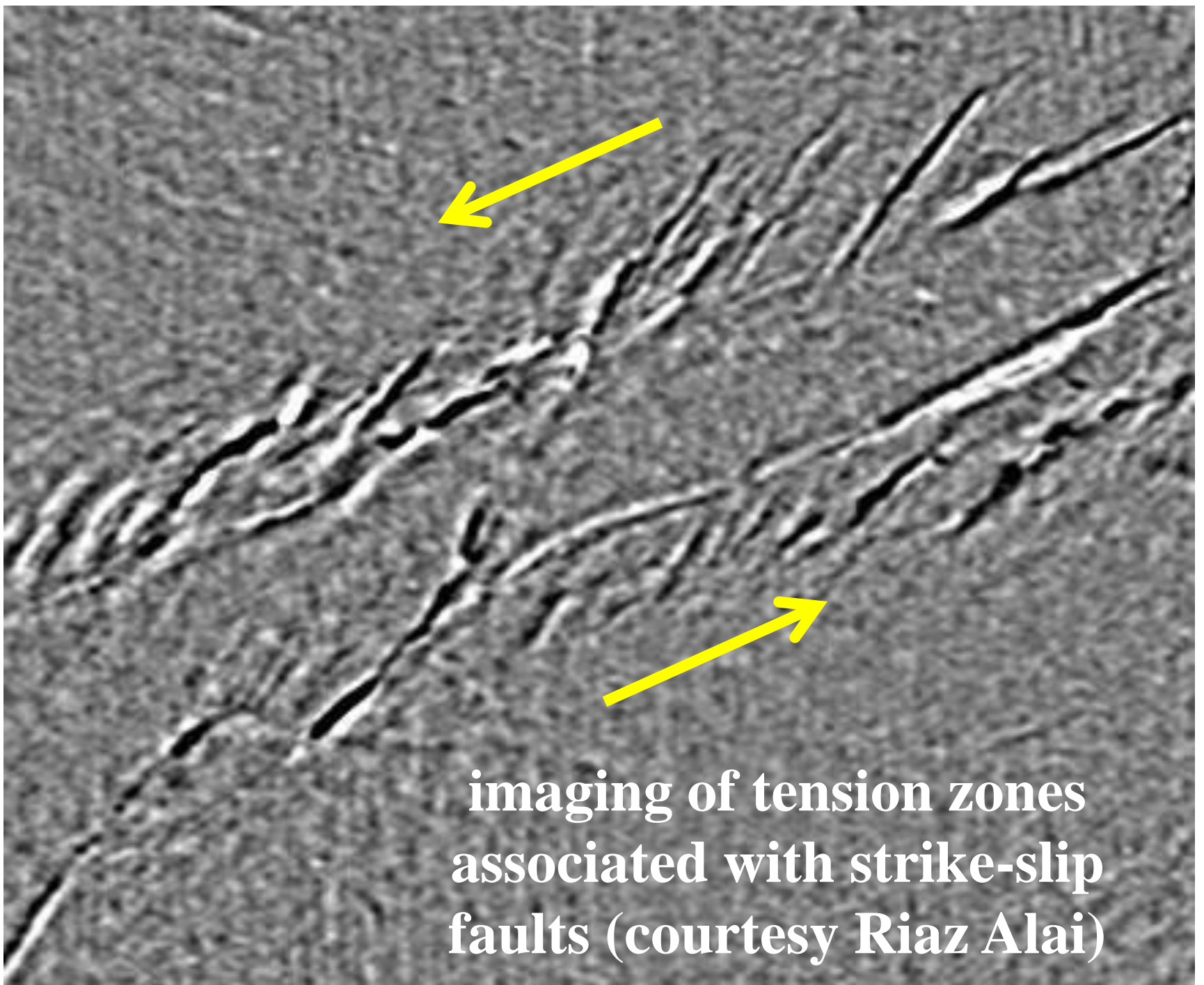


Test_area

3733



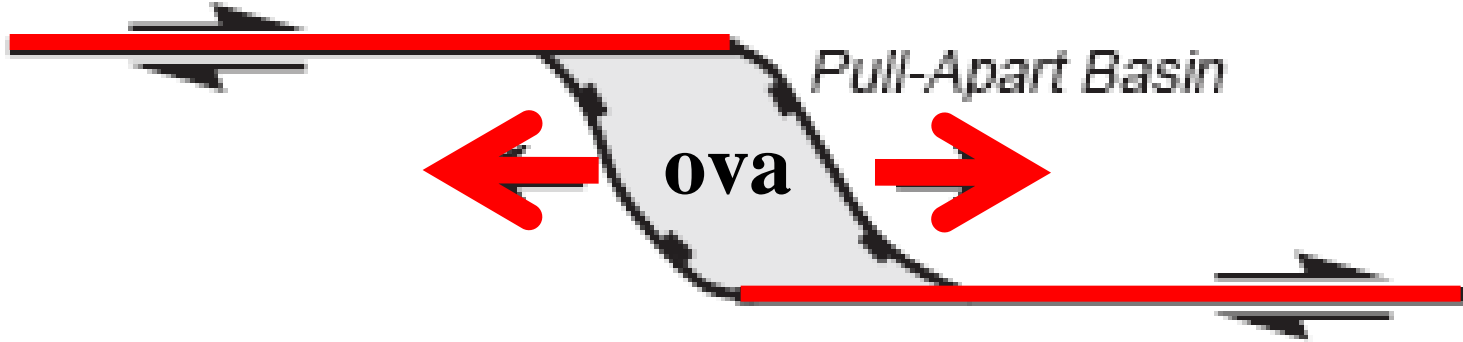




**imaging of tension zones
associated with strike-slip
faults (courtesy Riaz Alai)**

Yanal-atımlı fay geometrileri

Releasing stepover/sidestep



Restraining stepover/sidestep



(Dooley and McClay, 1997)

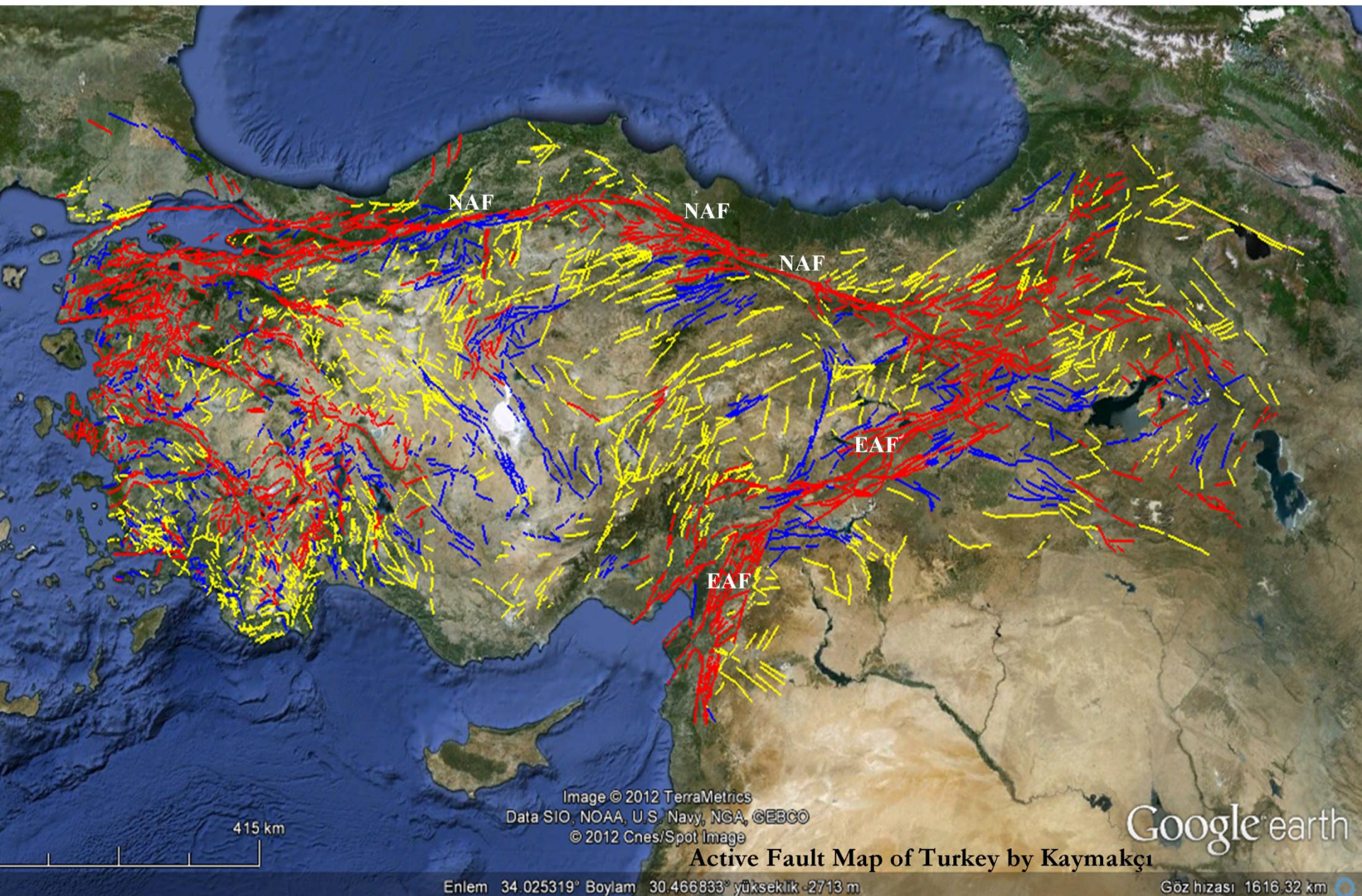
Fayların faydaları

“Restraining bends/stepovers”

- **Yüzeye kadar yükselen (exhumation) kristalin temel kaya formasyonları önemli mineral kaynaklara sahiptir.**
- **Yükselen formasyonların flanklarında ve içlerinde hidrokarbon rezervuarları oluşabilir.**
- **Büyük ölçekli topoğrafik yükselimlerin oluşmasıyla, yağmurlaşmayı ve yeraltı akiferlerin suya doymasını sağlar.**

“Releasing bends/stepovers”

- **Çek-yırt basenlerde önemli miktarda sediman çöker; bu da hidrokarbon ve endüstriyel mineral depozitlerinin oluşmasını sağlar.**
- **Releasing bend zonlarındaki kabuk dilasyonu ve yüksek ısı gradyanı jeotermal enerji kaynaklarının gelişmesini sağlar.**
- **Releasing bend zonları geniş vadiler, dolayısıyla verimli tarım alanlarının oluşmasını sağlar.**



Red: active faults with seismic potential, Yellow: faults with capability to have seismic potential, Blue: faults with probability to have seismic potential.

Şehr-i İstanbul



İzmir Bayraklı mevkiinde Samos depreminden önce ve sonra



**İzmir Bayraklı mevkiinde
Samos depreminden
önce ve sonra**



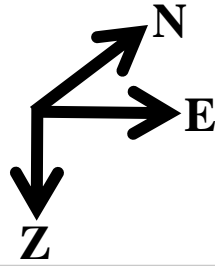
öncesi



sonrası



17 August, 1999, Izmit earthquake
00:01:50.1 GMT, Mw: 7.4, Depth: 17 km, Duration: 41.4 sec
seismograms recorded at ISKBB



Aug. 1

Aug. 17

Aug. 31

08/01 1999/08/05 1999/08/09 1999/08/13 1999/08/17 1999/08/21 1999/08/25 1999/08/29

