



7I

GÜDEK

Güvenlik Denetim Kontrol

BÖLÜM:

7- EĞİTİ KONULARI

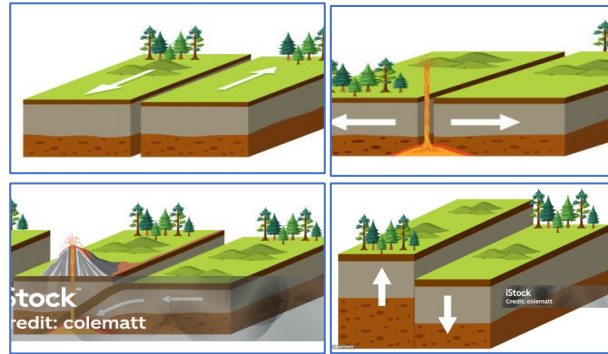
KONU:

7I- DÜNYAMIZ VE DEPREMLERİN OLUŞUMU

İçindekiler

DÜNYAMIZ VE DEPREMLERİN OLUŞUMU	3
Dünyanın genel oluşumu	3
Litosfer	3
Ekosfer	3
Hidrosfer	3
Atmosfer	4
Biyosfer	4
Yaşamın Döngüsü	4
Dünya katmanları ve kesiti	5
Dünya'nın iç çekirdeği	5
Dünyanın Dış çekirdek katmanı (magma)	6
Dünyanın Astenosfer katmanı	6
Dünyanın Manto katmanı	6
Colins etkisi	7
Sima katmanı	7
Dünyanın Kabuk (Litosfer) tabakası	7
Okyanus Kabuğu Tabakası	8
Mikanit levha	8
Tektonik plâkalar	9
Tektonik plâkalar ve hareketleri	10
Fay hatları	12
Tektonik plâkaların sürtünmesiyle oluşan deprem	12
Deniz dibi tektonik plâka hareketleri	13
Depremi değerlendirme ve deprem ölçüm parametreleri	13

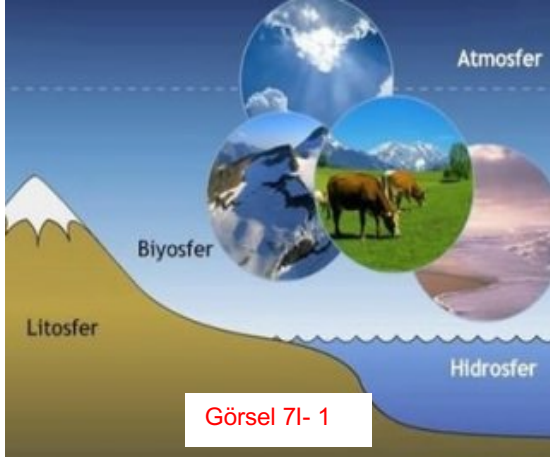
P dalgaları	14
S dalgaları	15
R dalgaları	16
Love dalgaları	16
Volkanik dağlar	17
Tsunami	18
Epicanter (depremin uzaklığı)	18
Hiposantr (hipomerkez)	19
Richter ölçeği	20
Depremin Büyüklüğü ve hissedilen etki	20
Richter Büyüklüğü	21
Moment Magnitudü (Mw)	21
Depremin şiddetinin hesaplanması	22
Dünya yüzeyindeki gaz tabakaları	23
Atmosfer	23
Ozon Katmanı	23
Dünya manyetik alanı	24
Dünyanın Güneş etrafında dönüşü ve sonuçları	25
Deprem için alınacak önlemler	26
Yapılarda alınacak önlemler	26
Deprem anında dikkat edilecek konular	29



DÜNYAMIZ VE DEPREMLERİN OLUŞUMU

Dünyanın genel oluşumu

Depremi ne olduğunu ve nasıl oluştuğunu anlamak için öncelikle dünyamızın yapısı

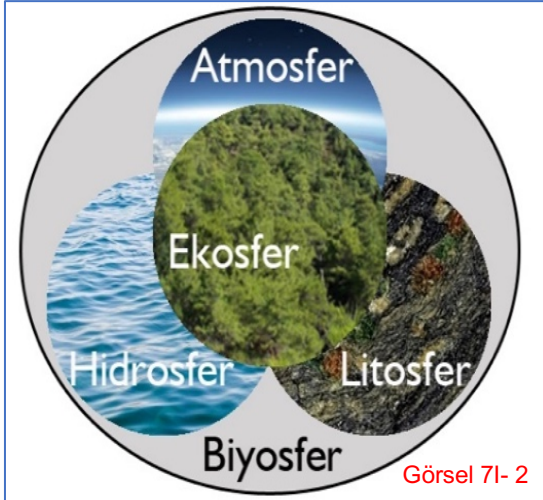


Görsel 7I- 1

hakkında biraz bilgi verilmesi gerekir. Dünyamız Litosfer (katı bölüm), hidrosfer (sıvı bölüm), Biyosfer (canlıların ve bitkilerin yaşadığı bölüm) ve atmosfer (oksijen/gazların bulunduğu bölüm) bunların dışında dünya merkezine doğru manto, dış çekirdek ve iç çekirdek olan bölümlerden oluşmaktadır. (Görsel 7I- 1) ve (Görsel 7I- 5)

Litosfer

Litosfer katmanı, üzerinde tüm canlıların yaşadığı ve bitkilerin yetiştiği, 16- 20 km. olan katmanı, 100 km. ye kadar kabuk katmanı ve devamında 2900 km. ye kadar inen ve tektonik plâkaların bulunduğu manto katmanı ve devamında dış çekirdek denilen 5100 km. ye kadar inen magma (sıvı) tabaka. Dünya merkezi olan yüksek sıcaklık nedeni ile kristal halde bulunan iç çekirdekten oluşur.



Görsel 7I- 2

Ekosfer

Ekosfer, canlı organizmaların, bitki örtüsünün ve çevresel etkenlerin bir arada bulunduğu ekosistemleri, canlıları içeren bölümü olarak tanımlanır. Atmosfer, hidrosfer ve litosfer ile bitişiktir. Dünyanın küresel ekosistemi olarak da tanımlanır.

Hidrosfer

Hidrosfer yaşamın vazgeçilmez unsuru olan su, dünya yüzeyinin %71 ni kaplar, insanın yaşamı için gerekli olan ve vücudun %60 kısmını oluşturan sudur. Beyin ve tüm vücuda oksijen/besin gönderilmesi su sayesinde olur.

GÜDEK

7- ANALİZ YÖNTEMLERİ 7F-DEPREM NEDİR ve ETKİLERİ

Atmosfer

Atmosfer ortamı oksijen ve diğer gazların oluşturduğu hava, canlıların yaşamasına yardımcı sağlar. İnsanlara oksijen bitkilere karbondioksit ve azot sağlar.

