

SİSMİK DALGALAR

Doç.Dr. Eşref YALÇINKAYA
(4. Ders)

Sismik dalgalar

- Sismogramlar üzerinde gözlenebilen dalgalar *sismik dalgalar* olarak adlandırılır.
- Sismik dalgalar bir kaynaktan ortaya çıkarlar ve;
 - hem yerküre içinde
 - hem de yerküre yüzeyinde yayılırlar.

Sismik dalga kaynakları

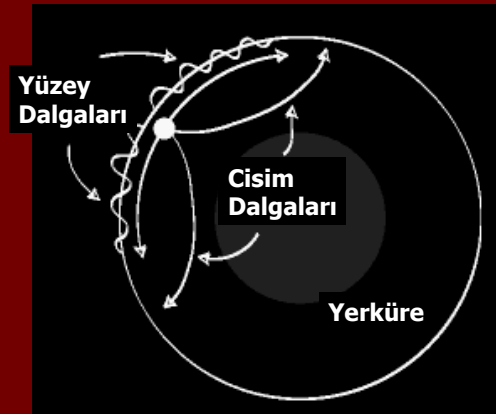
- Depremler
- Volkanik püskürmeler
- Patlatmalar
- Rüzgar
- Göktaşı, uçak vb. düşmesi
- İnsanlar

E:YALÇINKAYA

3

Sismik dalga türleri

- Cisim Dalgaları
 - P dalgaları
 - S dalgaları
- Yüzey Dalgaları
 - Rayleigh dalgaları
 - Love dalgaları



E:YALÇINKAYA

4

P - DALGALARI

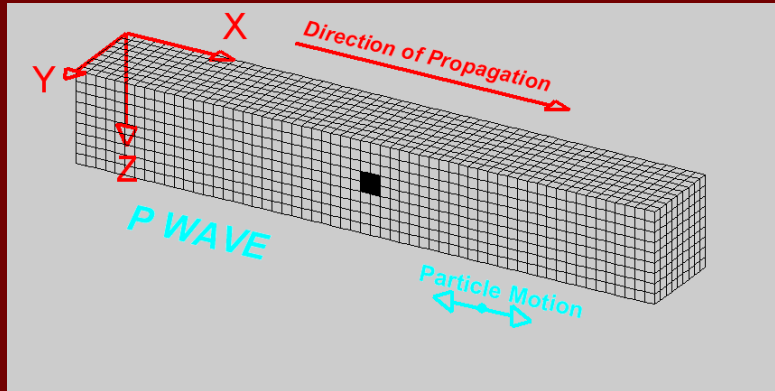
- Yer içinde en hızlı yayılan dalgalardır. Bu nedenle alıcılarda ilk görülen dalgadır.
- Her tür materyal içinde, yani sıvı, gaz, katı içinde yayılabilirler.
- P dalga hızı yerküre içinde 1 ile 14 km/sn arasında değişir. Tam hızı içinden geçtiği kayanın özelliklerine bağlıdır.
- P dalgaları aynı zamanda ses dalgalarıdır. Bu nedenle zaman zaman depremler sırasında gürültü olarak insanlar tarafından işitilir.

E:YALÇINKAYA

5

P - DALGALARI

- P dalgalarının ürettiği hareket ortam içinde sıkışma ve genleşmelerin değişimi şeklindedir.
- Tanecik hareketi yayılım doğrultusunda ileri-geri şeklindedir.



E:YALÇINKAYA

6

S - DALGALAR

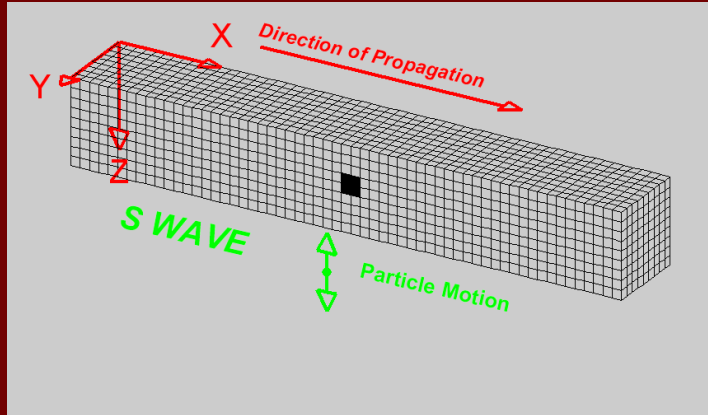
- İkinci en hızlı yayılan dalgalardır. Bu nedenle kayıtlarda P dalgalarından sonra görülürler.
- S dalgaları sadece katı içinde yayılırlar, sıvı ve gaz içinde yayılamazlar.
- Yerküre içinde S dalga hızı 0.1 ile 8 km/sn arasında değişir. Tam hızı geçtiği kayanın özelliklerine bağlıdır.
- Deprem kaynağına yakın noktalarda en büyük genlikli dalgalardır ve bu nedenle en çok hasara neden olan dalgalardır.