düŖey bileŖen

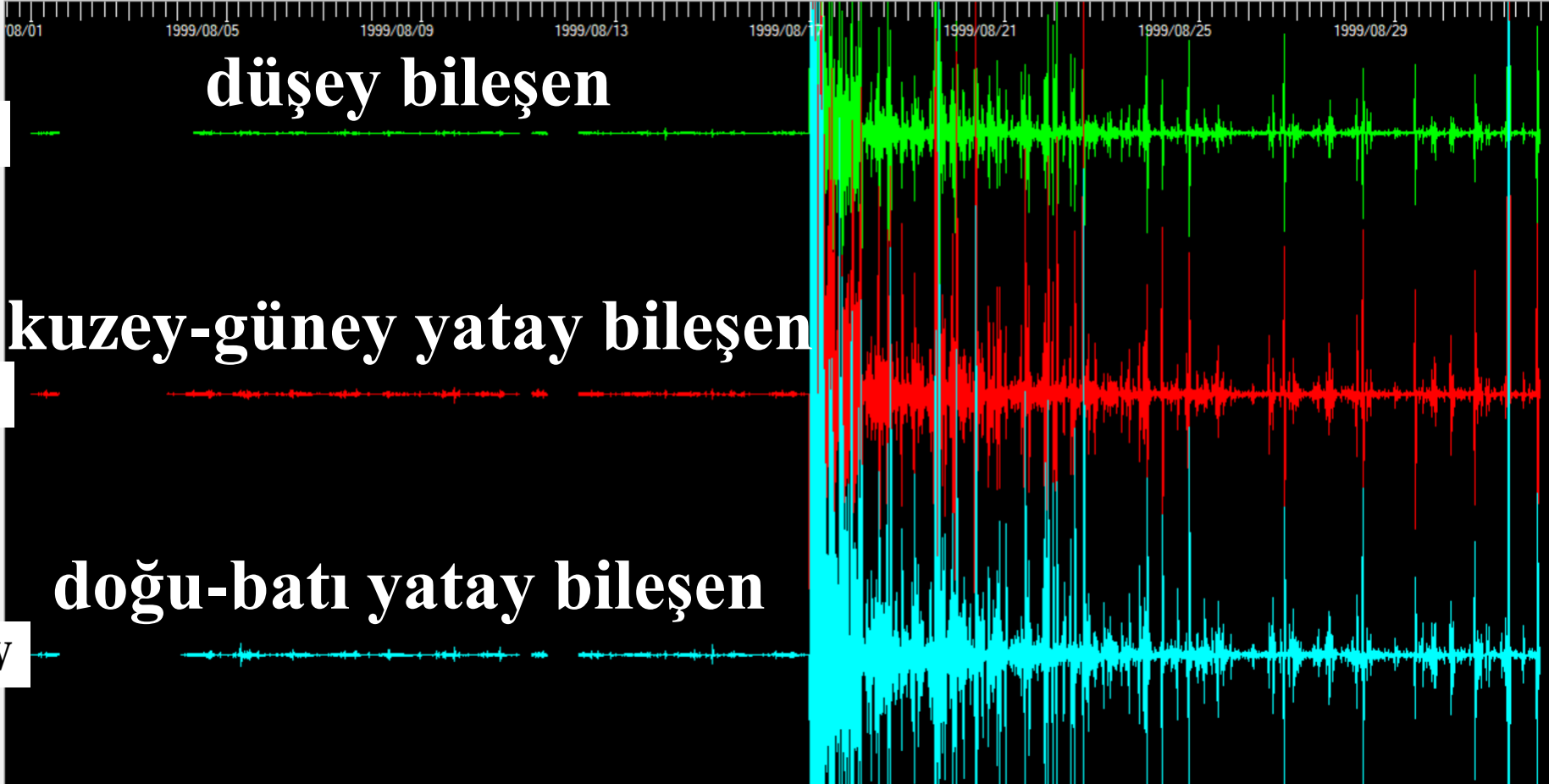
Z

kuzey-güney yatay bileŖen

NS

dođu-batı yatay bileŖen

EW

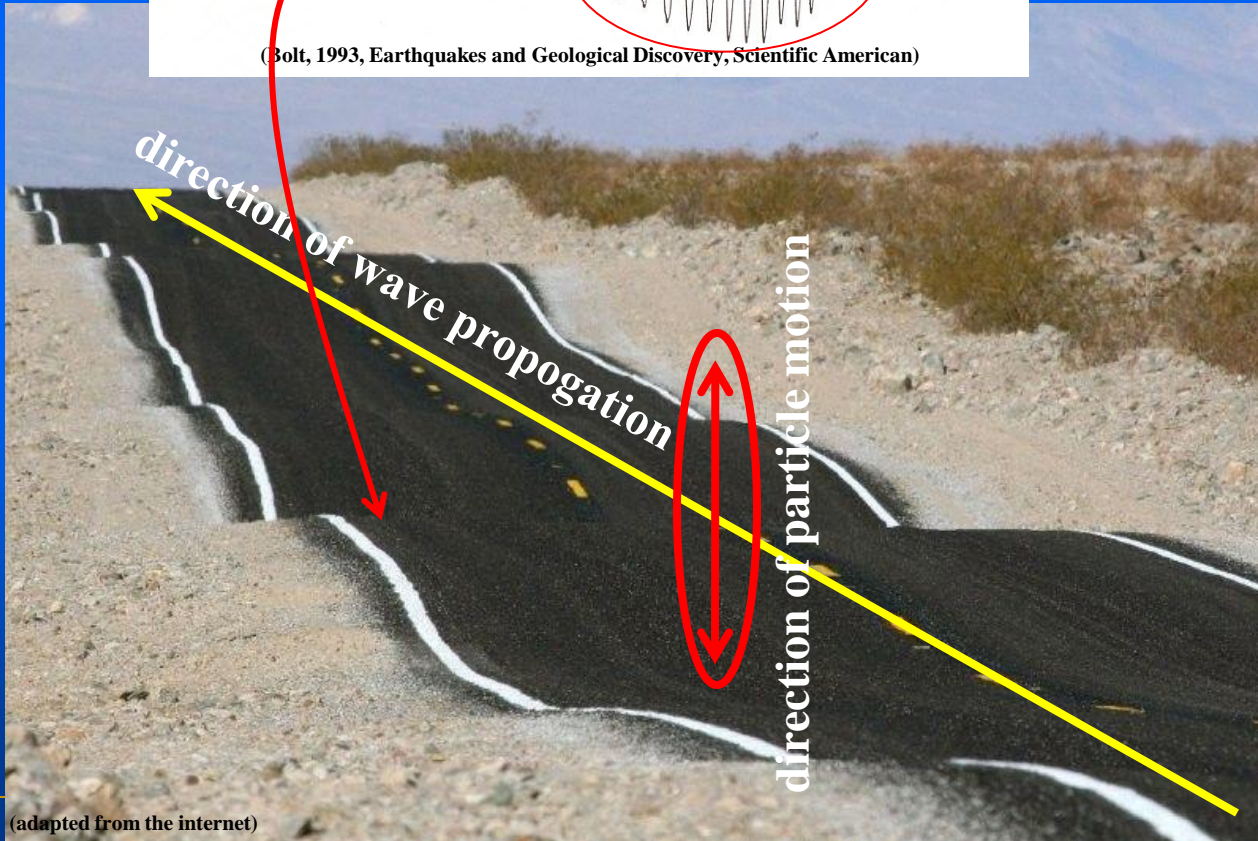
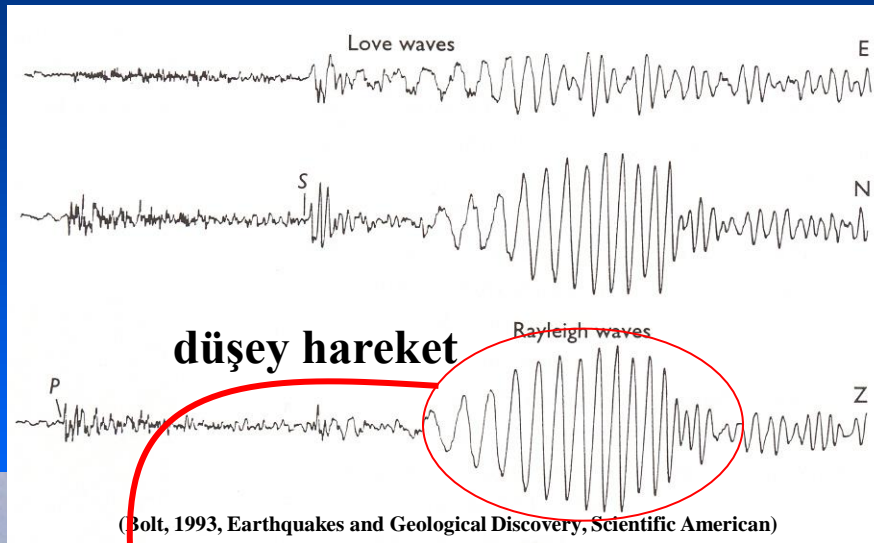


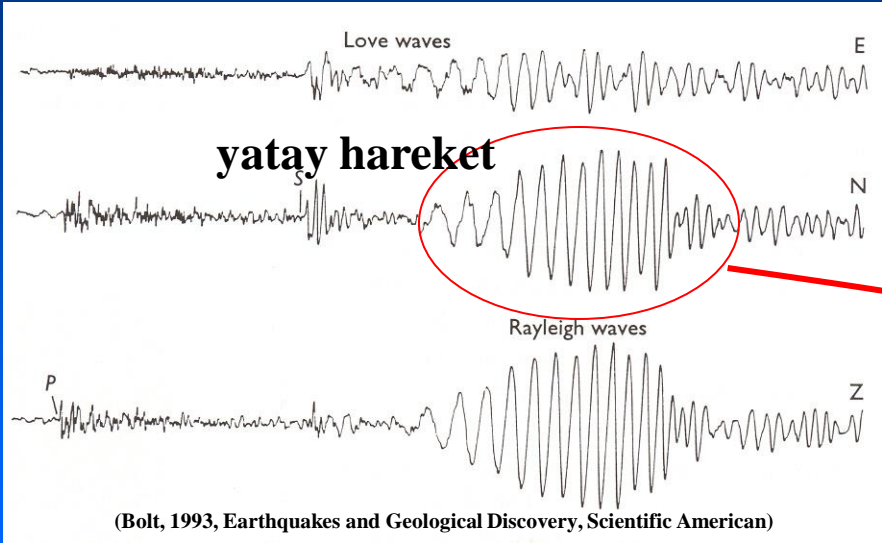
5 saniyede 60 km/san
hareketin ortalama ivmesi: 12 km/san/san

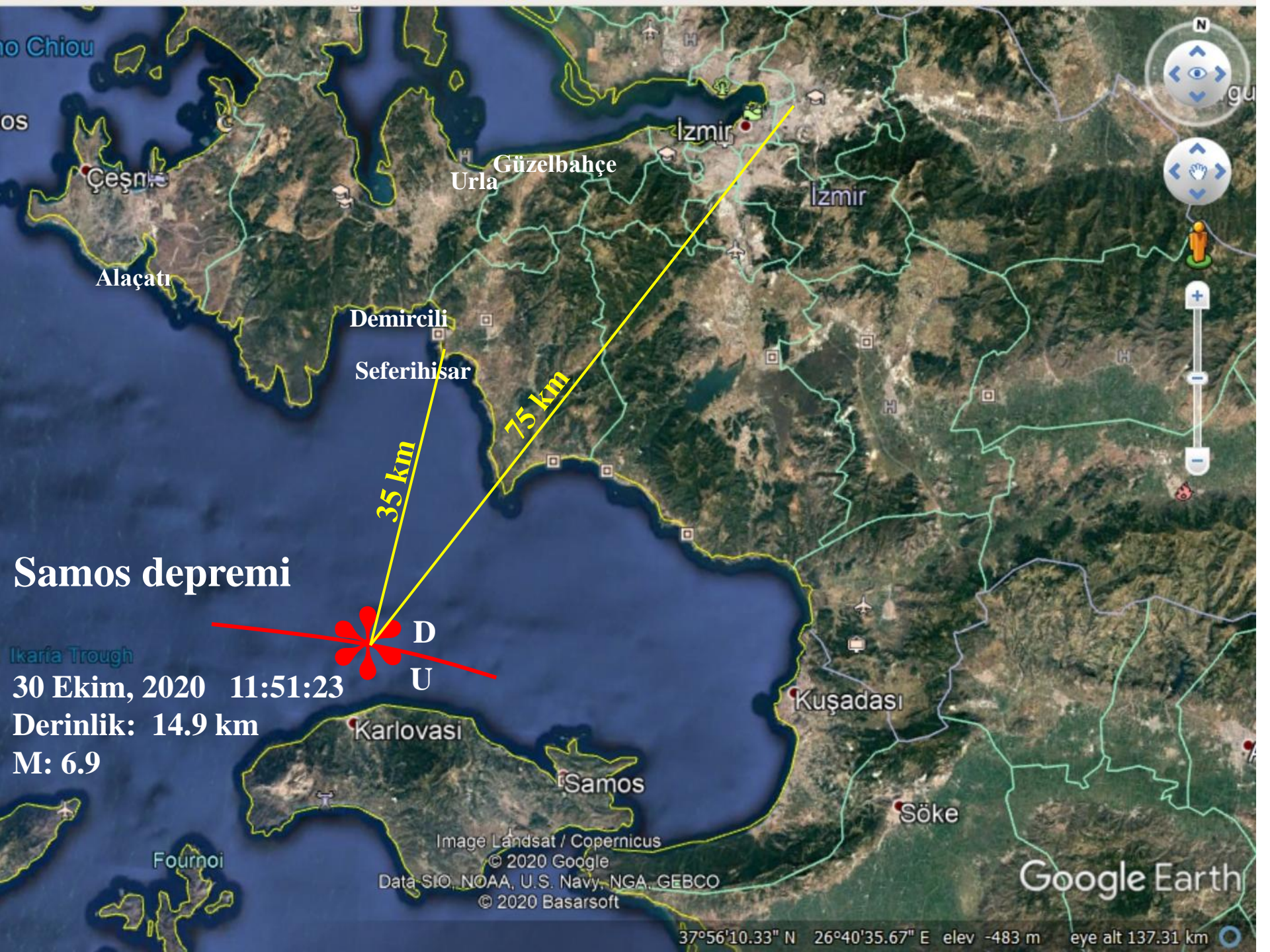


5 saniyede 30 km/san
hareketin ortalama ivmesi: 6 km/san/san









Samos depremi

30 Ekim, 2020 11:51:23
Derinlik: 14.9 km
M: 6.9



Demircili
Seferihisar

75 km

35 km

Image Landsat / Copernicus
© 2020 Google
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
© 2020 Basarsoft

Google Earth

37°56'10.33" N 26°40'35.67" E elev -483 m eye alt 137.31 km



- **Seferihisar, Alaçatı, ve Demircili sahilllerinde tsunami**
- **Bayraklı, Bornova, Karşıyaka, ve Konak'ta yıkılan ve hasarlı binalar**
- **115 ölü ve çok sayıda yaralı**
- **evsiz-barksız aileler**

Samos depremi

30 Ekim, 2020 11:51:23
Derinlik: 14.9 km
M: 6.9



Image Landsat / Copernicus
© 2020 Google
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
© 2020 Basarsoft

Google Earth

37°56'10.33" N 26°40'35.67" E elev -483 m eye alt 137.31 km



Samos depremi

Ikaría Trough

30 Ekim, 2020 11:51:23

Derinlik: 14.9 km

M: 6.9



D

U

Image Landsat / Copernicus
© 2020 Google
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
© 2020 Basarsoft