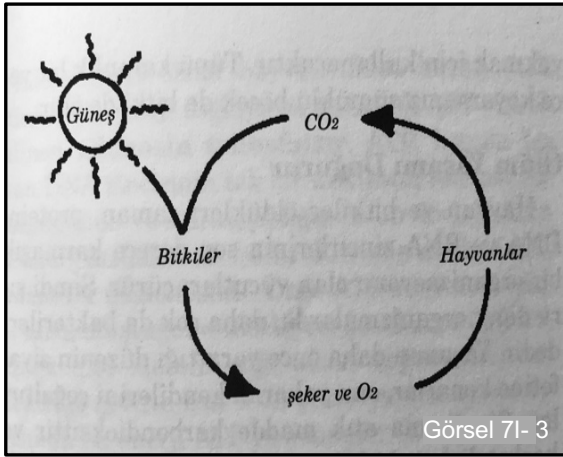
Biyosfer

Biyosfer, Ekosfer, Hidrosfer, Litosfer ve Atmosfer biyolojik yaşam için 16–20 km kalınlığındaki bu tabaka Biyosfer olarak adlandırılır. (Görsel 7I- 2)

Biyosfer, gezegenimizdeki tüm yaşamı kapsar. Güneş enerjisi ile bitkilerin ve canlıların birbirini etkileyen bir yaşam döngüsü vardır. (Görsel 7I- 3) (Görsel 7I- 4)

Yaşamın Döngüsü

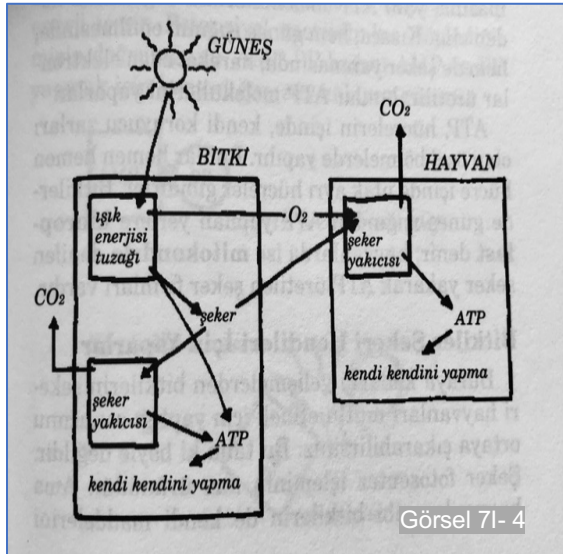
Yaşamın döngüsünde sadece yaşayan değil, aynı zamanda ölmüş ve henüz ayrışmamış



Görsel 7I- 3

organizma kalıntılarını da içerir. Yılda yaklaşık aldığı 130 Terawatt güneş enerjisi ile fotosentez olayları gerçekleşir. (Görsel 7I- 3) Görselde görüldüğü gibi tüm canlılar ve bitkilerin ilişkilerini bütünleştiren küresel ekolojik sistem vardır.

Tüm bitki ve canlıların yaşam ilişkileri bu katmanda (Biyosfer) oluşur. Bu hayat döngüsünde genel olarak bitkiler kendilerini oluştururken güneşten aldığı enerji ile hem oksijen hem de şeker üreterek hayvansal yaşamın gelişmesini sağlarlar. (Görsel 7I- 4)



Görsel 7I- 4

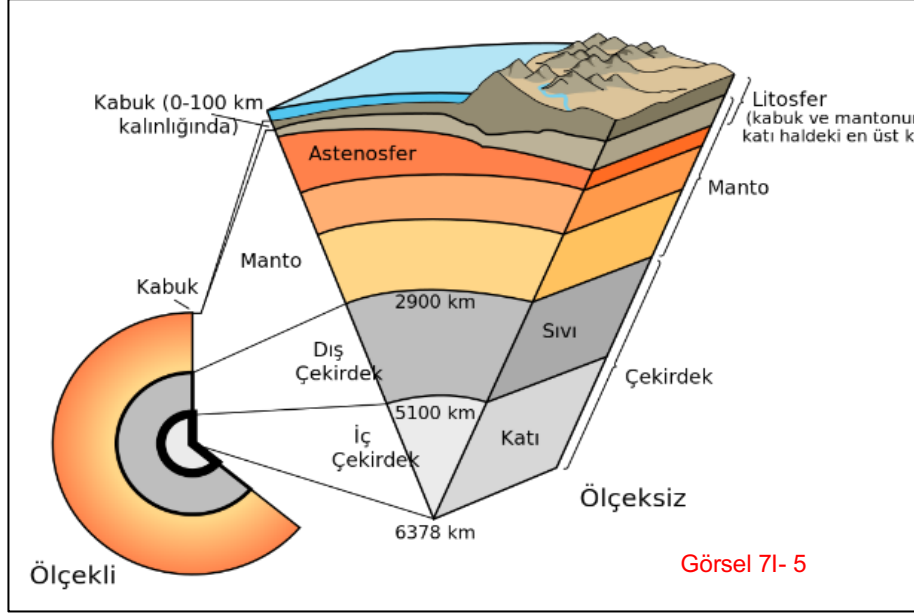
Kaynak: HAYATIN KÖKLERİ (Mahlon B. Hoagland)

Bitkilerin ürettiği oksijeni insanlar kullanır ve insanlar da karbondioksit üretir, bitkiler de karbondioksiti kullanarak yaşamını sağlar ve oksijen üreterek döngüsel yaşamı oluşturmuş olur. Dünyanın kabuk tabakasında oluşan bu döngüsel yaşamdan sonra dünyamızı oluşturan katmanlarından bahsetmek gerekir. Dünyamız farklı katmanlardan oluşmuştur.

GÜDEK
7- ANALİZ YÖNTEMLERİ
7F-DEPREM NEDİR ve ETKİLERİ

Dünya katmanları ve kesiti

Üzerinde yaşadığımız kabuk tabakasından dünya merkezine doğru inildiğinde karşılaşılan katmanlar ve derinliklerini şöyle sıralayabiliriz. (Görsel 7I- 5)



100 km. ye kadar olan bölüm **Kabuk**, (kalınlık 100 km.)

2.900 km. ye kadar bölüm **Manto**, (kalınlık 1.900 km.)

5.100 km. kadar olan kısım **Dış çekirdek**, (kalınlık 2.200 km.)

6.378 km. de dünya merkezinde **İç çekirdek** (yarıçapı 1.178 km.)

Bu katmanlar hakkında kısa bilgileri, dünyanın merkezindeki İç çekirdeğinden başlayarak verirsek,

Dünya'nın iç çekirdeği

Dünya gezegeninin merkezini oluşturan yaklaşık 1.230 km yarıçaplı demir-nikel alaşımının çok yüksek basınç ve sıcaklık etkisiyle kristal halde olan **çekirdek** bulunmaktadır. Bu çekirdeğin yüzey sıcaklığı yaklaşık 5.430°C olduğu tahmin edilmekte, bu da Güneş yüzeyindeki sıcaklığa yakın bir sıcaklıkta, katı bir top olup, dünya yarıçapının yaklaşık %20'sine veya Ay'ın yarıçapının %70'ine eşittir.

- Ay'ın yarı çapı 1.737,5 km. dünyanın yarı çapı, 6.378 kilometre
- Ay ve dünyadan merkezden merkeze uzaklığı 384.483 km.