E:YALÇINKAYA

7

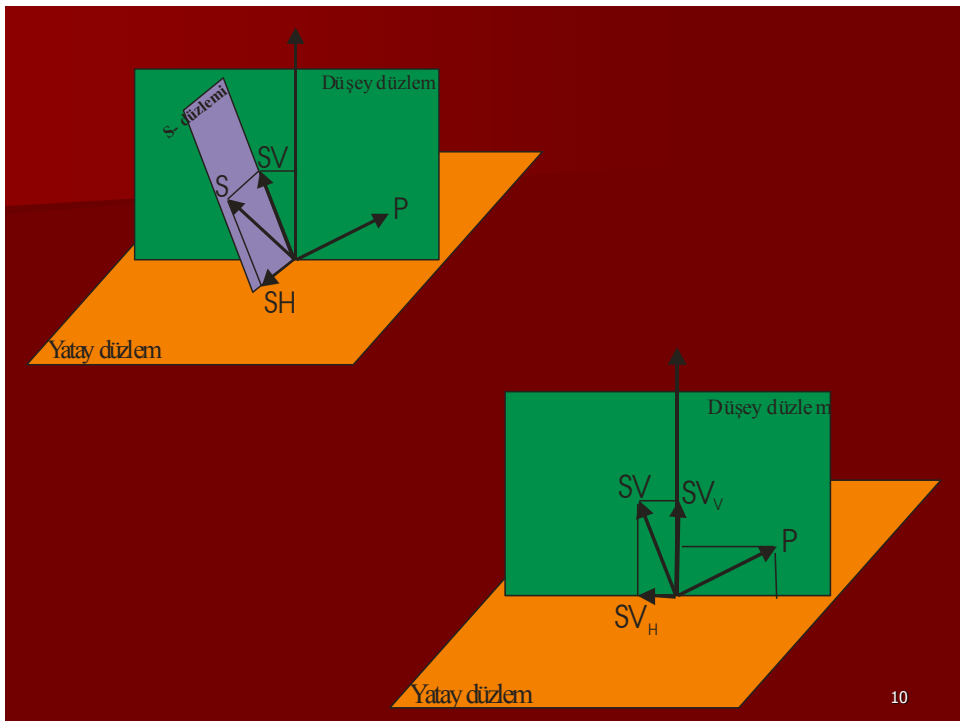
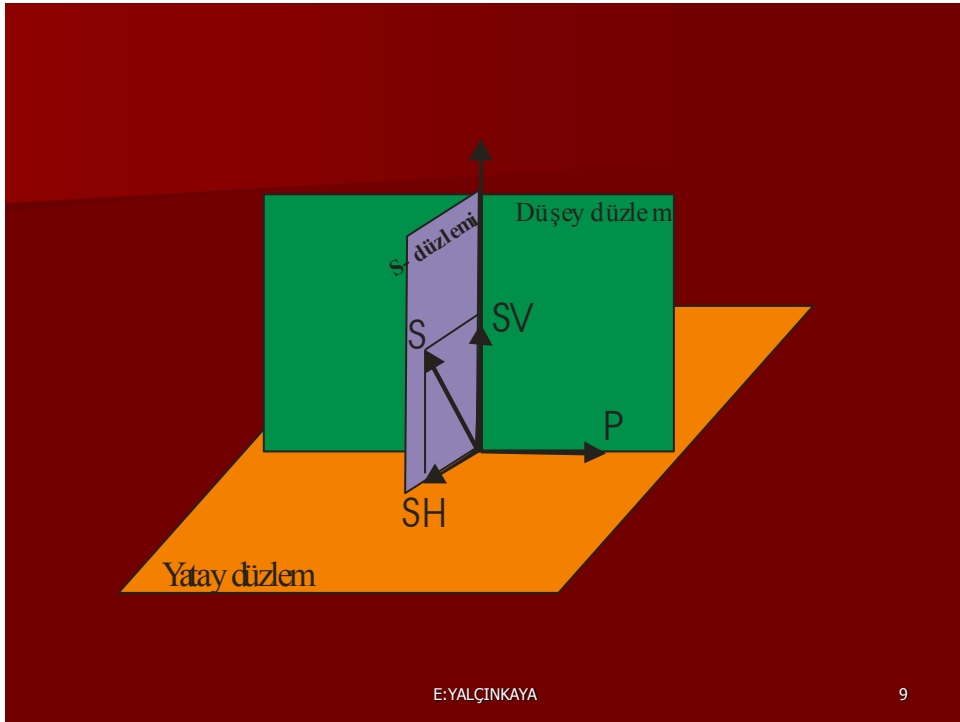
S - DALGALAR

- Tanecik hareketi değişen transvers harekettir ve yayılım yönüne diktir. Burada gösterilen transverse hareket düşeydir, fakat her yönde olabilir. Düşey düzlemdeki hareket SV, yatay düzlemdeki SH olarak adlandırılır.



E:YALÇINKAYA

8



Love Dalgaları

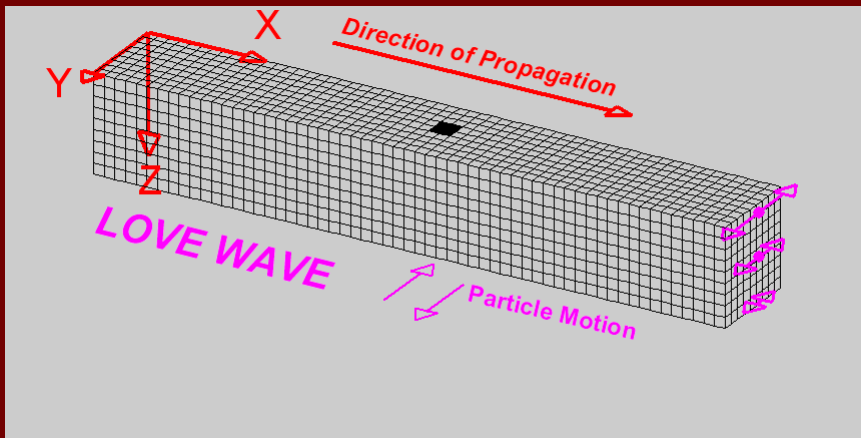
- En hızlı yayılan yüzey dalgasıdır. Kayıtlarda S dalgalarından sonra Rayleigh dalgalarından önce görülürler.
- Yerkürenin serbest yüzeyinde oluşurlar. Derinlikle genlikleri azalır.
- Hareketin yatay düzlemde bileşeni vardır. Bu nedenle sadece yatay bileşen sismogramlarda görülürler.