Google Earth

37°56'10.33" N 26°40'35.67" E elev -483 m eye alt 137.31 km

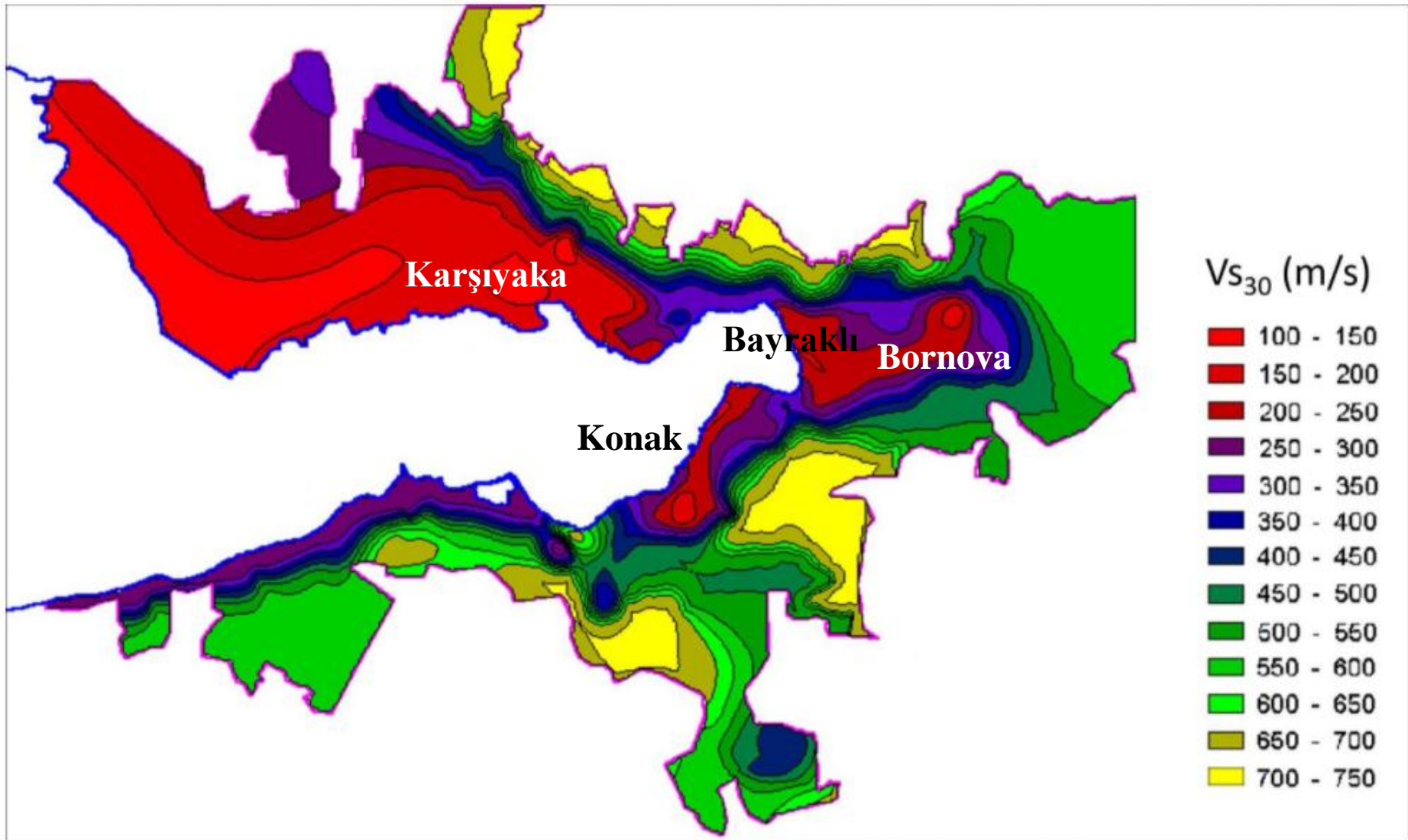
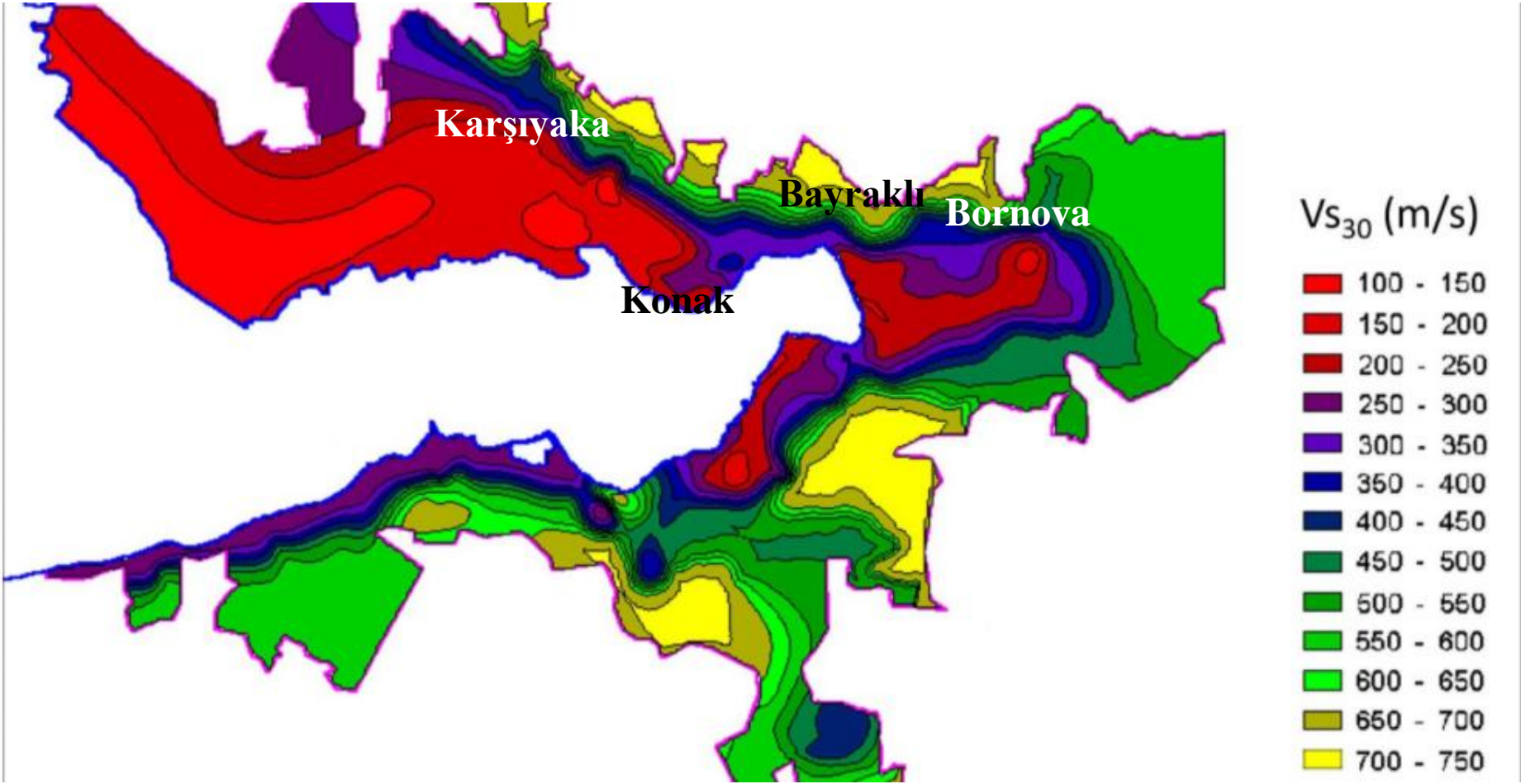


Figure 4. The distribution of Vs30 (average shear wave velocity in the upper 30m) map of the Inner İzmir Bay Basin (after İzmir Earthquake Masterplan). The polygon enclosing the collapsed building in Figures 1 and 3 lies in the red zone of highest amplification of the seismic waves.



sismik hız

deprem dalgasının
hareket ivmesi

depremin yapıya
uyguladığı kuvvet

yapının yıkılma
tehlikesi

düşük



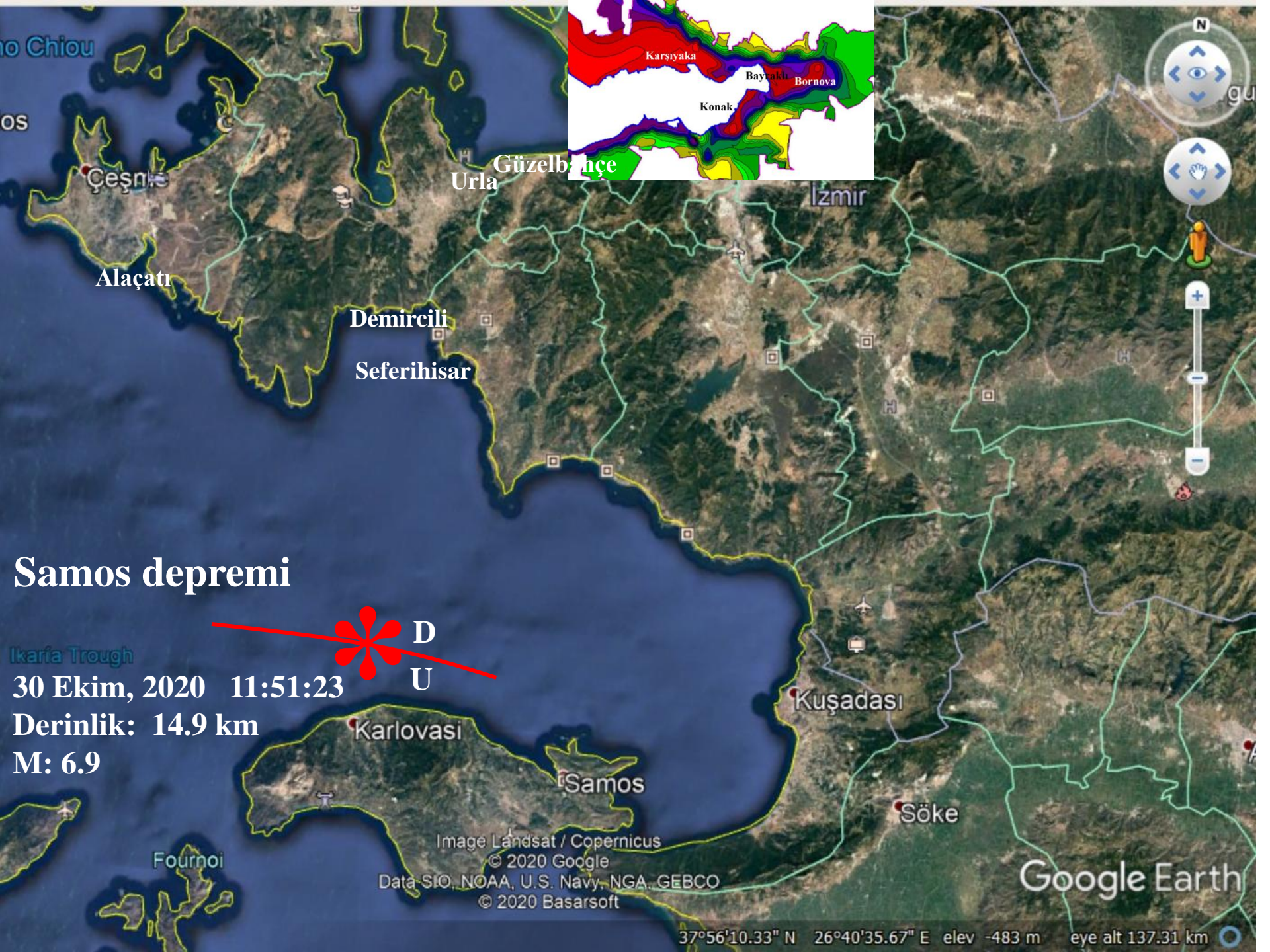
yüksek



büyük



artar



Samos depremi

Ikaría Trough

30 Ekim, 2020 11:51:23

Derinlik: 14.9 km

M: 6.9



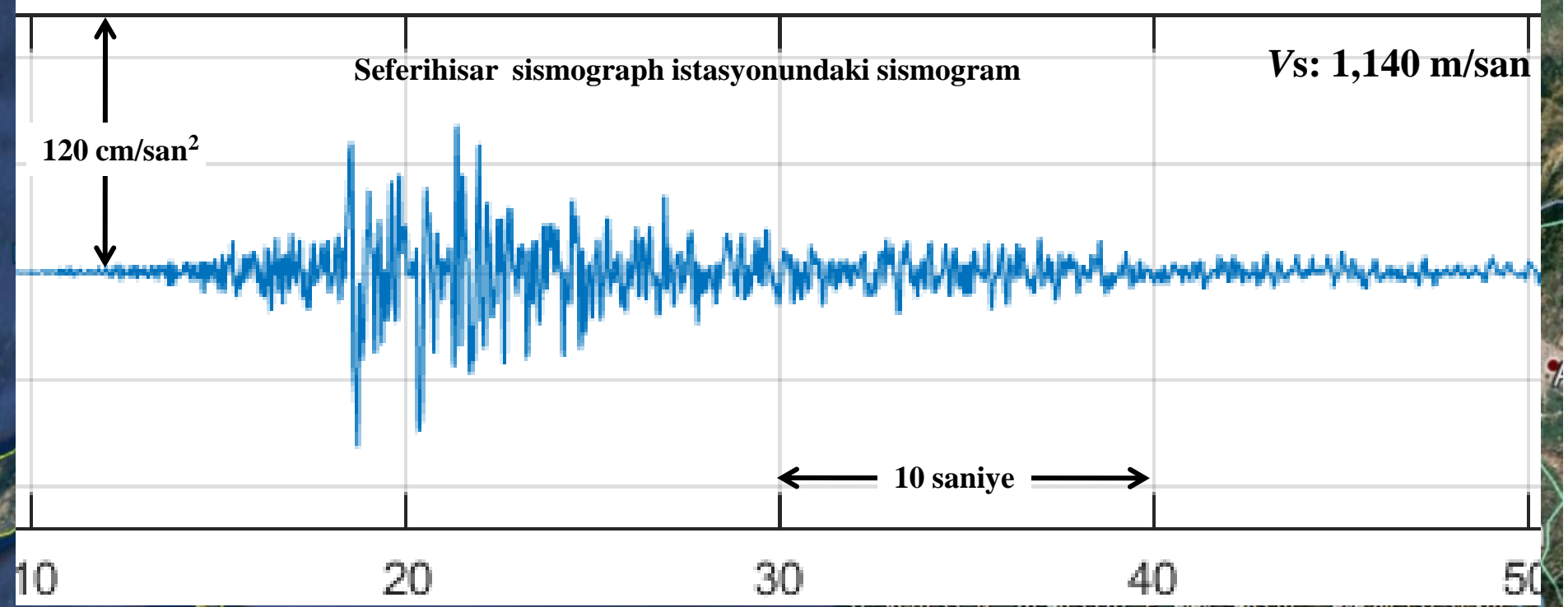
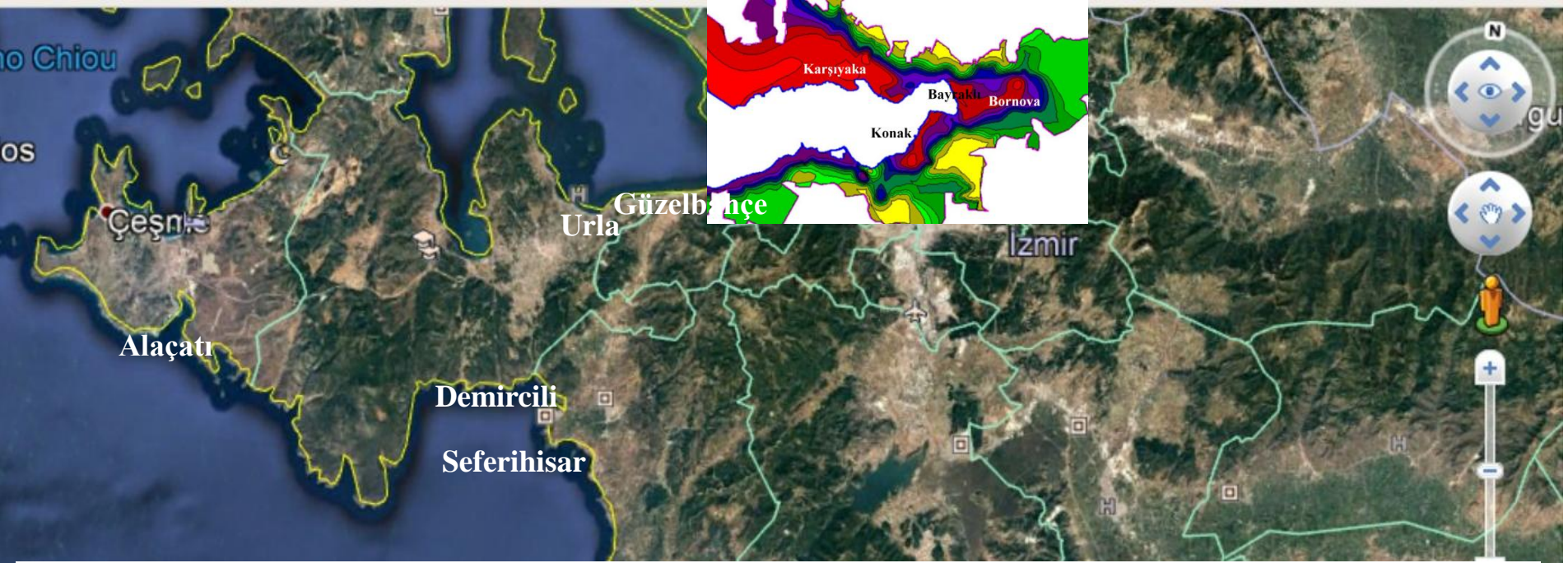
D