GÜDEK

7- ANALİZ YÖNTEMLERİ 7F-DEPREM NEDİR ve ETKİLERİ

Dünyanın Dış çekirdek katmanı (magma)

Dış çekirdek ise 2.900 ile 5.100 km. çapında ve 2.300 km. kalınlığında dünyayı saran jölemsi (magma) halde olan ve tektonik plâkaların üzerinde yüzdüğü katmandır. Hareket eden Plâkaların birbirleriyle çarpışması veya sürtünmesi sonucu dünya yüzeyinde oluşturduğu titreşimlerle, **depremler** dediğimiz olayların meydana getirdiği ortamdır.

Dünyanın Astenosfer katmanı

Bu katman litosferin altında magma tabakasının üzerinde olan tabaka son derece sağlam kayalardan oluşan, yoğun bir basınç ve ısı olan belli bir kısmı akışkan yapıda olup şekillendirilme özelliğine sahip esnek bir tabakadır.

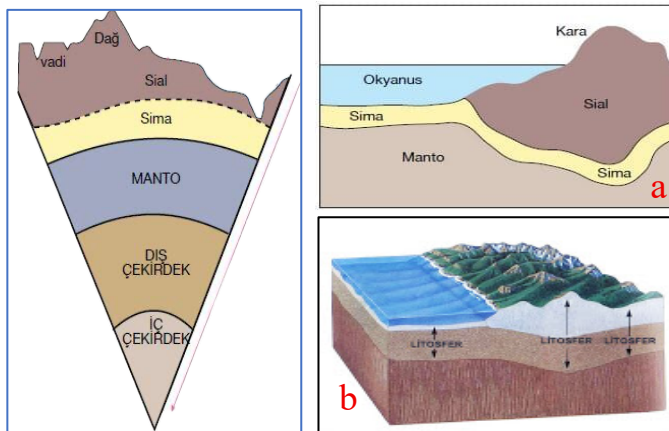
Astenosferdeki konveksiyon akımları (**Görsel 7I- 9b**) görseli konveksiyon yönlerini ve Colins (**Görsel 7I- 7**) görseli Colins olayını göstermektedir. Bunların etkileri ile tektonik levhaların muhtelif yönlerde hareket eder. Bu hareketler depremleri, volkanik hareketleri ve yer kabuğunun oluşumunun meydana getirir.

Bu katmanın kalınlığı 62 ila 217 kilometre arasında, sıcaklığı ise 300 ila 500 santigrat derece arasındadır.

Dünyanın Manto katmanı

Dünyanın sima katmanı ile dış (magma) çekirdek arasındaki katmanı olarak tanımlanan manto, 2.800 km. kalınlığındadır. Yerkabuğu ile erimiş demir-Nikel karışımı (magma) dış çekirdek katmanı arasındaki en kalın, sıcak ve katı kaya tabakadır. Gezegenin kütlesinin üçte ikisini oluşturan manto, Dünyayı katı haldeki en sıcak katmanıdır.

Yapısında silisyum, magnezyum, nikel ve demir bulunur, mantonun üst kesimi yüksek



Görsel 7I- 6

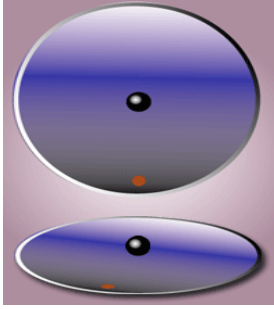
sıcaklık ve basınçtan dolayı plastik kıvamında özelliğe sahip alt kesimleri ise magma üzerinde sıvıya yakın bir kıvamda bulunur. Bu nedenle magma katmanı üzerindeki astenosfer katmanı yapısındaki **konveksiyon**¹ etkisi ve **colins**² etkisi ile manto katmanı üst kısmında meydana gelen yatay etkiler

¹ **Konveksiyon:** sıvı veya gaz maddede ısınan kısımların yukarı doğru çıkma hareketidir,

² **Colins:** aşağıda açıklama yapılmıştır,

GÜDEK
7- ANALİZ YÖNTEMLERİ
7F-DEPREM NEDİR ve ETKİLERİ

tektonik tabakalarında itme etkileri yapar. Bu manto katmanının kalınlığı 2.860 km. ye yakın olan bir Ultra bazik veya ultramafik kayalardan (**Görsel 7I- 6b**) oluşur.



Görsel 7I- 7

Colins etkisi

Dünyanın magma tabakası üzerindeki Astenosfer katmanında sıcak kayaların konveksiyon ve merkezkaç kuvvetlerinin etkisi ile merkezden dışarı doğru hareket ederken, colins olayının (**Görsel 7I- 7**) etkisi de eklenince oluşan yatay kuvvetler tektonik tektonik plâkaların hareket etmesine neden olur.

Sima katmanı

Sima. Kabuk tabakasının altında yer alır. Bileşiminde daha çok silisyum ve magnezyum bulunduğundan "sima" adı verilmiştir (**Si**=silisyum, **Ma**=Magnezyum). Sima manto üzerinde oluşan yüzeye yaklaştığında bazalt haline dönüşen, bu tabakaya 'bazalt³' yani magmanın katılarak oluşan kayalarıdır. Okyanus tabanında fazlasıyla oluşan bir tabakadır. (**Görsel 7I- 6 a**)

Dünyanın Kabuk (Litosfer) tabakası

Dünya'nın yüzeyini oluşturan en dış katmandır ve yerkabuğu kalınlığı dünyanın büyüklüğüne oranla çok incedir. Eğer Dünya'yı bir futbol topu büyüklüğünde düşünersek yerkabuğu da ancak topun üzerine yapıştırılmış bir posta pulu kalınlığı olarak görülür.

Yer kabuğu: Okyanus kabuğu ve kıtasal kabuk olmak üzere iki ana katmandan oluşan yer kabuğu, mineraller, kayalar ve topraklar ile jeolojik yapısı ile volkanik olarak oluşan dağlar gibi yer kabuğunda oluşur. Yer kabuğundaki (deprem) hareketleri sonucu olarak meydana gelen dağlar ile, doğal kaynakların (petrol, doğal gaz, madenler) depolandığı alanların oluştuğu bilinmektedir.

³ **Bazalt:** dünyanın en yaygın kaya türlerinden biridir. Bazalt, büyük magmatiklerin en tipik kayasıdır. Bazaltın en büyük oluşumları okyanus tabanında bulunur.

GÜDEK

7- ANALİZ YÖNTEMLERİ 7F-DEPREM NEDİR ve ETKİLERİ

Yer kabuğu, mineraller, toprak ve kayalar olmak üzere üç ana bileşende değerlendirilir.

Mineraller: Yer kabuğu, silikatlar, karbonatlar ve oksitler gibi yer kabuğunun kimyasal bileşimini belirler

Toprak: Yer yüzeyinde kabuğunun bitki örtüsünü destekleyen toprak tabakası, organik madde içeren ve su tutma kapasitesine sahip bir bileşendir.

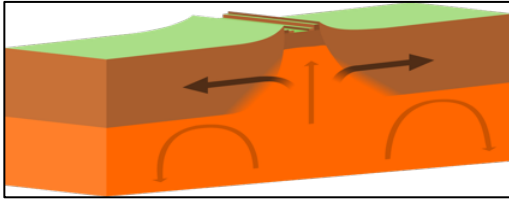
Kayalar: Yer kabuğu, magmatik, tortul ve metamorfik olmak üzere üç ana kayaç grubuna ayrılır. Her bir grup, farklı oluşum süreçlerine ve özelliklere sahiptir.