E:YALÇINKAYA

11

Love Dalgaları

- Tanecik hareketi dalga yayılım yönüne dik, enine (transvers) yatay düzlemdeydir.



E:YALÇINKAYA

12

Rayleigh Dalgaları

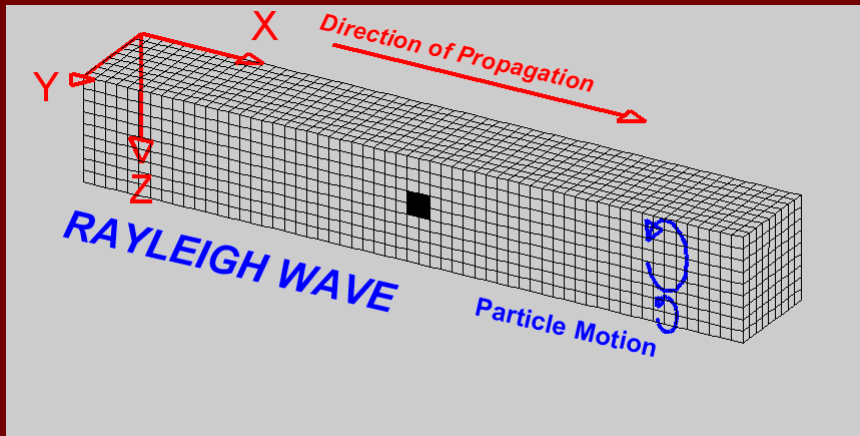
- Rayleigh dalgaları en yavaş dalgalardır. Bu nedenle sismogramlarda en sonda görülürler.
- Hareket eliptik olup, hem yatay hem de düşey yönde bileşeni vardır. Bu nedenle hem yatay hem de düşey bileşen sismogramlarda görülürler

E:YALÇINKAYA

13

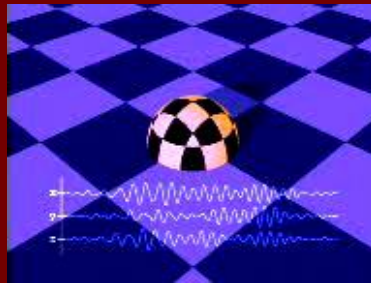
Rayleigh Dalgaları

- Tanecik hareketi büyük eksenini düşey olan eliptik, retrograd bir harekettir.



E:YALÇINKAYA

14



15



16

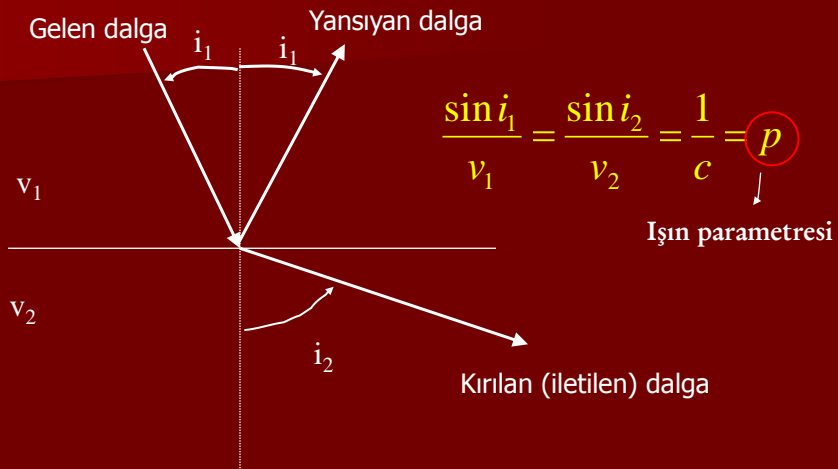
Yansıma ve Kırılma

Bir ara yüzeye (süreksizlik) gelen sismik dalga yansıyan ve kırılan (iletilen) dalgalar üretir.