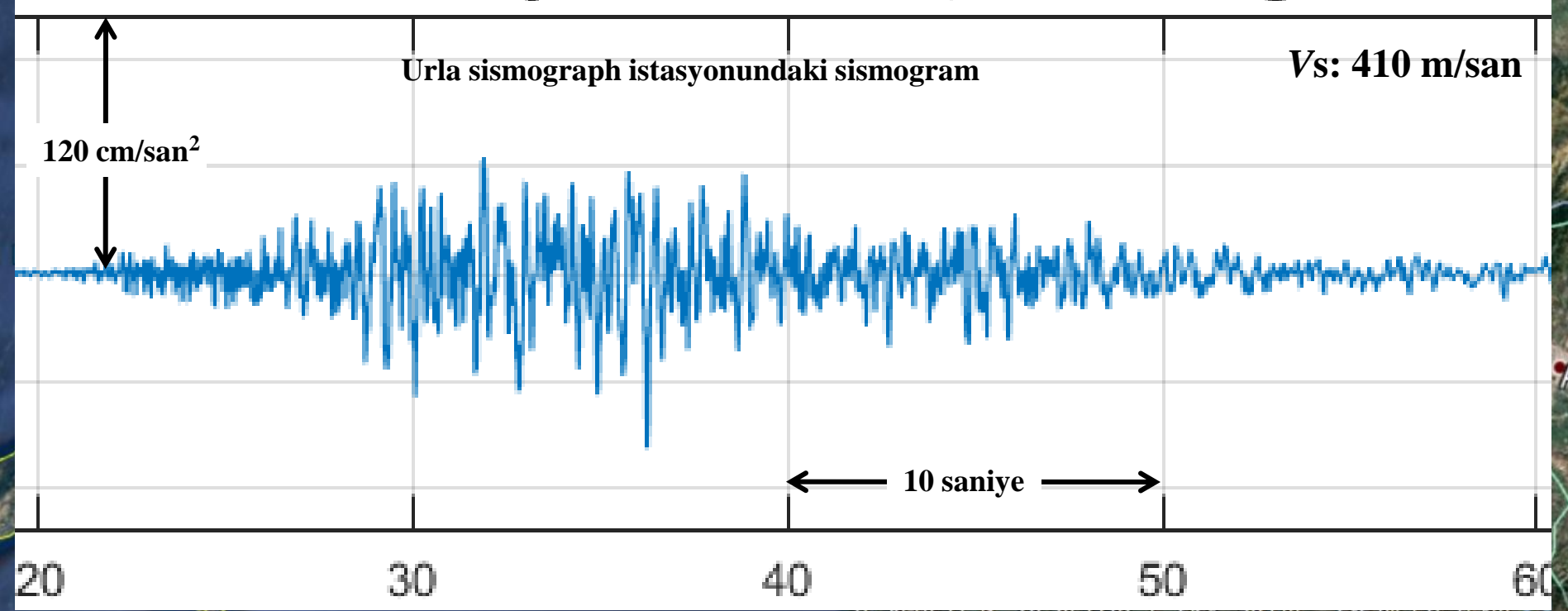
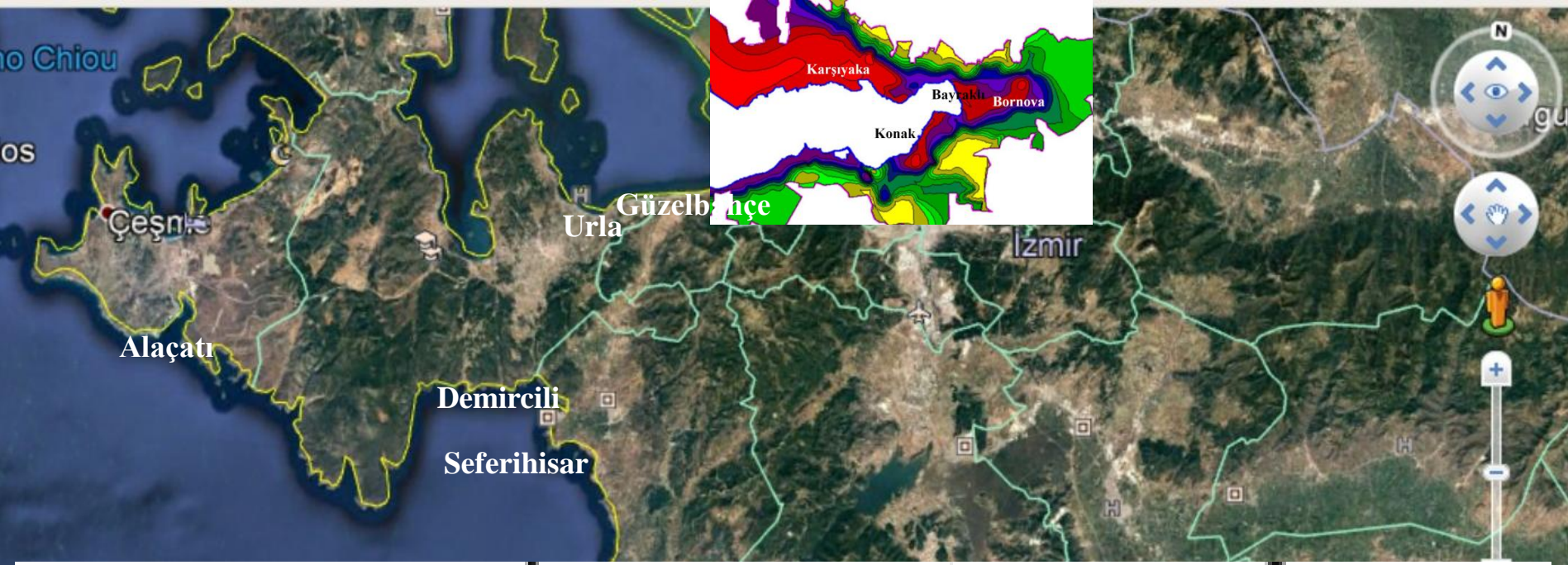
U

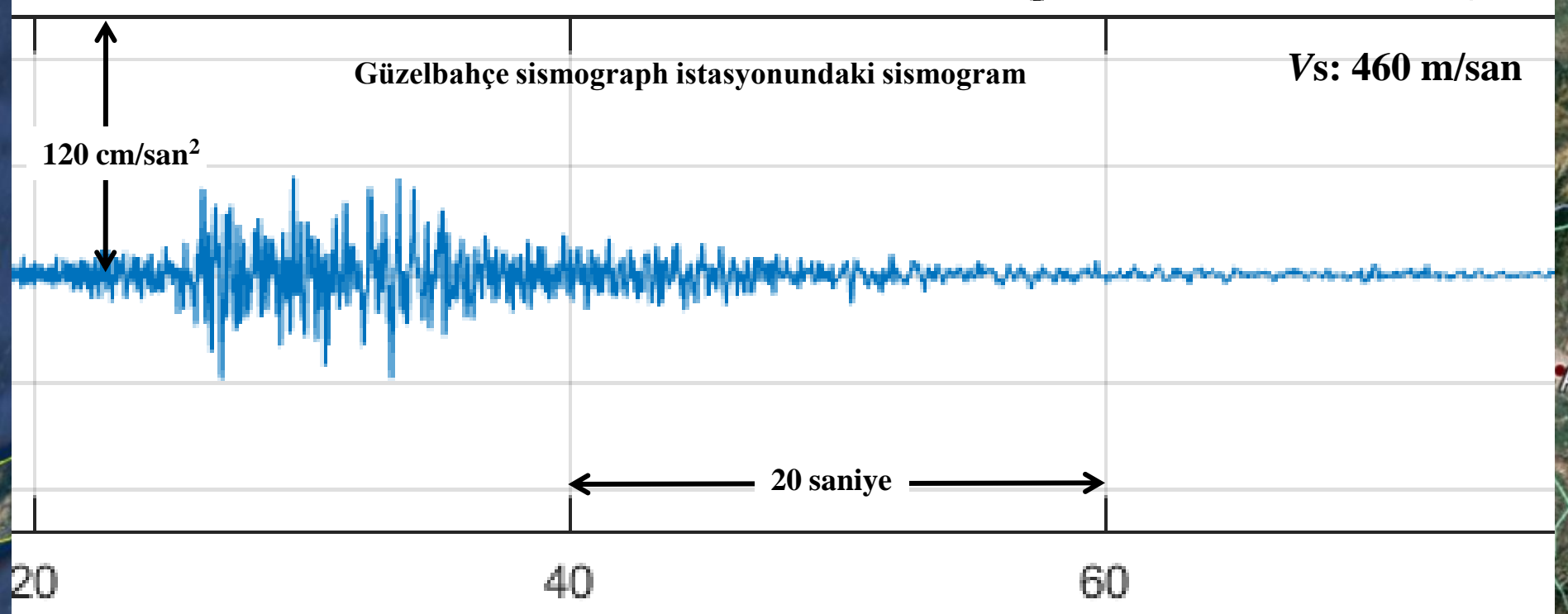
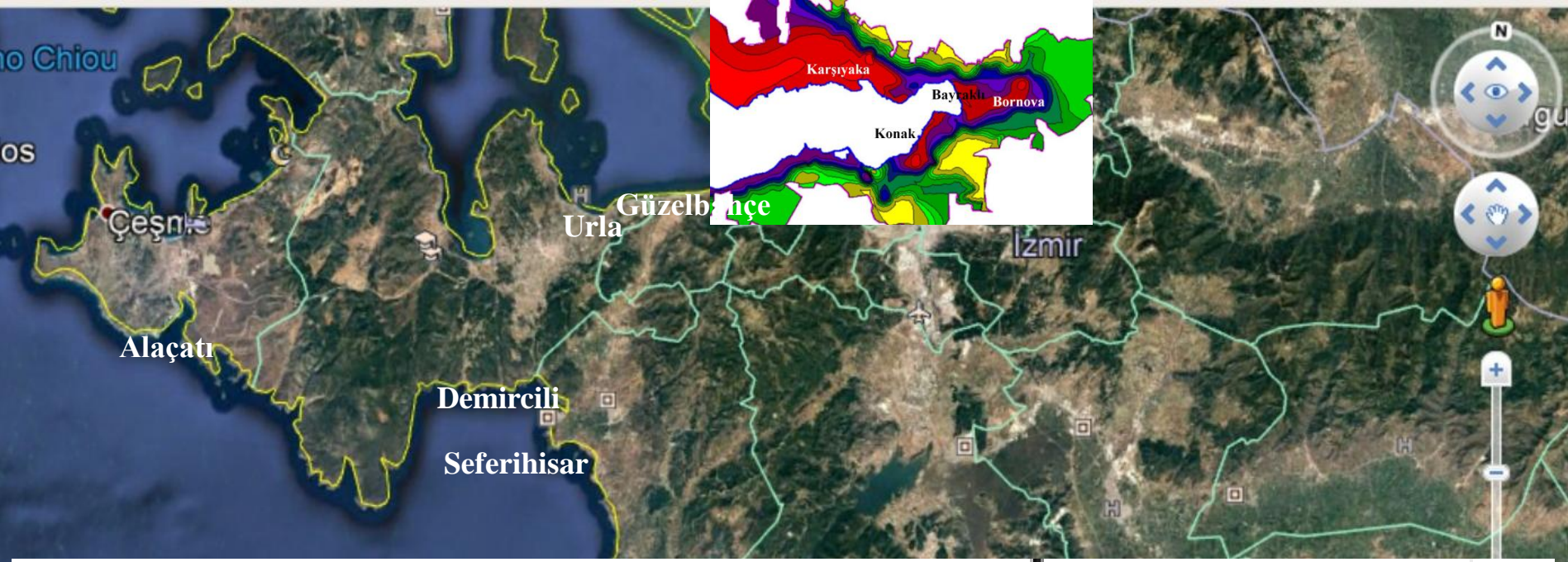
Image Landsat / Copernicus
© 2020 Google
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
© 2020 Basarsoft