Okyanus Kabuğu Tabakası

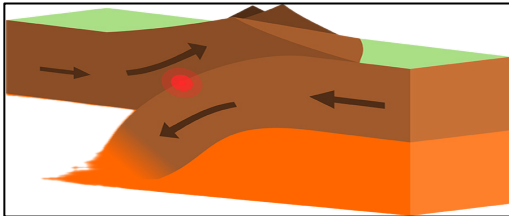
Okyanus tabanlarında magmadan gelen malzemenin katılaşması ile oluşur. Okyanuslar altında bulunan bu katman, genellikle 5-10 km. Kalınlığındadır. Okyanus kabuğu, bazaltlık kayalardan oluşup daha yoğun bir yapıya sahiptir. Tektonik kıtaların hareketi deniz tabanının yapısını oluşturur ve genellikle genç ve aktif bir yapıya sahiptir.

Kıtasal kabuk ise daha düşük yoğunlukta olması nedeniyle okyanus kabuğundan daha yüksekte yüzer. Tektonik plâkalar okyanus kabuğu ile çarpıştığında yoğunluk farkından dolayı okyanus kabuğu plâka kıtasal kabuğun altındaki mantoya iter.

İki okyanus kabuk levhası birinden uzaklaşırsa, magma bu yarıktan yukarı çıkar ve yükselirken soğur ve çatlak boyunca bilinen bir orta okyanus sırtı oluşur.



İki okyanus levhasının çarpışması sonucu daha eski ve daha yoğun tabaka, daha genç ve daha hafif tabakanın altına kayar. Bu dalma-batmada her iki levha da mafik kayaç (bazaltlardan) oluşur.



Mafik kayaç; jeolojide, piroksen, amfibol, olivin ve mika silikatları magmatik kayadır. (Yandaki Görsel)

Mikanit levha

Mikanit levha, bu doğal tektonik plâkaların birinin altına sürtünerek girmeleri esnasında küçük parçacıklar halinde olarak doğal bir malzemelerdir. Bunlar yüksek sıcaklıklarda bile ileri derecede ısı ve elektrik yalıtkanlığına sahip malzemedir.

GÜDEK

7- ANALİZ YÖNTEMLERİ 7F-DEPREM NEDİR ve ETKİLERİ

(Bu mika silikatları mikanit denilen 0,05- 0,1 mm kalınlığında 10- 20 mm boyutlarında yaprak şeklinde oldukça şeffaf parçalarla atölyemizde (1955- 1957) gomalak denilen sıvı ile yapıştırılıp elde edilen plâka ile diş tabibi teknisyenlerinin diş protezleri için altın plâtin erittikleri minyatür fırınlarında yanan rezistanslarının (ütü rezistansları gibi) onarımlarında kullanıyorduk)

Diğer bir durum ise iki kıtasal levhanın yaklaşıp çarpışmasında her iki levha da manto içine batamayacak kadar hafif ve kalın olduğundan büyük bir deformasyonla yüksek sıra dağlar ve platolar ortaya çıkar (Himalaya dağları ve Tibet yaylası gibi). (Görsel 7I- 6)

Dünya'nın çekirdeği hakkındaki bu bilgiler, çoğunlukla sismik dalgalar üzerinden, üç boyutlu bilgisayarlar (Sismik tomografi) yöntemleri, dünyanın manyetik alanının analizler çalışmaları ile bulunduğu bilinmektedir.

Tektonik plâkalar

Wegener, 250 milyon yıl önce, Dünya'daki tüm karaların büyük bir kara kütlesi olduğunu keşfetti. Buna **Pangea** (ilk oluşan tek parça plâka) 200 milyon yıl önce çatlayıp **Laurasia** ve **Gondwanaland** olarak iki kara kütle si oluştuğu, 145 milyon yıl önce **Jura** döneminde magma tabakasının konveksiyon⁴ ve Colins⁵ olayları sonucu Tektonik plâkalar hareket etmeye başlayınca bugün bildiğimiz kıtaların hareketi oluşmuştur. Tektonik plâkaların hareketleri tespit edilebilir uzaydan ölçülebilir hale geldiği görülür. Dünya kabuğun altında kalan kayalar ise akkor sıcaklığına kadar ulaşır.

Tektonik plâkaların kırılma hatları (Görsel 7I- 8) de görülmektedir. Kıtaların (kara) altındaki levhalara kıta levhaları denir. Bunun dışında kalan Okyanuslarla kaplı olanlara ise okyanus levhaları denir. Okyanus levhaları daha ince fakat daha kesif ve daha ağırdır.

Dünya'nın büyük bir bölümünü kaplayan ve 20 milyon km²'den fazla alana sahip yedi büyük tektonik levha vardır. Bunlar Afrika, Antarktika, Avrasya, Kuzey Amerika, Güney Amerika, Hint-Avustralya ve Pasifik Levhalarıdır. Yedi büyük levhanın yanı sıra, bir dizi küçük tektonik levha da vardır. Bunlar, 1 milyon km² ile 20 milyon km² arasında bir alana sahip daha küçük levhalardır. Bu levhalar: Anadolu, Kokos, Karayip, Nazka ve Arap levhaları olarak belirlenir.

⁴ Konveksiyon: sıvı veya gaz maddelerde ısınan kısımların yukarı doğru çıkma hareketidir,

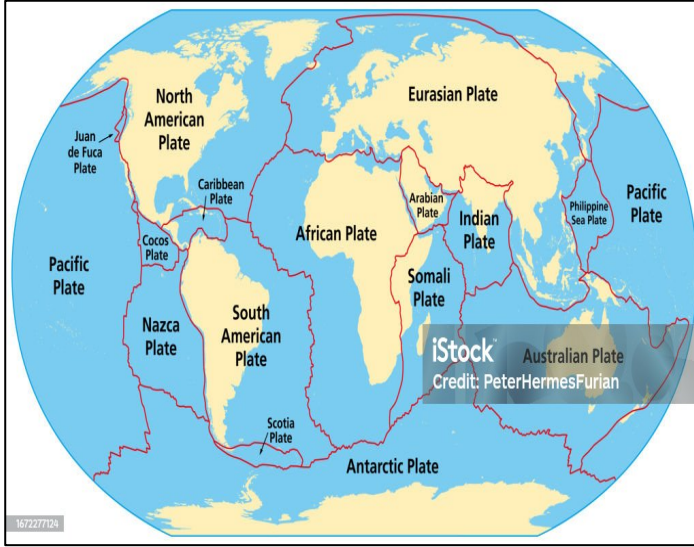
⁵ Colins: Dik yukarı çıkan magmanın dünyanın dönme hareketinden bağılı olarak yatay da hareket etme durumudur