E:YALÇINKAYA

17

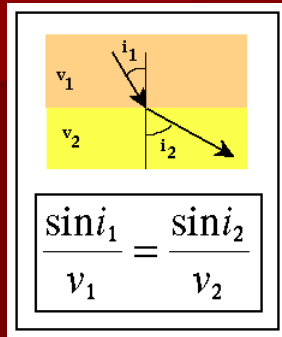
Snell kanunu



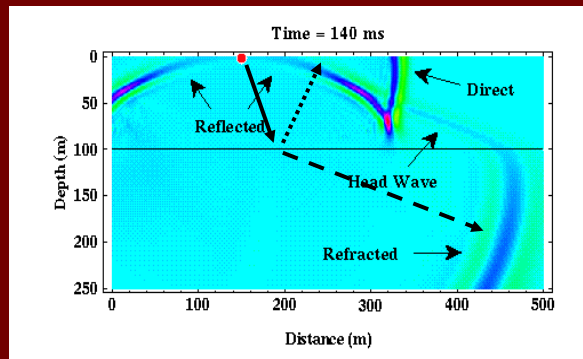
E:YALÇINKAYA

18

Snell's Law

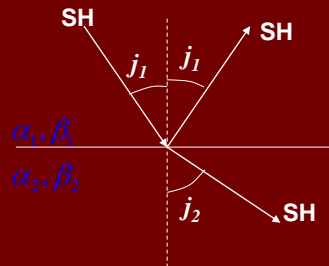
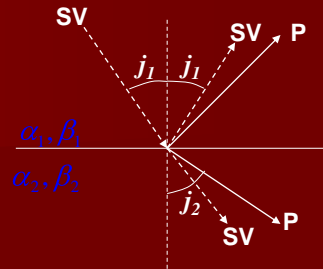
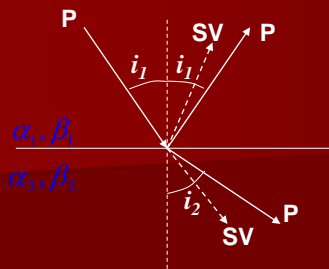


Snell's Law



E:YALÇINKAYA

19

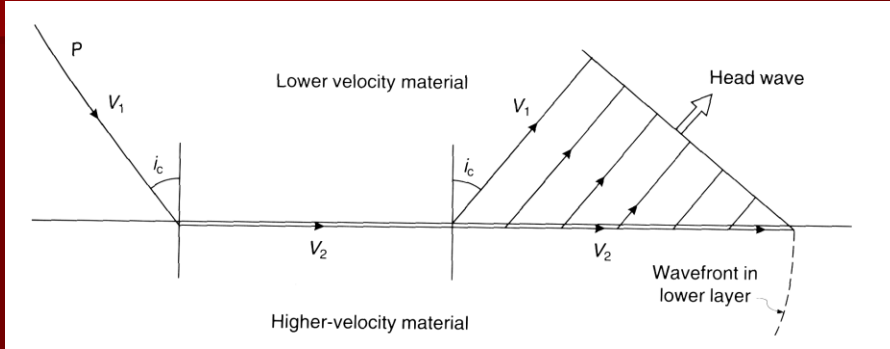


$$\frac{\sin i_1}{\alpha_1} = \frac{\sin i_2}{\alpha_2} = \frac{\sin j_1}{\beta_1} = \frac{\sin j_2}{\beta_2}$$

E:YALÇINKAYA

20

Kritik Açı

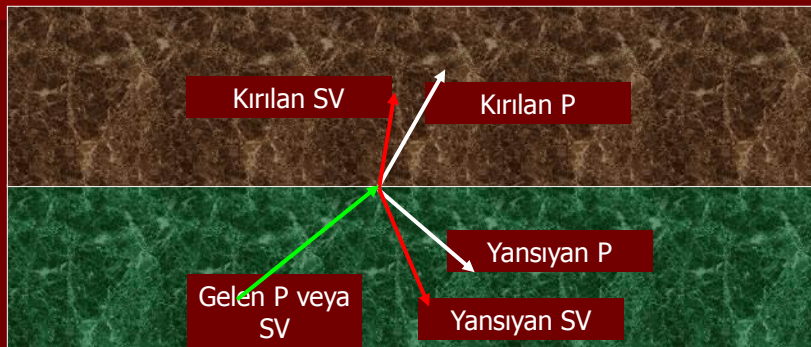


$$\frac{\sin i_c}{V_1} = \frac{\sin (90^\circ)}{V_2} \quad \sin i_c = \frac{V_1}{V_2}$$

E:YALÇINKAYA

21

Yansıma & Kırılma

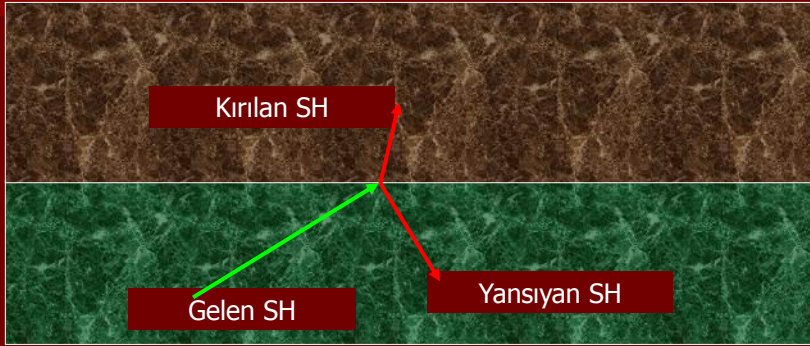


- P ve SV dalgaları, bir ara yüzeyde hem yansıyan hem de kırılan P ve SV dalgaları üretirler

E:YALÇINKAYA

22

Yansıma & Kırılma

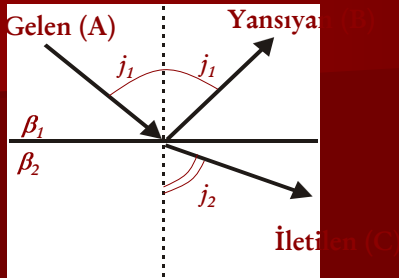


- SH dalgaları, bir ara yüzeyde sadece yansıyan ve kırılan SH dalgaları üretirler, P dalgası üretmezler.