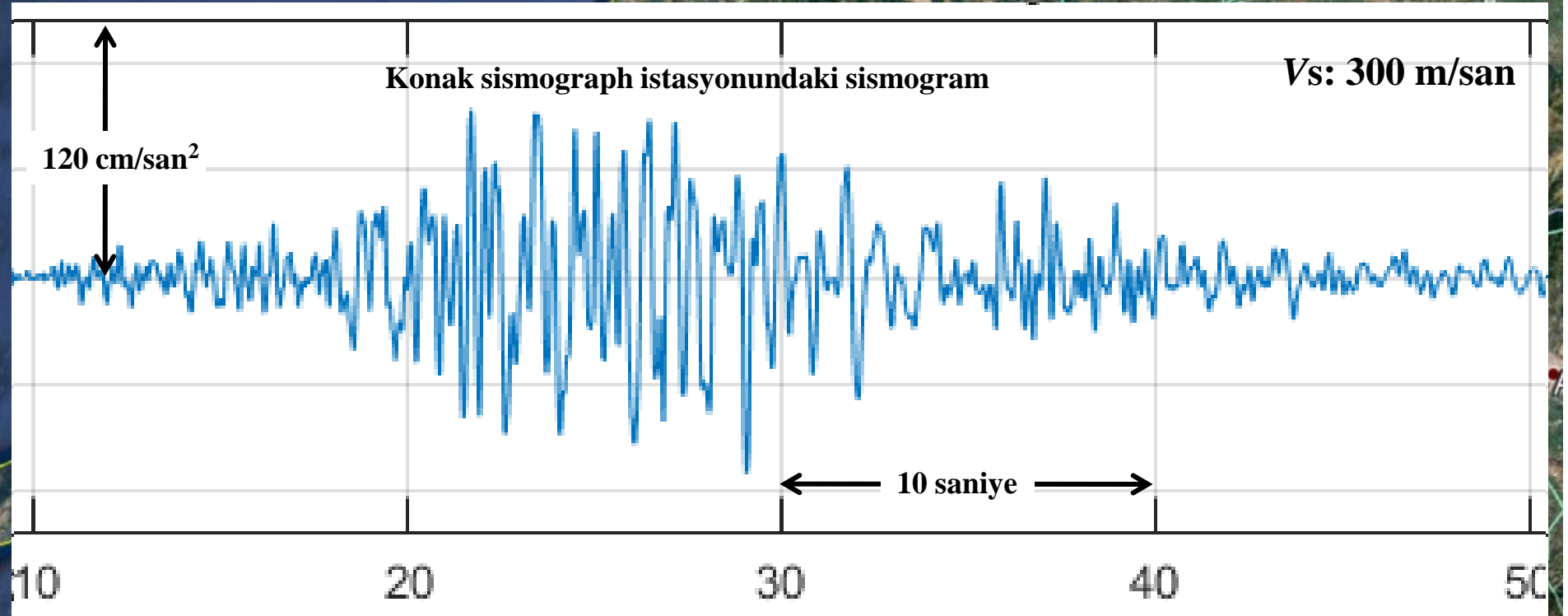
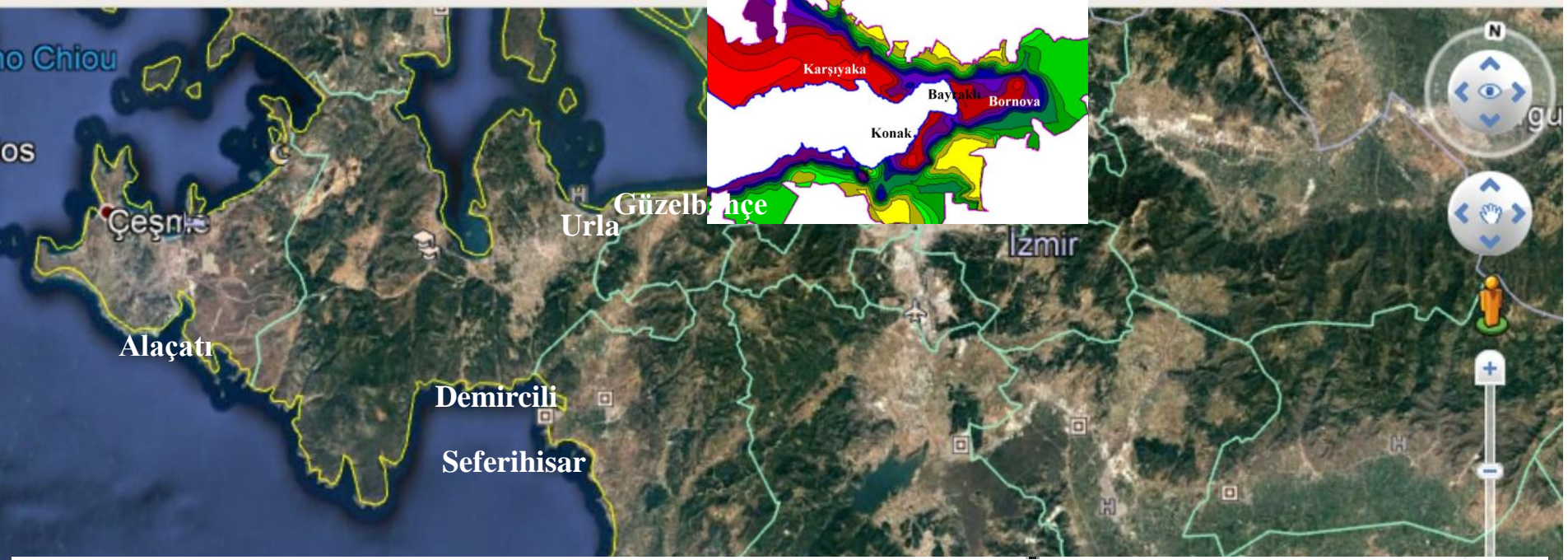
Google Earth

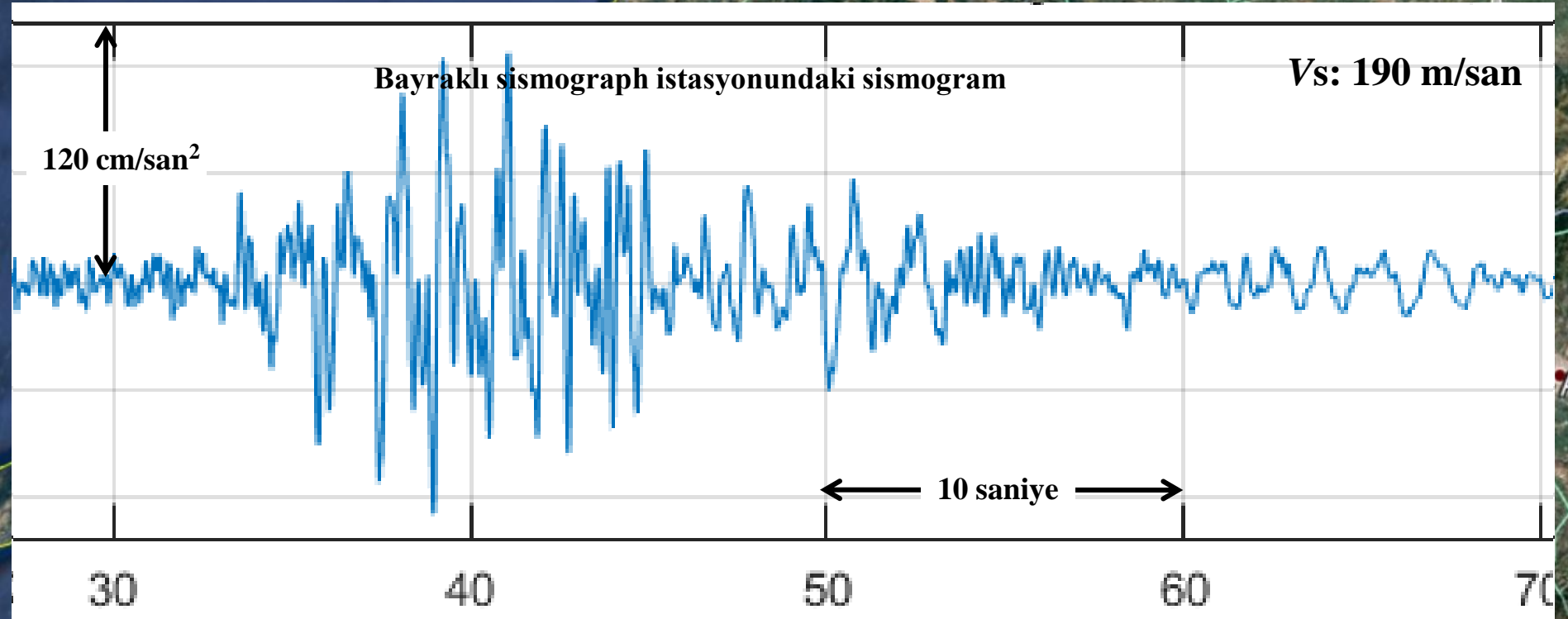
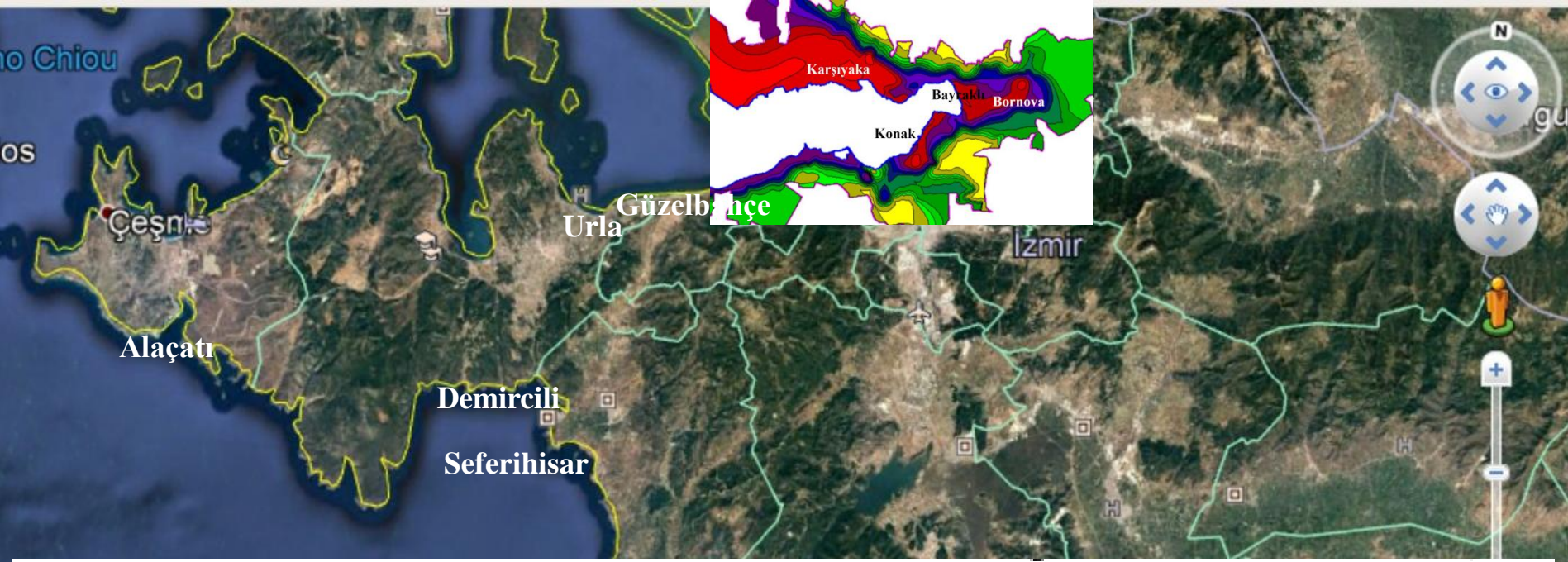
37°56'10.33" N 26°40'35.67" E elev -483 m eye alt 137.31 km

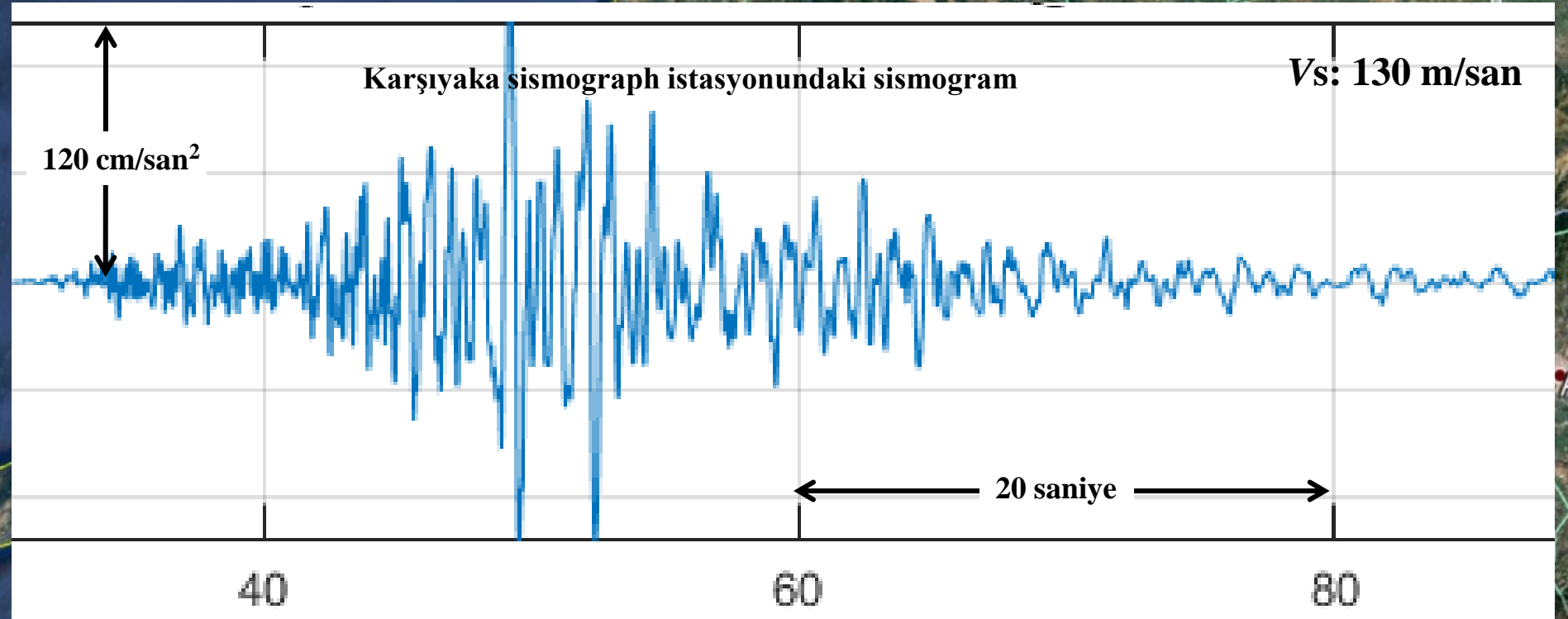
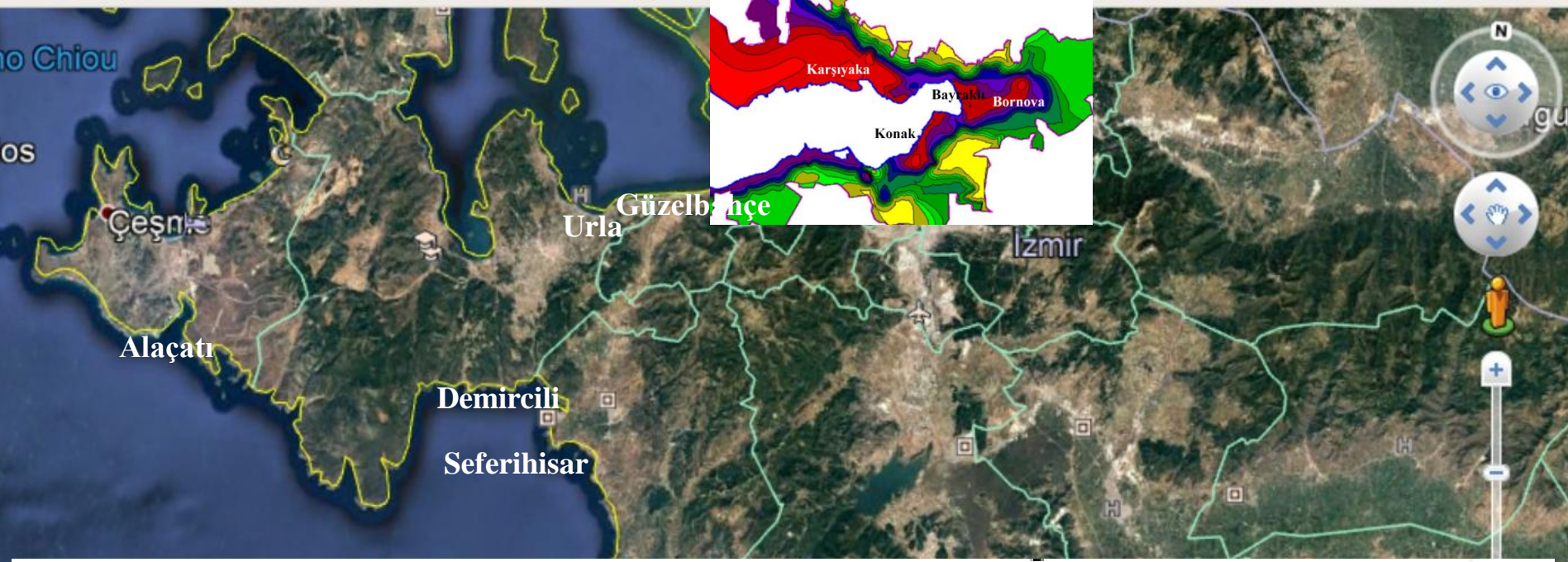