GÜDEK

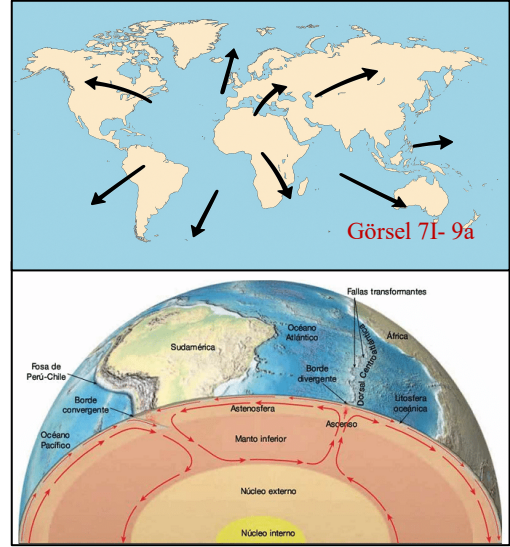
7- ANALİZ YÖNTEMLERİ 7F-DEPREM NEDİR ve ETKİLERİ

Tektonik plâkalar ve hareketleri

Kıtalar ve okyanus tabanları milyonlarca yıldır magma tabakasının üst yüzeyinin soğuyarak yavaş yavaş katılaşp oluşan manto tabakası, magma üzerinde yüzer şekilde yılda sadece birkaç santimetre hızla **her biri farklı yönlere ve hızlarda** hareket ederler. Hareket yönleri (Görsel 7I- 8) ve (Görsel 7I- 9a-b) görselinde gösterilmiştir.



Görsel 7I- 8



Görsel 7I- 9b

Tektonik plâkaların birbirleriyle sürtünmesi, çarpışması veya birbirinden uzaklaşması durumunda meydana gelen enerji hız ve kuvvetine göre gezegenimiz üzerinde farklı güç ve değerde **deprem**' ler ayrıca dağlar, volkanlar ve tsunamiler meydana gelmektedir.

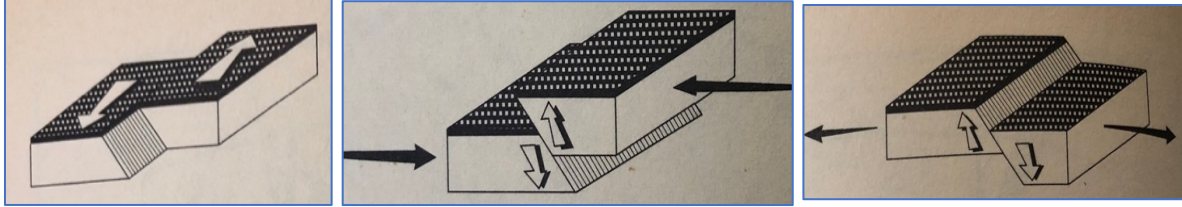
Tektonik plâkaların hareketleri

Bu depremleri üç şekilde belirtebiliriz.

- 1) Tektonik Depremler: Dünyanın kabuğunda bulunan levhaların hareketi sonucunda meydana gelen depremlerdir.
- 2) Volkanik Depremler: Volkanik aktiviteler sonucunda meydana gelen depremlerdir.
- 3) Sismik Depremler: Yer kabuğunun derinliklerinde meydana gelen depremlerdir.

GÜDEK
7- ANALİZ YÖNTEMLERİ
7F-DEPREM NEDİR ve ETKİLERİ

Başlıca depremleri meydana getiren üç durum sürtünme, çarpışma ve uzaklaşma görselleri (**Görsel 7I- 11**) görselinde gösterilmiştir.



Görsel 7I- 11

Başlıca tektonik plâkaların listesi ve hareket yönleri aşağıda belirtilmiştir.

- **Pasifik Plakası:** Dünyanın en büyük plakasıdır ve **kuzeybatı** yönünde hareket eder.
- **Avrasya Plakası:** Büyük ölçüde **doğuya ve güneydoğuya** doğru itilir.
- **Afrika Plakası:** Genel olarak **kuzeydoğuya** gider (Akdeniz’de kıta çarpışmaları olur).
- **Hindistan Plakası:** **Kuzeye** doğru hızla ilerler ve Himalayaları yükseltir.
- **Kuzey Amerika Plakası:** Batıya yakın bir yönde hareket eder.
- **Güney Amerika Plakası:** **Batıya** doğru ilerler (bu yüzden And Dağları oluşmuştur).
- **Antarktika Plakası:** Görece daha durağandır, ama çevresinde dairesel bir hareket vardır.

Dünyanın mantosundaki konveksiyon akımları nedeniyle, büyük çoğunlukta plâkalar **batıya ve kuzeye** doğru hareket eder.

Fizikte ısınan sıvının yukarı çıkması olayında olduğu gibi sıcak magma kitlesinin de yukarı doğru çıkması ve Colins etkisiyle magma yüzeyinde meydana getirdiği hareket, tektonik plâkaları etkileyip hareket ettirdiği ve bu plâkalar birbirine doğru hareket ettiği, birbirinden uzaklaştığı veya birbirine Ortalama olarak, her plaka her yıl yaklaşık 1 ila 10 cm kadar hareket ederler. Bu hareketlerden manto katmanında sürtünmeler sonucu elastik gerilmelere, çarpışmalar sonucu manto tabakasında yükseltir ve ayrılımlar sonucu ise deniz tabanı daha ince olduğu için oluşan yarılmalardan yukarı çıkan magma okyanus tabanında deniz suyu ile karşılaşınca katılarak deniz tabanında sıra dağlar oluşturur.

Kıtaların birbirinden ayrılımlarında Okyanus tabanında yırtılmalar oluşmakta okyanus dibinde kesintisiz uzanan sıra dağların oluşmakta ve dağların uzunluğu 65.000 km. Genel

GÜDEK

7- ANALİZ YÖNTEMLERİ 7F-DEPREM NEDİR ve ETKİLERİ

olarak deniz tabanında oluşan sıra dağların toplam uzunluğu ise 800.000 km dir. Bu durumlar dünya yüzeyinden hassas ölçümle tespit edilmektedir.

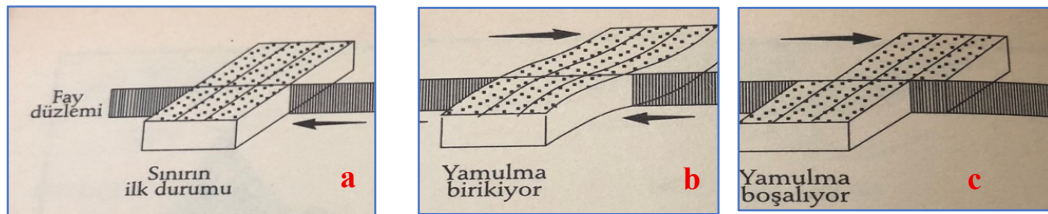
En yavaş hareket eden tektonik plâka, “Arctic Ridge”dir. Yılda 2,5 cm'den daha az hareket eder, en hızlı hareket eden plâka ise Güney Pasifik Okyanusu'ndaki “Doğu Pasifik Yükselişi” dir ve her yıl 15 cm'den fazla bir hızla hareket eder. (Görsel 7I- 8) de hareket yönleri görülmektedir.