E:YALÇINKAYA

23

SH dalgası yansıma iletme katsayıları :



$$R_{12} = \frac{B}{A} = \frac{\rho_1 \beta_1 \cos j_1 - \rho_2 \beta_2 \cos j_2}{\rho_1 \beta_1 \cos j_1 + \rho_2 \beta_2 \cos j_2}$$

$$T_{12} = \frac{C}{A} = \frac{2 \rho_1 \beta_1 \cos j_1}{\rho_1 \beta_1 \cos j_1 + \rho_2 \beta_2 \cos j_2}$$

E:YALÇINKAYA

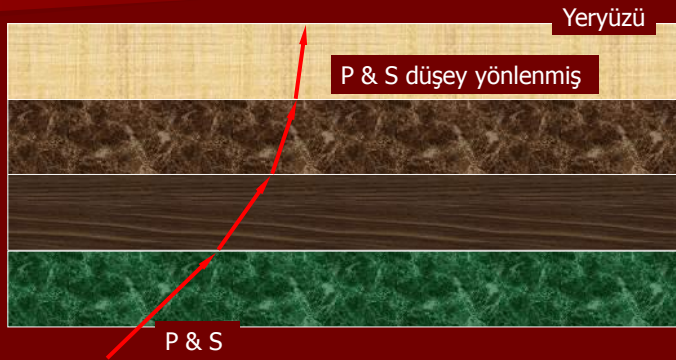
24

<http://www.mines.utah.edu/~ggapps/snell/snell.html>

E:YALÇINKAYA

25

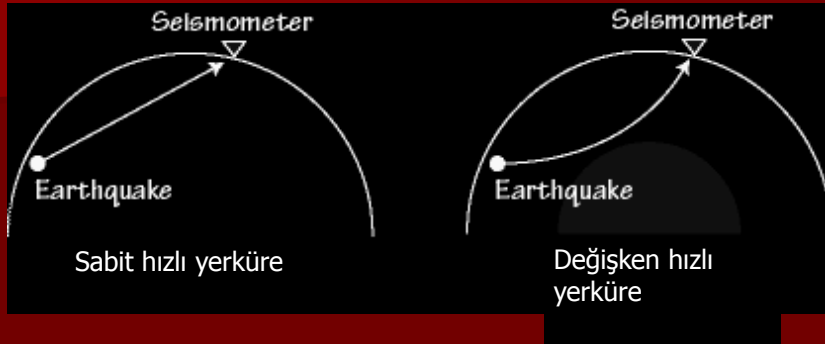
Yüzeye yakın tabakalanmış ortam içinde kırılma



- P ve S dalgaları yeryüzüne yaklaştıkça tabaka hızlarındaki azalmaya bağlı olarak düşeye yakın kırılırlar.

E:YALÇINKAYA

26

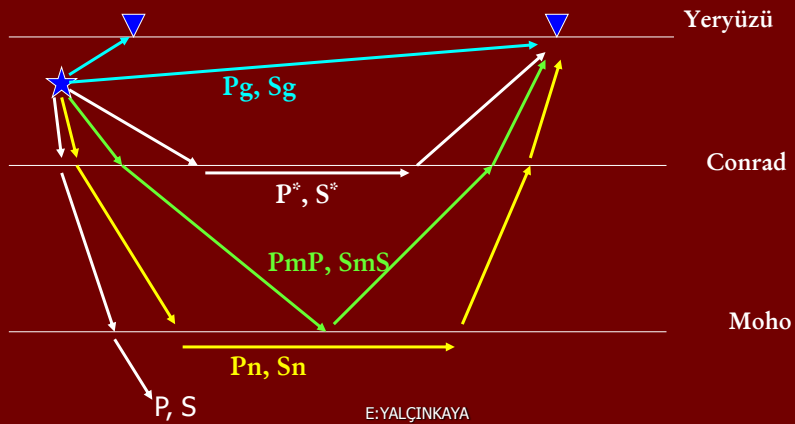


E:YALÇINKAYA

27

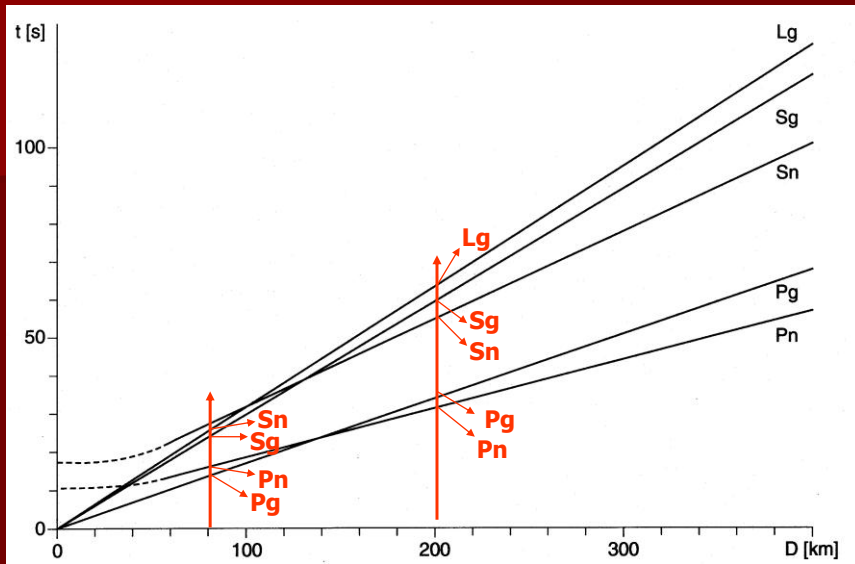
Yakın depremlerde gözlenen sismik dalgalar