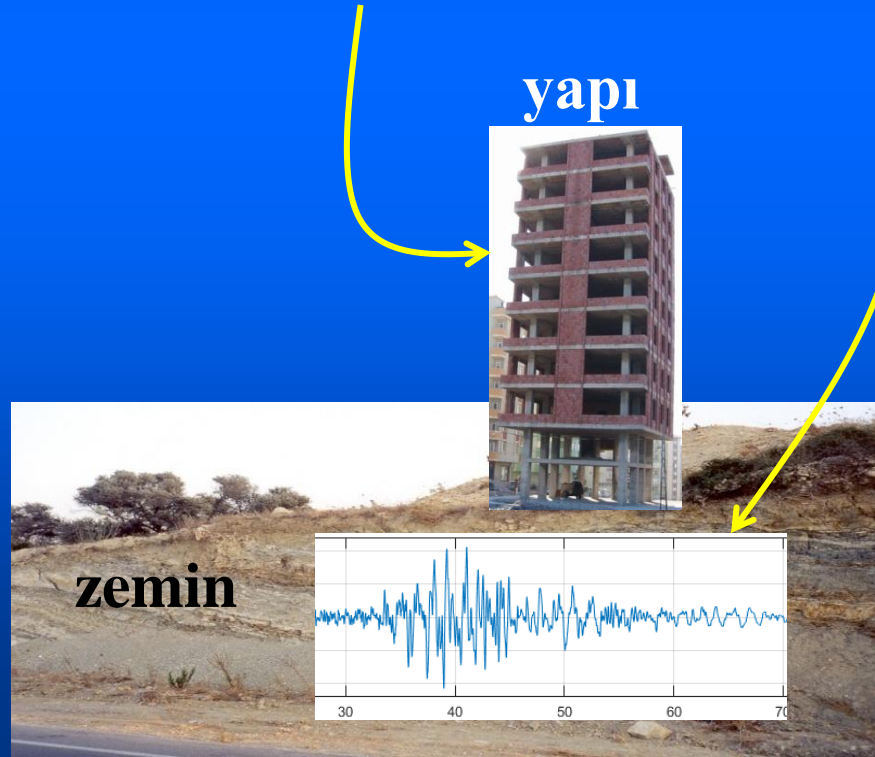






Deprem hasarını azaltmak için,
dolayısıyla,
deprem hareketinin bir yapıya tatbik ettiği
kuvveti azaltmak için,
yapısal **kütleyi** ve/veya
deprem hareketinin **ivmesini** azaltmak gerekir.

$$kuvvet = kütle \times ivme$$



Yapısal kütleyi nasıl azaltabiliriz?

Ağır tuğla ve beton yapı malzemesi yerine,
inşaat çeliği ve ahşap gibi hafif malzeme kullanarak.
Bu, inşaat kültürünü değiştirmek anlamına gelir.



Steel Structure Apartment Buil...
alibaba.com

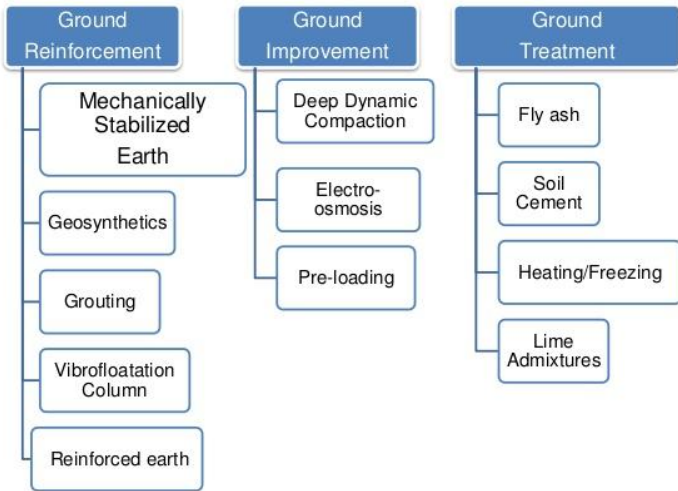
Bu yumuşak karın
deprem tehlikesine
davettir.

Deprem hareketinin ivmesini nasıl azaltabiliriz?

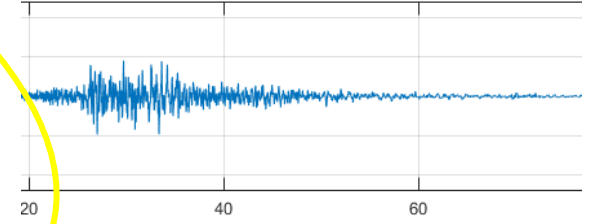
Zemine mahsus sismik hızları yükselterek.

Bu da, geoteknik diliyle, zemini sıkılaştırarak deprem hareketine mukavemetini arttırmak anlamına gelir.

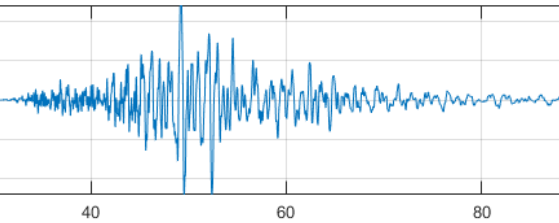
Methods for Soil Improvement

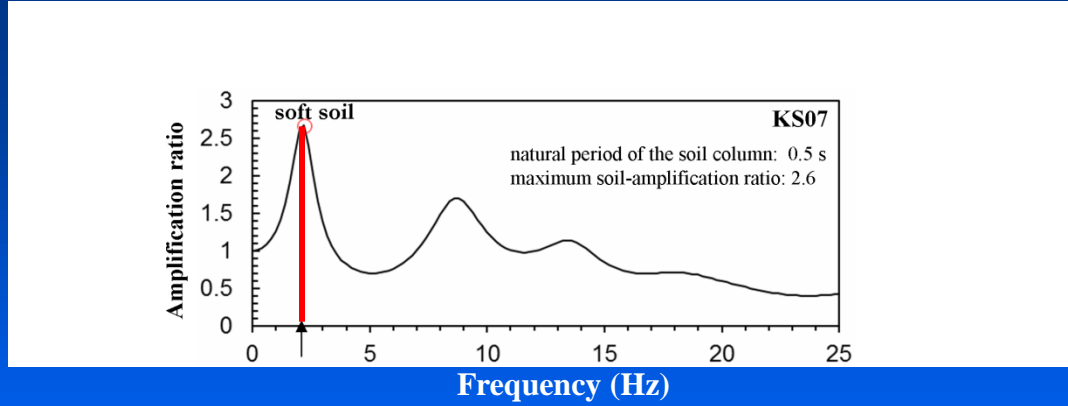


**Antik Çağ'ın
Pergamon'u
bir Yamaçkenttir.**



**Modern Çağ'ın
Bergama'sı
bir Ovakenttir.**



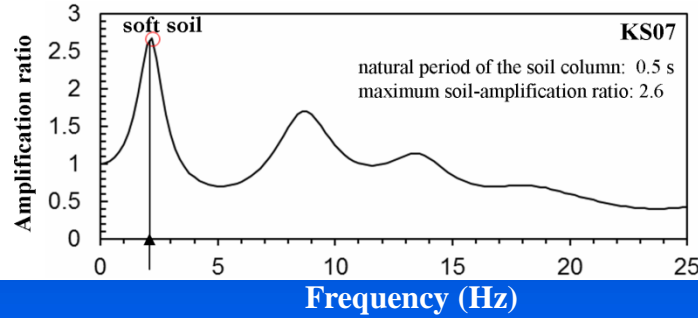


**Zeminin doğal periyodu,
zemin katmanının kalınlığıyla doğru orantılı,
sismik hızıyla ters orantılıdır.**

Dolayısıyla, Bayraklı'da olduğu gibi, yumuşak ve kalınlığı fazla olan bir zeminin uzun bir doğal periyodu olur.

Boyutu uzun bir yapının, örneğin çok katlı bir binanın veya uzun bir köprünün, uzun bir doğal periyodu olur.

**Deprem esnasında,
zeminle yapının doğal periyodları çakışırsa,
yani, zemin ve yapı rezonans yaparsa,
o yapı yıkılma tehlikesine maruz kalır.**



**Ayrıca, depremin süresi arttıkça,
zemin yorulur ve sismik hızı düşer,
dolayısıyla,
zeminin doğal periyodu uzar.
Diğer bir deyişle, deprem süresinde
zeminin doğal periyodu artarak değişebilir.**

**Bunun sonucunda,
uzun bir yapı, örneğin çok katlı bir bina,
sarsıntının ilk saniyelerinde depremin kuvvetine mukavemet gösterse de,
sarsıntının ilerleyen saniyelerinde,
yapının doğal periyodu zeminin doğal periyoduyla çakışabileceği için
mukavemetini kaybedip, yıkılma tehlikesine maruz kalabilir.**

Table 6-2. Geotechnical earthquake engineering parameters.

<i>KS Site</i>	<i>P1</i>	<i>P2</i>	<i>P3</i>	<i>P4</i>	<i>P5</i>	<i>P6</i>
01	2.7	0.25 s	1.8	0–10 m	2.7	0.15–0.35 s
02	2.5	0.65 s	1.2	0–20 m	1.5	0.15–0.90 s
03	2.9	0.4 s	1.4	0–22 m	1.6	0.15–0.55 s
04	2.8	0.1 s	1.4	0–5 m	1.6	0.15–0.35 s
05	2.4	0.4 s	1.3	0–20 m	2	0.15–0.40 s
06	3.0	0.15 s	2.1	0–7 m	2.3	0.15–0.35 s
07	2.6	0.5 s	1.1	0–25 m	1	0.15–0.70 s
08	2.8	0.5 s	1.2	0–14 m	1.5	0.15–0.70 s
09	2.9	0.2 s	1.7	0–8 m	2.5	0.15–0.35 s
10	2.9	0.65 s	1.2	0–18 m	1.4	0.15–0.90 s
11	2.3	0.5 s	1.3	0–10 m	1.5	0.15–0.70 s
12	2.5	0.5 s	1.2	0–22 m	1.7	0.15–0.70 s
13	2.3	0.5 s	1.2	0–22 m	1.1	0.15–0.75 s
14	2.3	0.4 s	1.4	0–10 m	1.5	0.15–0.55 s
15	2.5	0.2 s	1.8	0–7 m	2.3	0.15–0.35 s
16	2.1	0.05 s	1.3	0–4 m	1.1	0.15–0.35 s

P1: maximum soil-amplification ratio

P2: natural period of the soil column

P3: maximum surface-bedrock acceleration ratio

P4: depth interval with significant acceleration

P5: maximum soil-rock response

P6: design-spectrum periods $T_A - T_B$

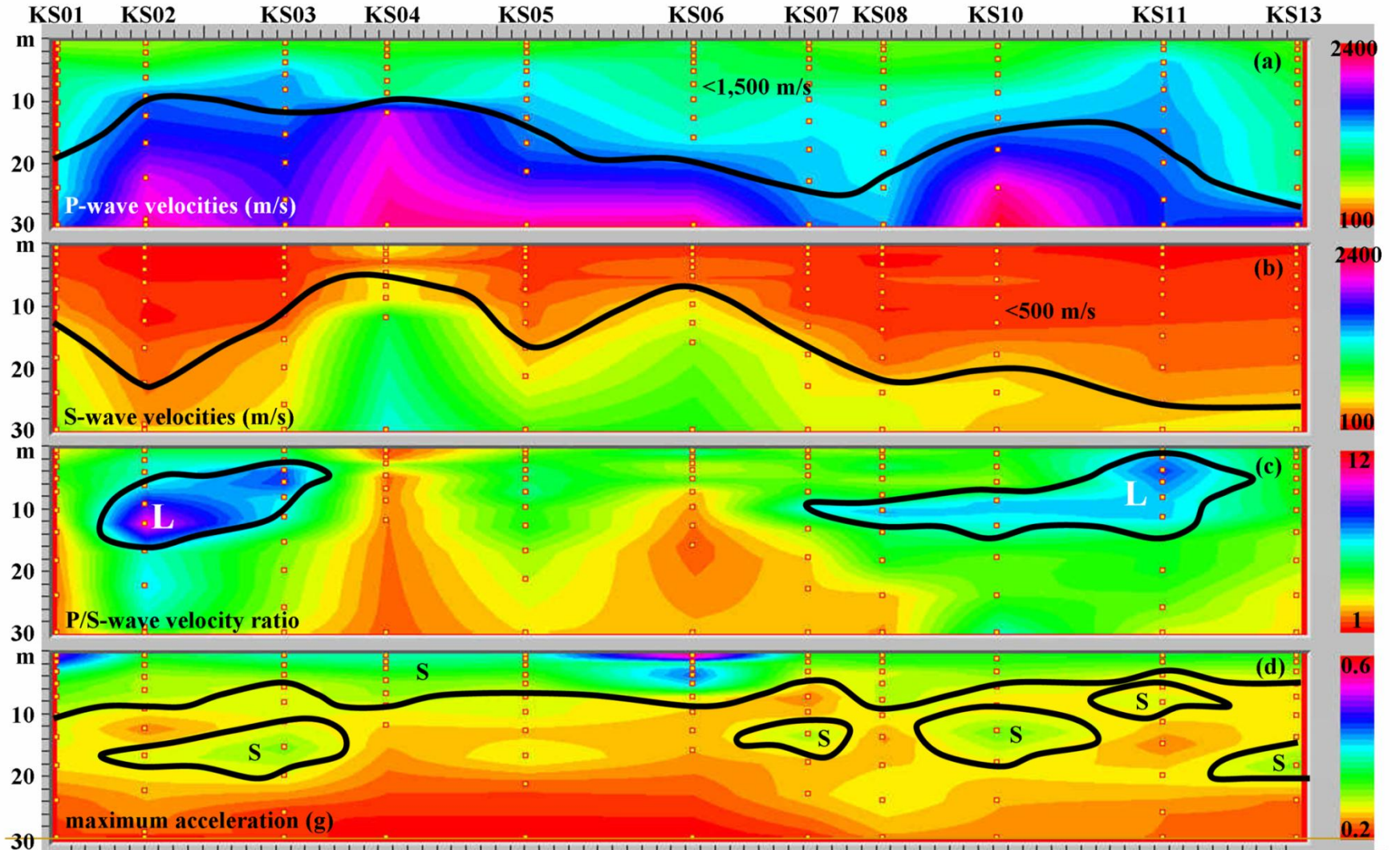
Table 6-3. Liquefaction susceptibility and depth interval.