Fay hatları

Fay hattı, İki Tektonik plâkanın birbiriyle birleştiği yüzey (çatlak düzlem) dir. Levhaların birbirlerine sürtünmesi sırasında, büyük kaya kütlelerinin sürtünerek kırıldığı ama ayrılmadan bitişik olarak arasında kalan düzleme “fay hattı” denilir. Zorlanma ve sürtünmenin etkisiyle kısa bir zaman içerisinde çok şiddetli bir kırılma ve hareket ortaya çıktığında Deprem olayı meydana gelir.

Tektonik plâkaların sürtünmesiyle oluşan deprem

Fay hattı üzerinde bitişik İki tektonik plâkanın devam eden hareketi fay hattı üzerinde gerilmelere neden olur plâkaların farklı yönde hareket etmeleri nedeni ile bitişik plâkalar arasında elastik gerilmeler oluşur. (Görsel 7I- 12 a- b-c)



Görsel 7I- 12

Fay hattı üzerinde meydana gelen bu gerilmeler sonuçta plakaların ayrılması ile son bulur. Bu durum tektonik plâkalar, (a) plâkalar farklı yönde ayrılıp hareket etmek istemeleri sonucu fay hattı boyunca elastik gerilmeler oluşur (b), bu gerilmelerde plâkaları birbirlerine bağlayan noktalar en güçlü noktası kopma noktasına geldiğinde ani olarak iki plâka birbirinden kopup sürtünerek ayrılır. (c) Bu kopma anında açığa elastiklik sonucu birikmiş olan enerji dalga şeklinde çevreye yayılır. Çıkan enerji sonucu plâkalarda DEPREM denilen titreşimler meydana gelir.

GÜDEK
7- ANALİZ YÖNTEMLERİ
7F-DEPREM NEDİR ve ETKİLERİ

Deniz dibi tektonik plâka hareketleri

Plâkalarda meydana gelen bu kopmalar deniz dibinde olması halinde başlıca iki durum meydana gelir.

1. **Tsunami**, deniz dibi tektonik plâkanın hareketi üzerinde bulunan çok büyük deniz suyu kitlesinin hareket etmesine neden olur, bu su kitlenin yarattığı dalgalar karaya ulaştığında “tsunami” denilen yüksek dalgaları oluşturur. Deniz dibi tektonik plâkaların çarpışmasında plâkanın birinin alta diğerinin üste çıkması ile yine yükseltiler meydana gelir bu durumda da tsunami oluşur.
2. **Deniz dibi sıra dağlar**, deniz dibinde tektonik plâkaların birbirinden ayrılması durumunda magma tabakasının yarıktan yukarı çıkıp deniz suyu ile karşılaşması ile deniz dibi sıra dağlar oluşur. Bu da büyük tsunami yaratır.

Ayrılma, çarpışma durumlarında çeşitli karakter ve şekillerde dalga frekansları oluşur. Bunlar aşağıda açıklanacaktır.

Depremi değerlendirme ve deprem ölçüm parametreleri

Yer kabuğu tektonik levhaların birbirini tutan noktalarından gerilmeler sonucu plâkaların sürtünerek ani ayrılması sonucu büyük enerji boşalımı (**Görsel 7I- 11**) oluşumu sonucu ortaya çıkan sismik dalgalar depremin oluşumunu yaratır. Fay hattı boyunca biriken enerji, çevreye yayılırken hafiften şiddetliye doğru artan bir şekilde hissedilir. En şiddetli sarsıntı hissedildikten sonra tekrar hafifleyerek etkisi kaybolur. Zaman içerisinde bu depremi izleyen artçı depremler meydana gelebilmektedir. Bu sismik dalgaların yayılım hızı, zeminin yoğunluğuna ve elastikliğine göre değişmektedir.

Depremin meydana geldiği bölge, yer yüzeyinden ne kadar derinde ise meydana gelen depremlerin hızı ve şiddeti o kadar artar.

Bazı Tektonik levhaların birbirinden ayrılması sonucu Okyanus dibinde manto tabakasının yırtılarak magmanın yukarı çıkması ve okyanus dibinde soğuk sularla karşılaşması sonucu okyanus dibi sıra dağlar oluşması, karada ise yanar dağlardan lav denilen magmanın yukarı fışkırıp akması durumlarıyla da karşılaşılır.

Depremler farklı hızda ve türde dalgalar yaratmaktadır. Depremlerde görülen bazı durumları isimlendirecek olursak aşağıdaki deyimleri kullanabiliriz.

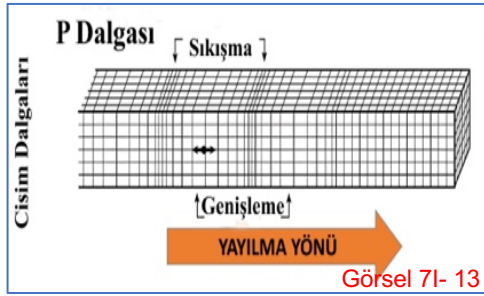
GÜDEK
7- ANALİZ YÖNTEMLERİ
7F-DEPREM NEDİR ve ETKİLERİ

- Fay hattındaki ayrılmalarda plâkaların kopma gücüne **depremin şiddetini**,
- Plâkaların ayrışması hızlanarak artması sonucundaki etki **depremin ivmesini**,
- Plâkaları tutan kopma noktasının kabuk yüzeyinden derinliği **depremin derinliğini**,
- Plâka yırtılmaya başlayıp tam kopana kadar geçen süre **depremin süresini**,
- Zeminin (kayalık- jölemsi) yapısına bağlı oluşan yıkıma **depremin yarattığı hasarı** şeklinde isimlendirebiliriz.

Deprem olma sürecinde “**P**” (primer dalgaları) ve “**S**” (sekonder dalgaları) olarak iki çeşit ana dalga etkisi vardır. Bunların dışında yüzeyde oluşan yüzey dalgaları da vardır. Bunlar iki çeşit dalgadır. “**R**” (rayleigh dalgaları) ve “**L**” (love dalgaları) Bu dalgaları tek tek irdelersek,

P dalgaları

P dalgaları (primer), plâkaların ayrılmaya başladığında yarattığı ilk titreşimlere P öncül

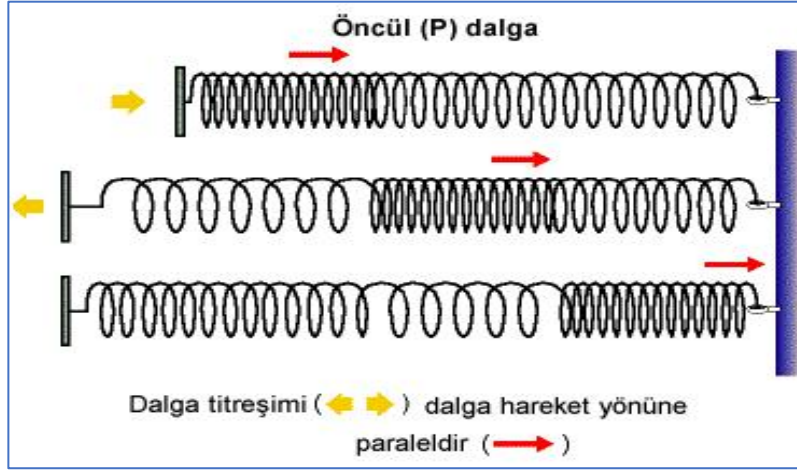


dalgalar denir. Bu dalgalar yer yüzeyine paralel doğrultuda ilerleyen titreşimlerdir. Yayılımı yere paralel olduğu için ilk önce yeryüzüne varan titreşimdir. Bu titreşimler, (Görsel 7I- 13)