- $\sim 0-100$ km ($0^\circ - 1^\circ$) episantr uzaklığı



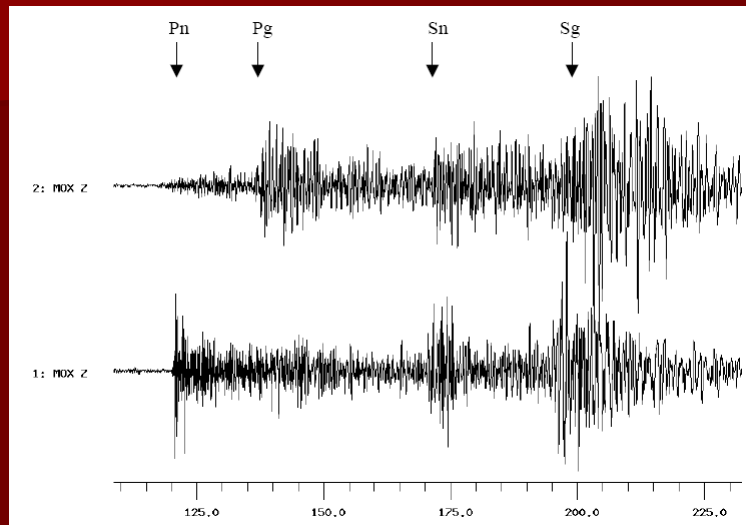
E:YALÇINKAYA

28



E:YALÇINKAYA

29



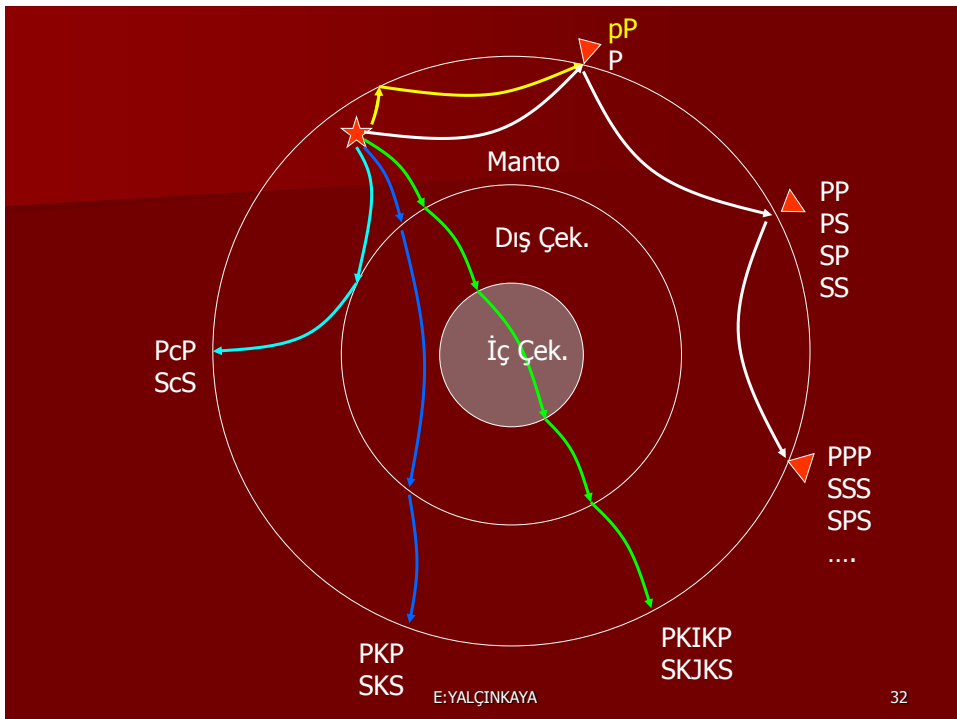
E:YALÇINKAYA

30

Uzak depremlerde gözlenen sismik dalgalar

E.YALÇINKAYA

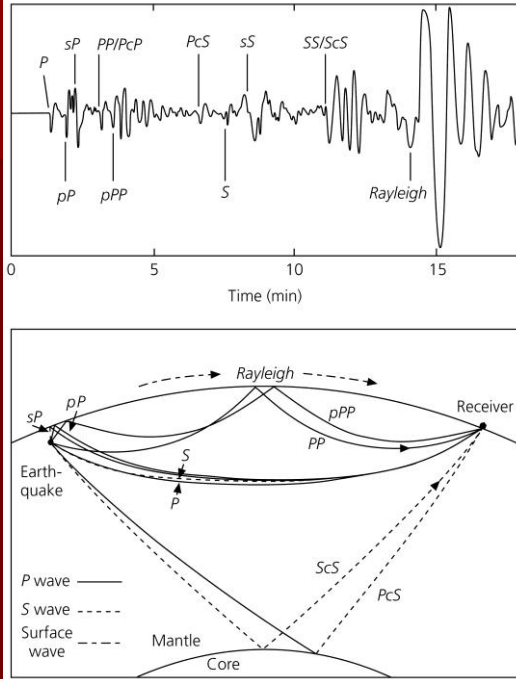
31



E.YALÇINKAYA

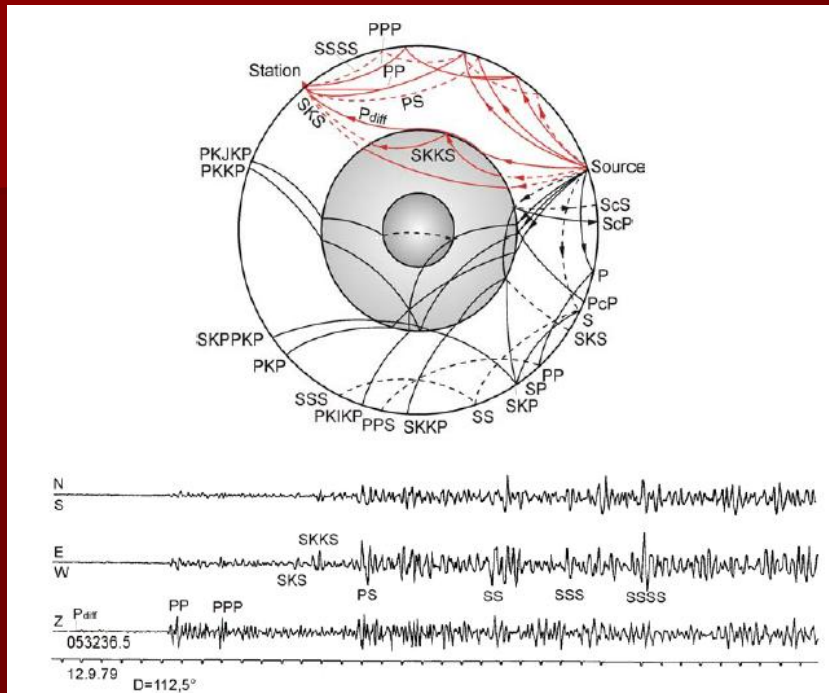
32