<i>Site</i>	<i>Liquefaction</i>	<i>Depth interval (m)</i>
KS01	Nil	
KS02	High	7–17 m
KS03	Nil	
KS04	Nil	
KS05	Nil	
KS06	Nil	
KS07	Medium	7–17 m
KS08	Medium-High	5–10 m
KS09	Medium	4–9 m
KS10	High	6–18 m
KS11	Low-Medium	4–11 m
KS12	Medium-High	4–9 m
KS13	Nil	
KS14	Nil	
KS15	Low	7–9 m
KS16	Nil	

İzmit Belediyesi sınırları içinde yerleşime uygunluk tayini için mikrobölgeleme etüdüleri

W ← 9,800 m → E

Şirintepe Şirintepe Yenimahalle Serdar Yenidoğan Zabitan Tepecik Çukurbağ Kadıköy Yenişehir Yahyakaptan
Yenimahalle Cumhuriyet Kemalpaşa Ömerağa Karabaş



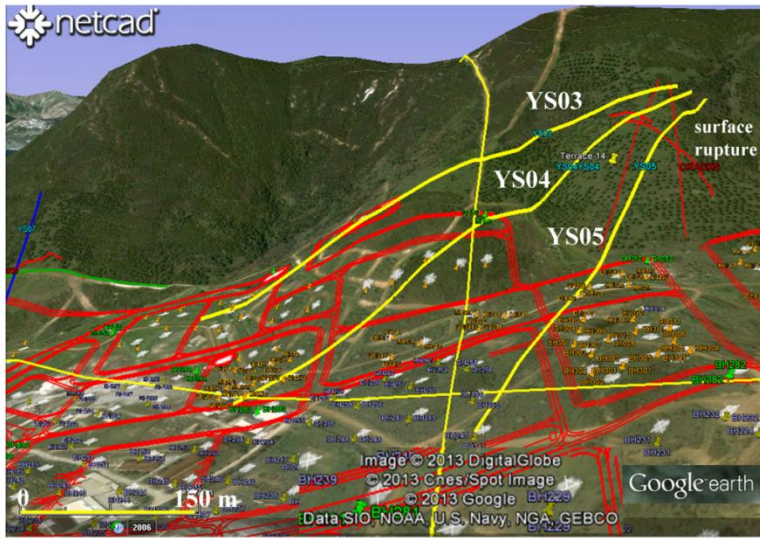
Deprem sivilařmaya neden olur.



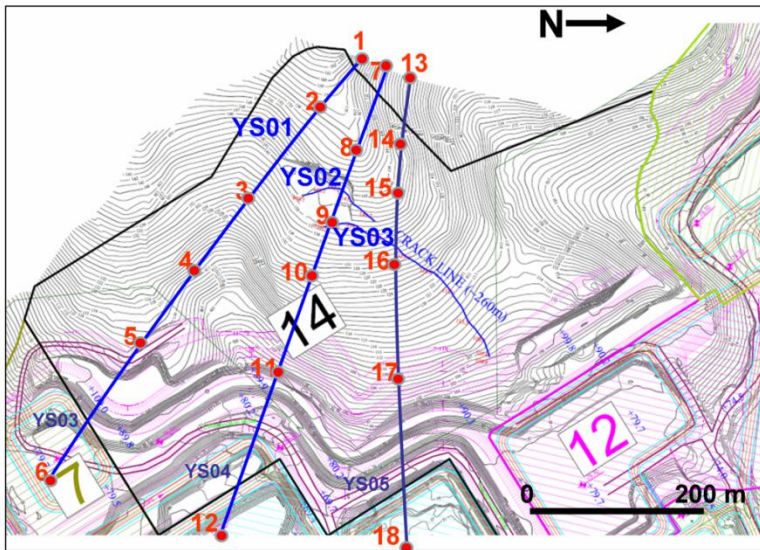


Deprem heyelan kütlelerinin kaymasına neden olur.

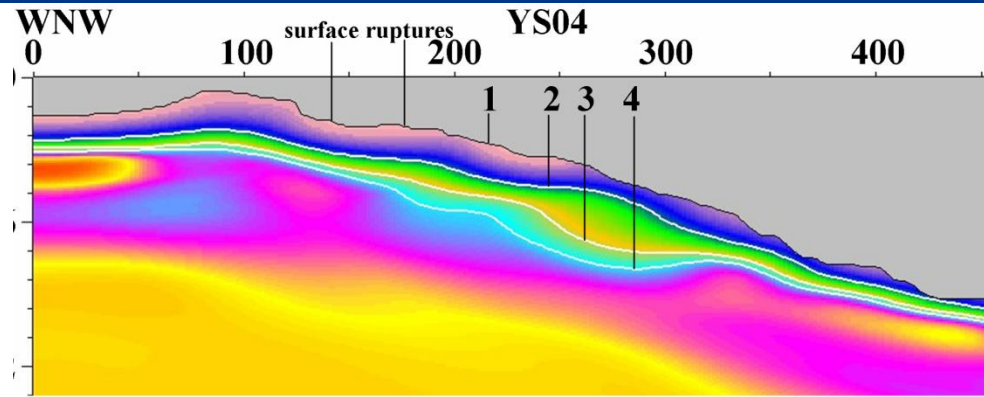




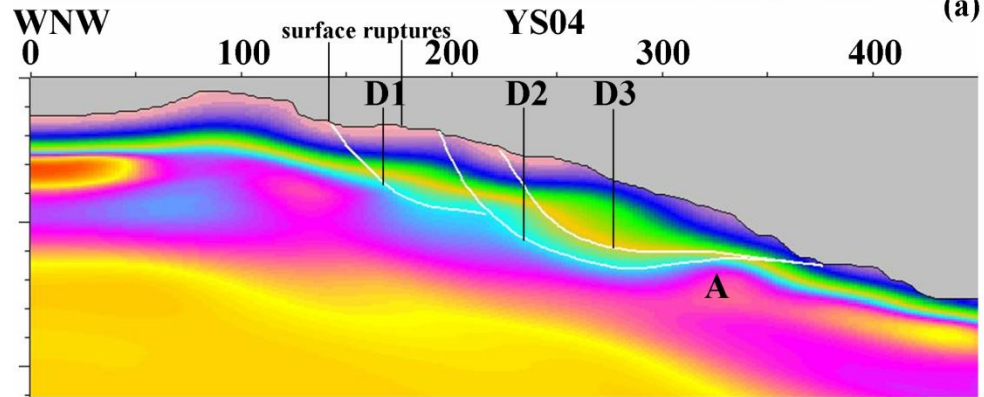
(a)



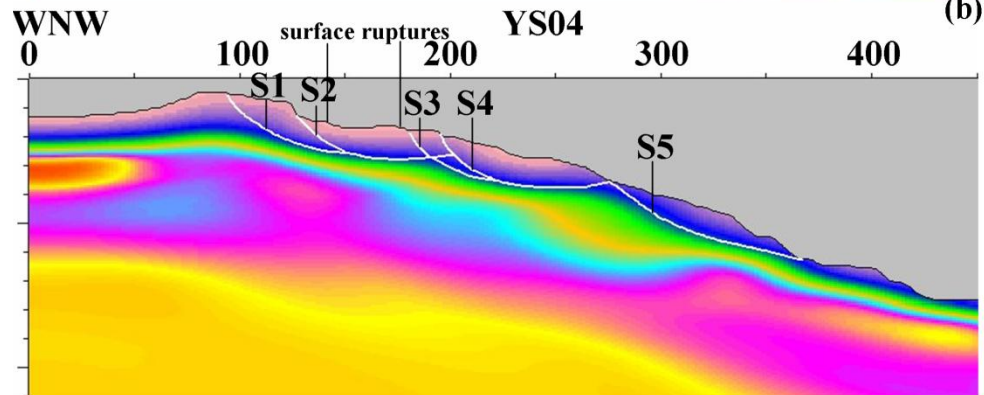
(b)



(a)

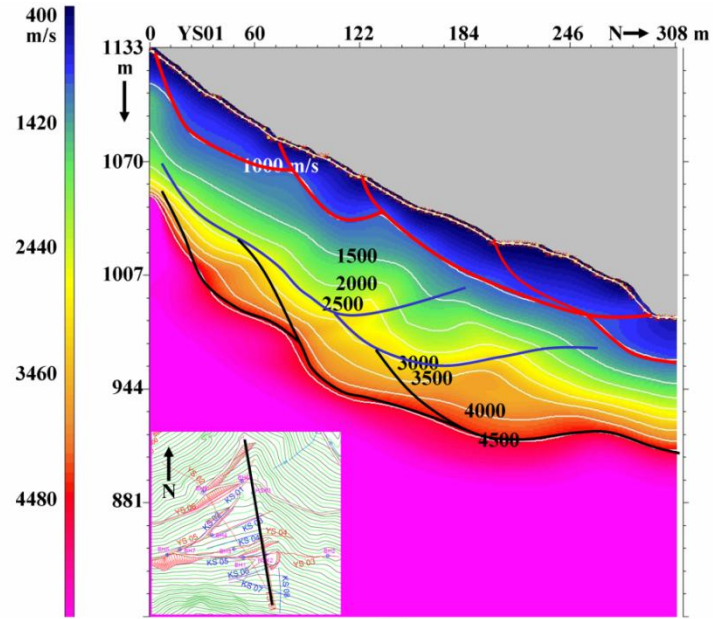


(b)

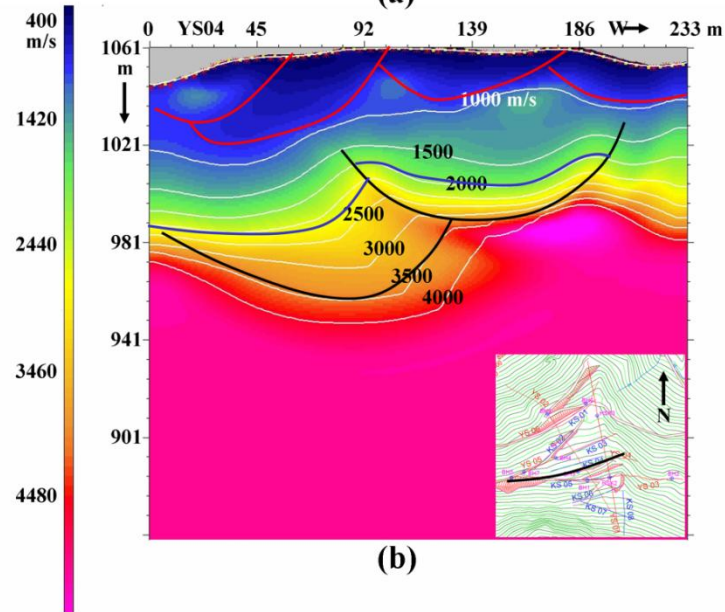


(c)

Pervari Baraj Proje Sahasında heyelan riskine mahsus sismik etüd

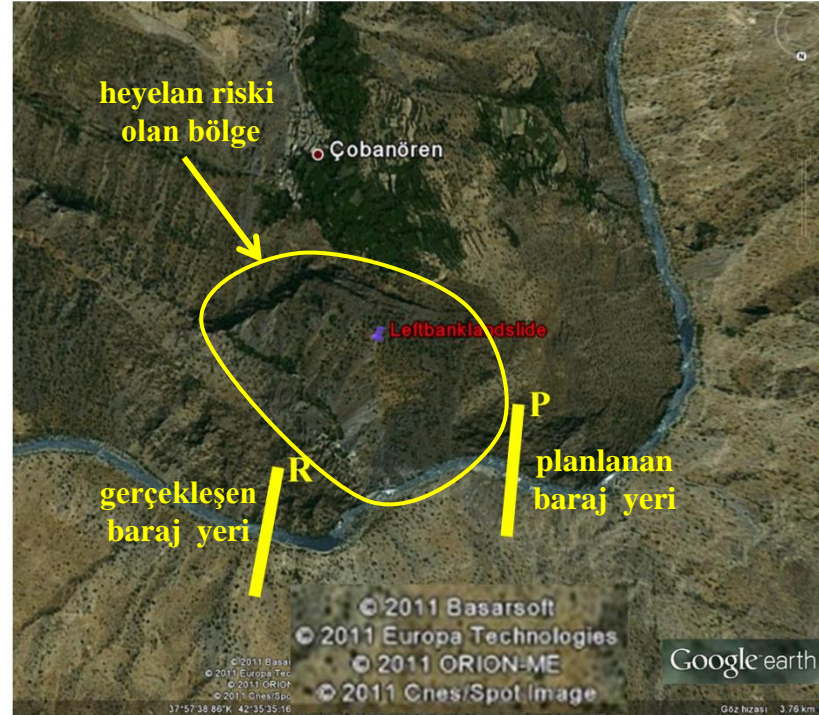
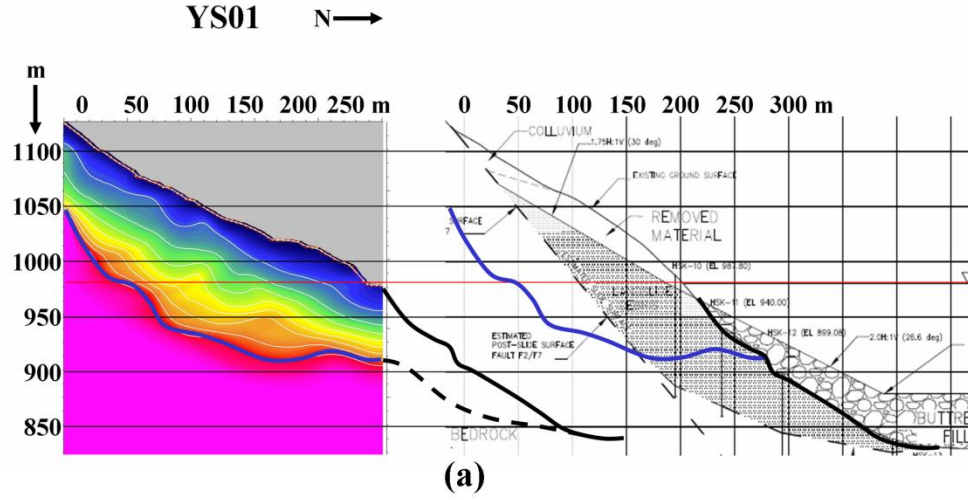


(a)