- İlk oluşan ve en hızlı yayılan dalgalardır.
- Sismograflara ulaşan ilk dalgalardır.
- Kayaçların içindeki tanecikleri sıkıştırma – gevşeme (ileri–geri) hareketiyle titreştir.
- Ses dalgasına benzer, yani boyuna ilerleyen dalga tipidir.
- Bu dalgalar hem katı hem sıvı hem de gaz ortamlarda ilerleyebilir.
- “S” dalgalarına göre kıyaslayarak pek yıkıcı etki göstermez
- Depremin şiddet ve ivmesine bağlı olarak depremin ilk etkisi hissedilir,
- Yerkabuğunda ortalama hızları **5–8 km/s**’dir.
- “P” dalgaları aynen evlerimizde yerdeki yol halısının ucunu bir kere kaldırıp bıraktığınızda meydana gelen dalga halının diğer ucuna kadar dalganın yürüdüğüne şahit oluruz.

GÜDEK
7- ANALİZ YÖNTEMLERİ
7F-DEPREM NEDİR ve ETKİLERİ

Dalganın yayılması ise durgun bir göle atılan taşın yarattığı dalga gibidir. Yayılma gücü ve enerjisi yay dinamiğinde görebiliriz. (Görsel 7I- 14) Yayın birkaç halkasını sıkıştırıp

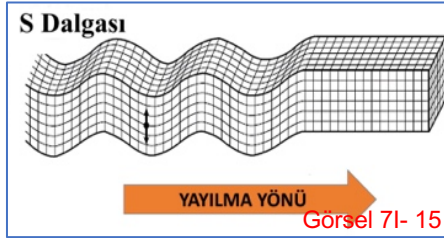


Görsel 7I- 14

bıraktığımızda görselde görüldüğü gibi sıkıştırılarak yaratılan enerji yay boyunca yürüyerek devam ettiği gibi deprem dalgaları da aynı şekilde devam eder.

S dalgaları

“S” (Sekonder) dalgaları, p dalgalarının hemen arkasından başlayan ikinci tip yer



Görsel 7I- 15

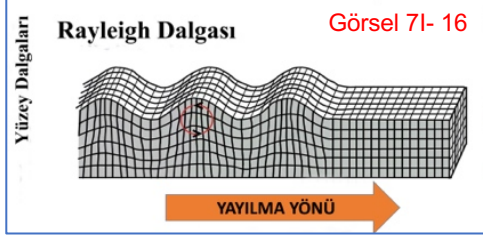
yüzeyine göre **dik yönde** hareket eden yüzey dalgaları olup yapılar için daha tehlikeli ve yıkıcı etkiler yaratan yapılardır. Önce yatay olarak sallanan yapıların dikey olarak oynatılmaları sonucu ile daha büyük yıkıcı etki yaratan dalgalardır. Bu dalgalar geçtiği zemin

durumuna (kayalık zemin, kumlu zemin veya jölemsi zemin) göre üzerindeki yapılara etkisi farklı olur. Kayalık zeminlerde bu dalgalar yapılara daha az jölemsi zeminlerde daha fazla etki eder. (Görsel 7I- 15)

- P dalgalarından **daha sonra** oluşur ve daha yavaş yayılır.
- Dalganın yayılma yönüne **dik (yukarı–aşağı ya da sağa–sola)** titreştirir.
- Dalgaların şiddeti ve ivmesi (yay dinamiğinde görüldüğü gibi) enine ilerler.
- Dalgalar yalnızca **kati ortamlardan** geçer, deniz, göl gibi sıvılarda ilerlemez.
- Dalgaların yerkabuğunda ortalama hızları **3–5 km/s**'dir.

R dalgaları

Yüzey dalgaları benzeri Rayleigh dalgaları tıpkı bir su birikintisinde (göl, deniz) atılan



taşın yarattığı dalgalar da olduğu gibi, su yüzeyinde bulunan bir nesnenin pozisyonunu değiştirmeden dalga altından geçip yer yüzeyi boyunca yuvarlanarak ilerleyen dalgalardır. Bu dalgalar aynı

zamanda “yer yuvarlanması (ground roll)” olarak da bilinir ve “R” harfi ile gösterilirler.

Metallerdeki Rayleigh dalgalarının tipik hızı 2- 5 km/s mertebesindedir ve yerdeki tipik Rayleigh hızı 100 m'den daha az derinlikteki sığ dalgalar 50- 300 m/s, 1 km'den daha büyük derinliklerde 1,5- 4 km/s mertebesindedir. (Görsel 7I- 16)

Deprem sonucu oluşan P ve S dalgaları, daha yüksek hızda oldukları için R dalga etkisinden daha önce ulaşır. Ancak, R yüzey dalgalarının parçacık hareketi cisim dalgalarınınkinden daha büyük olduğundan, yüzey dalgaları daha fazla hasara neden olma eğilimindedir. Rayleigh dalgaları, okyanus yüzey dalgalarına benzer şekilde yuvarlanma niteliğindedir.

Rayleigh dalgasının belirli bir konumdaki sarsıntısının yoğunluğu birkaç faktöre bağlıdır:

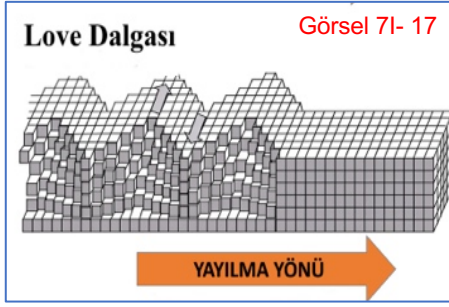
- Rayleigh dalga yönü
- Depremin büyüklüğü.
- Depreme olan uzaklık.
- Depremin derinliği.
- Yer kabuğunun jeolojik yapısı.
- Depremin odak mekanizması.
- Depremin kırılma yönü.

Love dalgaları

Love dalgaları, merkez üssünden yayılan yüzey dalgalarıdır. P ve S dalgaları yüzeye ulaştığında oluşurlar. Love dalgaları, dünya yüzeyinde kayalık ve plastik ortamlarda ilerlerken aynı zamanda yan salımlar da yaparak hareket eder. Love dalgaları S dalgalarından daha yavaş ama Rayleigh dalgalarından daha hızlıdır.