Figure 3.5-2: Selection of body phases and their ray paths.



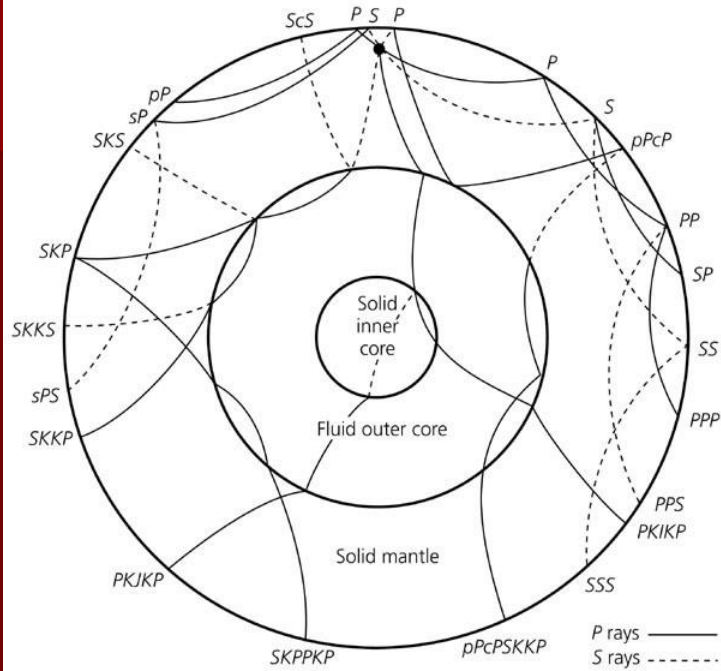
Alıcı ve uzaklığa
bağlı
görülebilecek
sismik dalga
fazları

33



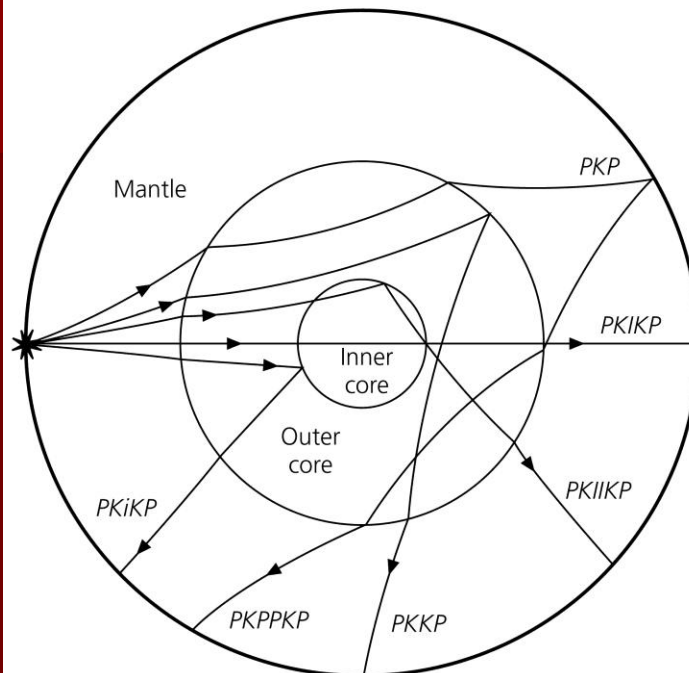
4

Figure 3.5-5: Illustration of various body wave phases.



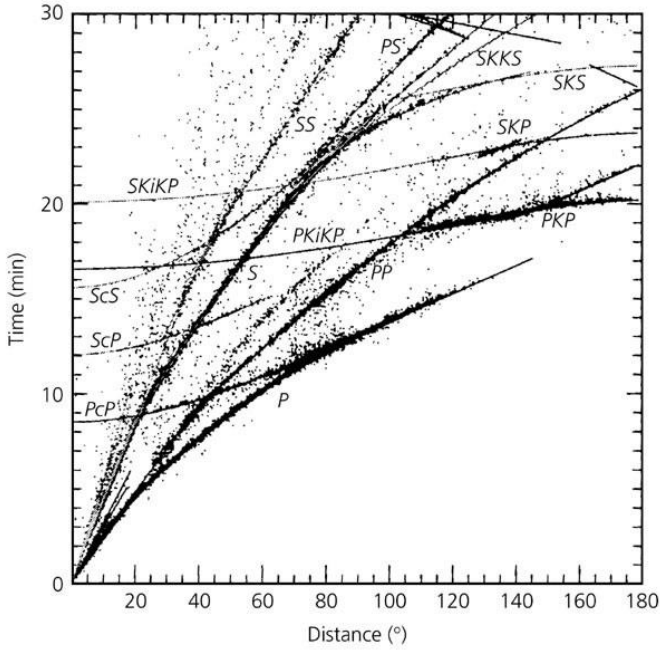
35

Figure 3.5-10: Ray paths for additional core phases.