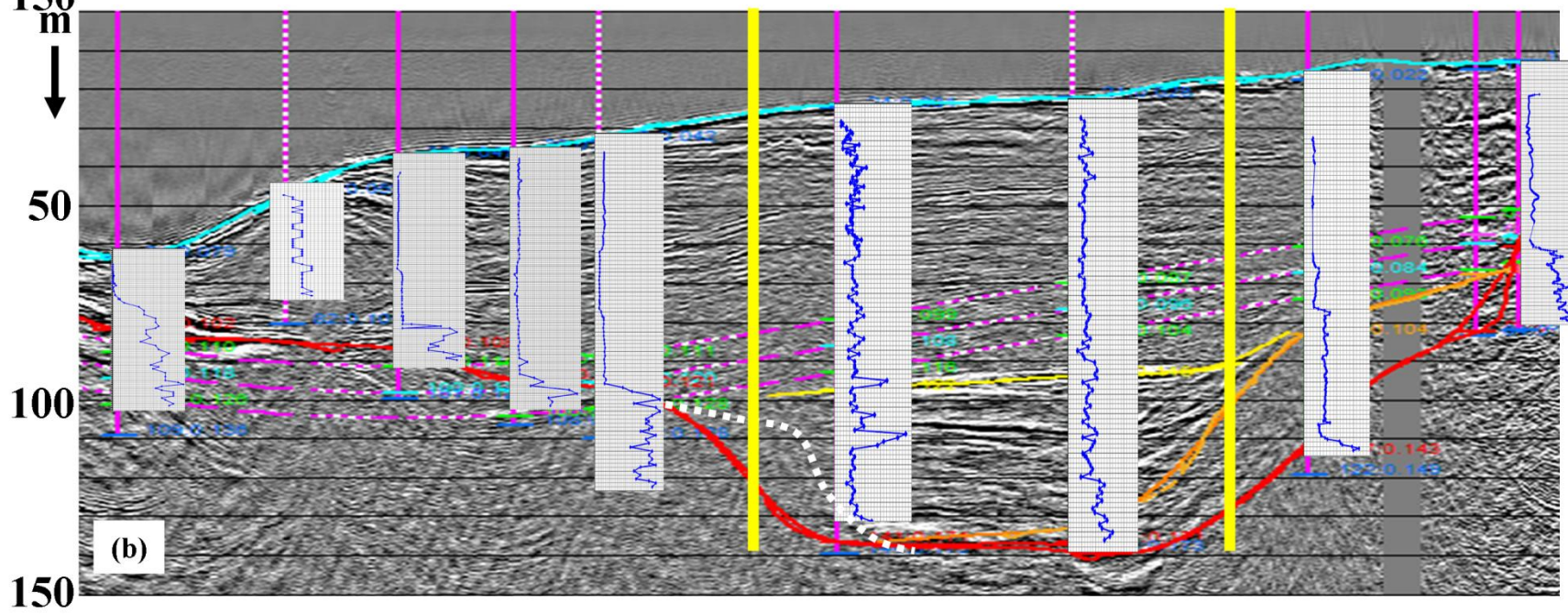
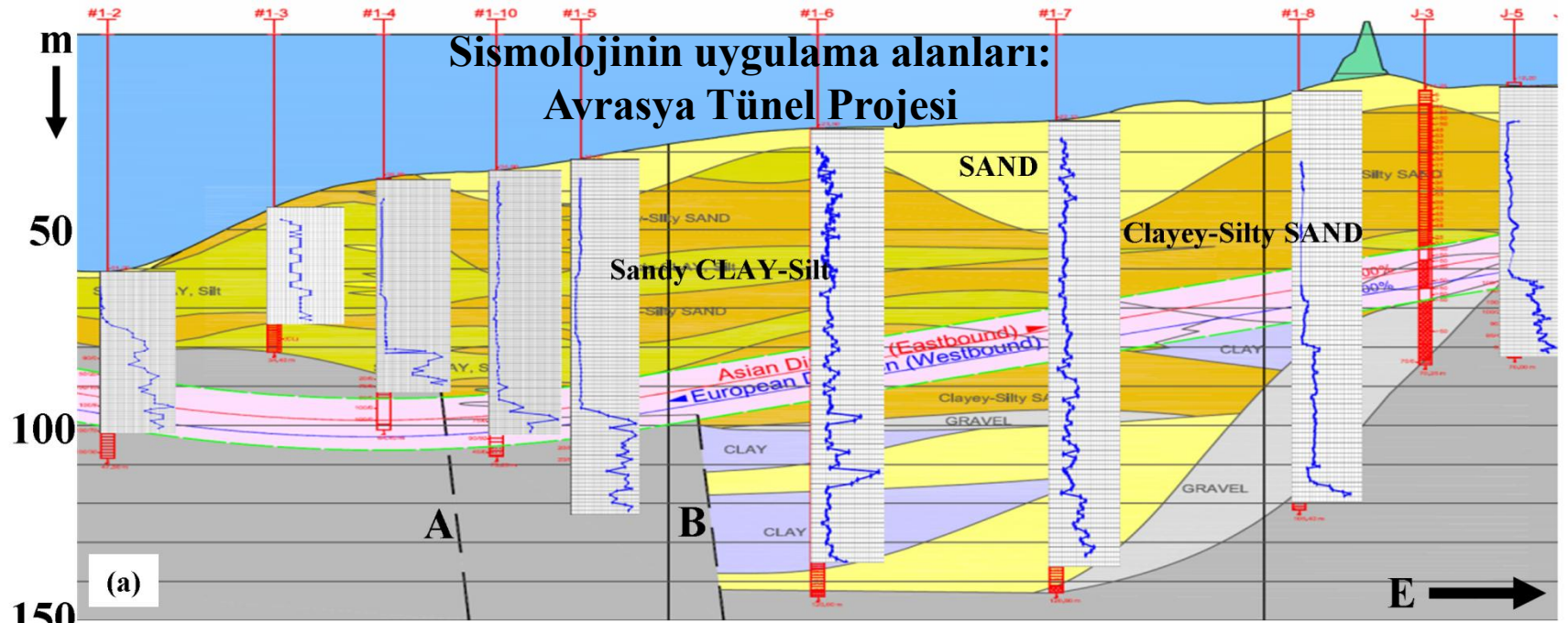
(b)

Pervari Baraj Proje Sahasında heyelan riskine mahsus sismik etüd

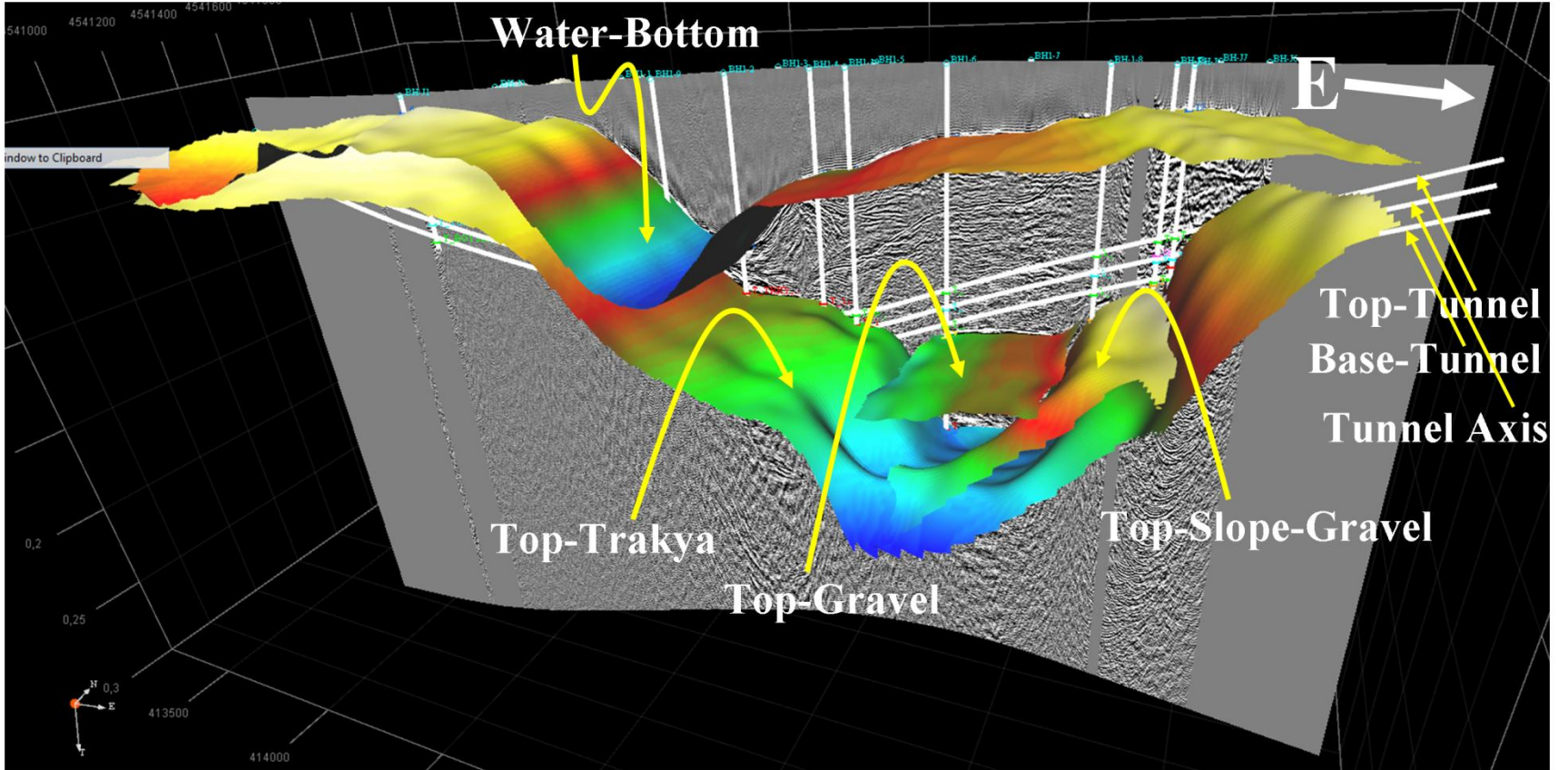


(b)

Sismolojinin uygulama alanları: Avrasya Tünel Projesi



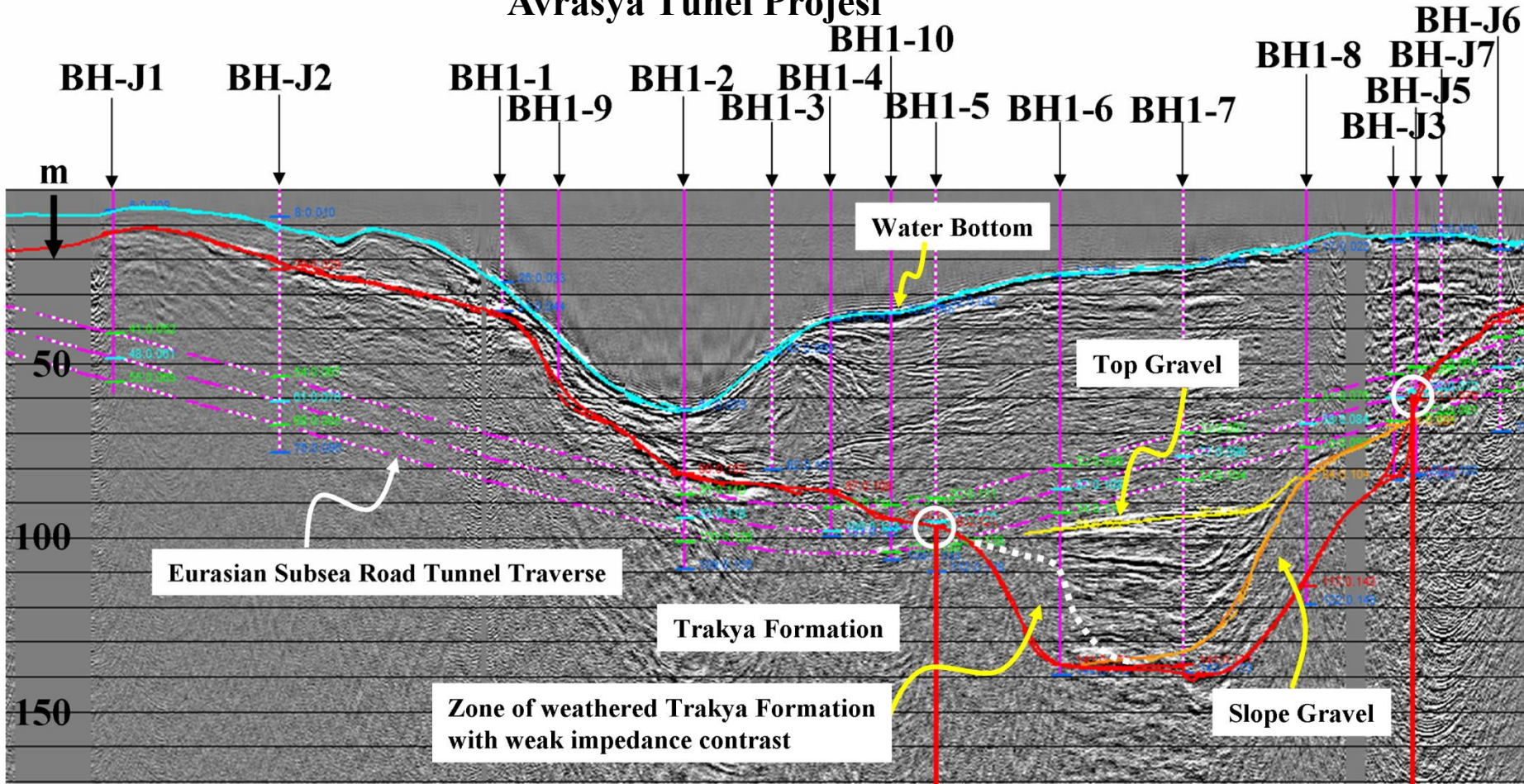
Sismolojinin uygulama alanları: Avrasya Tünel Projesi



European Side

Sismolojinin uygulama alanları: Avrasya Tünel Projesi

E → Asian Side



Origin at KM 6+020
X: 413,754.932
Y: 4,541,229.773
Z: 19.18 m from SL

1,870 m from origin
X: 415,561
Y: 4,541,679
Z: 97 m from SL

2,676 m from origin
X: 416,353
Y: 4,541,656
Z: 58 m from SL

Bu sunumdan hatırlayacağımız noktalar:

- **Derdimiz deprem değil, zemin ve yapı olmalı.**
- **Depremin uyardığı zemindeki hareketin ivmesini azaltmak için zemini sıkılaştırmak gerekir --- bu bir maliyet kalemi, lakin geoteknik ve inşaat mühendislerine göre toplam yapı maliyetinin sadece %3-5 miktarı. Müteahhit bu masraftan yüksünmemeli.**
- **Depremin binaya tatbik ettiği kuvveti azaltmak için, yapının kütesini azaltmak --- ağır tuğla ve beton yerine inşaat çeliği ve ahşap gibi hafif inşaat malzemesi kullanmak gerekir --- bu da inşaat kültürünü değiştirmek anlamına gelir.**

**Deprem bir doğal afet değil,
Yerkürenin dinamik karakterinin tezahürü
doğal bir olaydır.**

Depremi afete çeviren **cehalettir.**