36

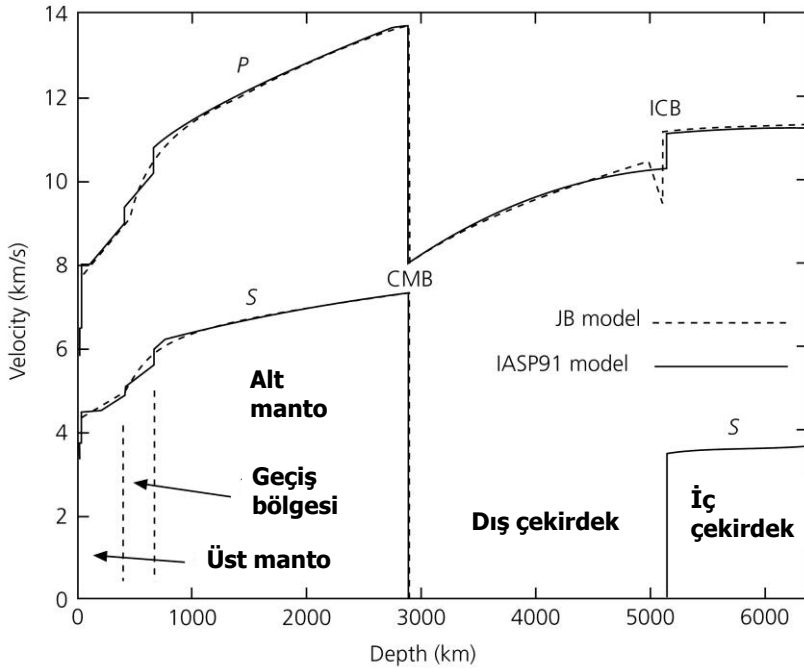
Figure 3.5-3: Travel time data and curves for the IASP91 model.



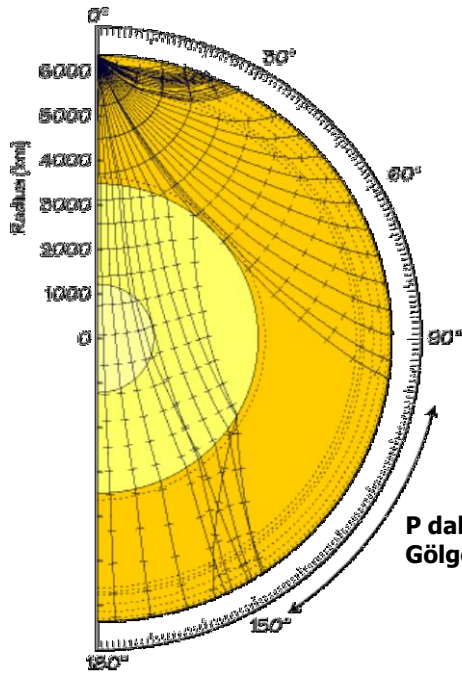
Bir çok deprem kaydından oluşturulmuş zaman-uzaklık (seyahat zamanı-episantr uzaklığı) grafiği

37

Jeffreys-Bullen ve IASP91 için yerküre hız modelleri



38

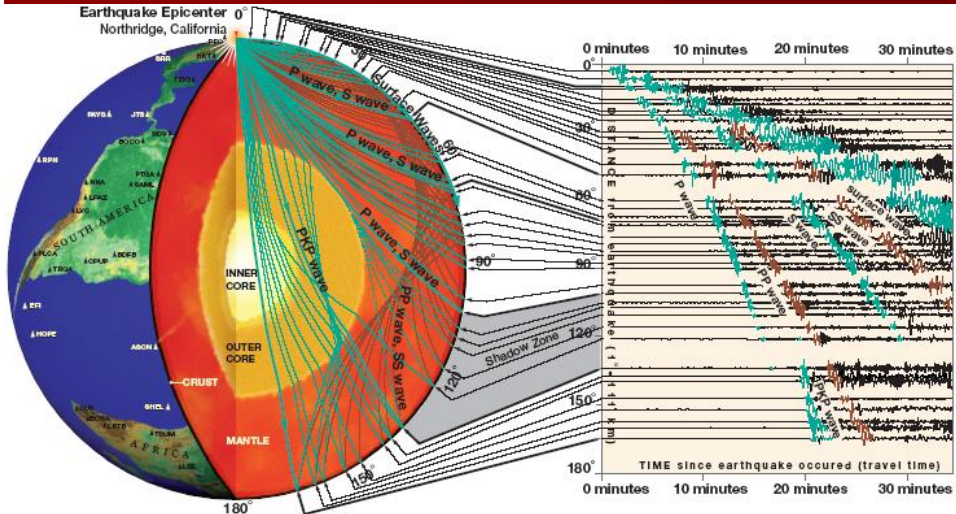


P dalgası "gölge bölgesi"

$$103^{\circ} \leq \Delta \leq 144^{\circ}$$

P dalgası
Gölge Bölgesi

39



E:YALÇINKAYA

40