GÜDEK

7- ANALİZ YÖNTEMLERİ 7F-DEPREM NEDİR ve ETKİLERİ

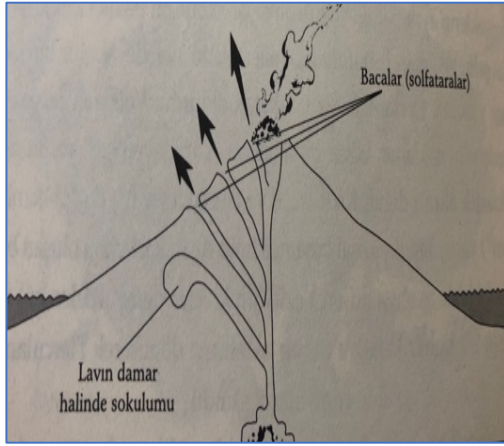


Görsel 7I- 17

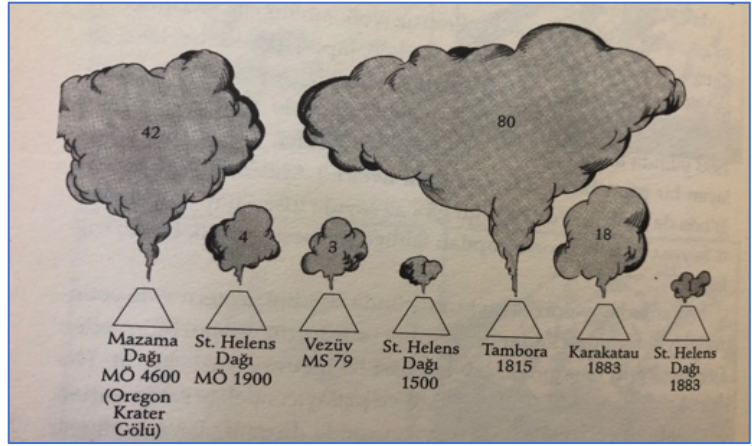
Love dalgaları oluşması için elastik bir düzlem olması gerekmektedir bunu yerkürenin yüzey katmanı sayesinde görebiliriz. Yer kabuğunun yatay yönlü hareket eder. (Görsel 7I- 17)

Volkanik dağlar

Dünyanın **çekirdeği** etrafındaki **dış çekirdek** tabakası, erimiş kayalar ve madenlerden oluşan magma tabakasını oluşturur. Bu tabaka sıcak bir macun kıvamındadır. Magma tabakası üzerindeki **manto** tabakasında yüzen iki tektonik plâka çarpıştığında daha ağır olan plâka, daha hafif plâkanın altına girerek diğer plâkayı yukarı çıkartarak dünya'nın kabuk tabakasında yükseltilerle oluşan yanardağ dan magma yukarı çıkıp lav ve kızgın kayalar püskürdükçe daha fazla kaya oluşumları meydana gelir ve her patladığında yanardağın boyutunu artırır.



Görsel 7I- 18



Görsel 7I- 19

Oluşan yanardağda magmanın dışarı çıkıp lav olarak akma durumları (Görsel 7I- 18) da gösterilmiştir. Tarihte lavın dışında kül püskürterek büyük etkiler yaratan yanardağların adları ve tarihleri ile kül miktarları (Görse 7I- 19) da gösterilmiştir.

Türkiye'de oluşan **Volkanik dağlarımız**,

Doğu Anadolu

- Süphan Dağı (4058 m),

GÜDEK
7- ANALİZ YÖNTEMLERİ
7F-DEPREM NEDİR ve ETKİLERİ

- Nemrut Dağı (3050 m),
- Tendürek Dağı (3533 m)

İç Anadolu

- Erciyes Dağı (3.916 m),
- Melendiz Dağı (3.936 m),
- Hasan Dağı (3.258 m),
- Karacadağ (2.271 m)

Tsunami

Depremler sadece kıtasal plâkalarda meydana gelmez. Okyanus plâkaları çarpıştığında ve daha ağır plâka daha hafif plakanın altına sıkıştığında yükselen plâkanın üzerindeki büyük su kütlelerini yükselterek veya okyanus tabanı plâkasının ayrılıp okyanus tabanında meydana gelen sıra dağların oluşmasında da çok büyük dalganın meydana gelmesine neden olur, bu da çok büyük **Tsunami** oluşmasına neden olur. Bu durum iki plâkanın birbirine sürtünerek ayrılıp hareketi sonucunda da üzerindeki büyük su kitlesini yükseltip büyük dalgaları oluşturup bu dalgaların kıyılara vurması sonucu Tsunami olayları meydana gelmektedir.

Depremin meydana geldiği noktanın tespiti

Tektonik plâkaların sürtünmesi, çarpışması veya uzaklaşması nedeniyle meydana gelen tektonik titreşim yaratan noktanın tespit edilmesi için bazı kural ve hesaplamaların yapılması gerekir. Bunun anlaşılması için görsel olarak anlatılması gerekir.

Epicanter (depremin uzaklığı)

Meydana gelen depremin yer kabuğunda nerede olduğu belirten noktaya "**Epicenter**" noktası denir. Deprem sırasında önce **P dalgaları** sismografa ulaşır, meydana gelen bu titreşimlerden sonra **S dalgaları** gelir. Sismograf cihazlarının verdiği değerler ortak zamanlı değerlendirmelerle bu ikisi arasındaki zaman farkı kullanılarak (**Görsel 7I-14**) **depremin episantr uzaklığı** hesaplanır.

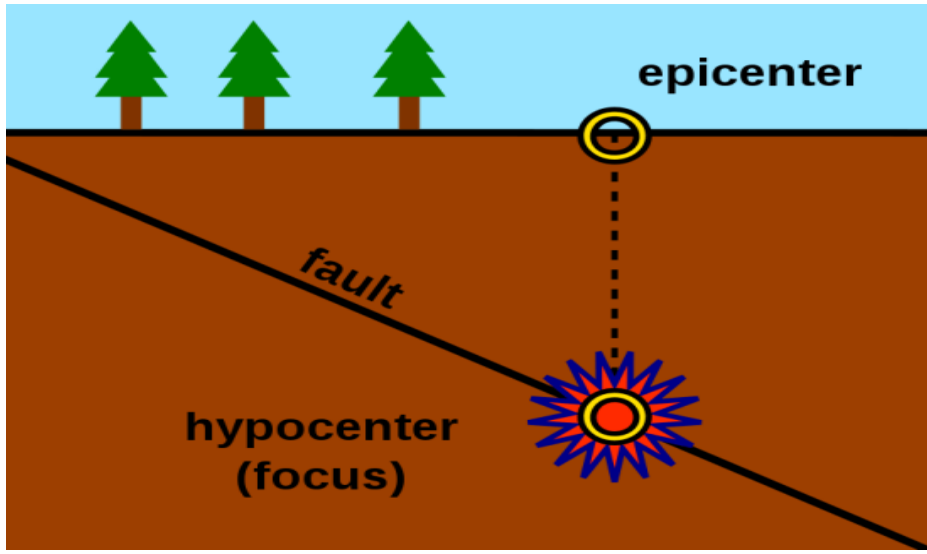
Sismolojide, "epiksantır", depremin meydana gelme noktasının dünya yüzeyine dik olarak izdüşümüdür yani depremin olduğu noktanın, dünya yüzeyine dik izdüşümünü belirler.

GÜDEK
7- ANALİZ YÖNTEMLERİ
7F-DEPREM NEDİR ve ETKİLERİ

Depremin meydana geldiği nokta, depremin meydana geldiği noktayı derinliği ile dünya yüzeyindeki yer adı ile belirtilir. Depremin meydana gelme noktası yani “Hiposantr” noktası ayrıca belirlenir.

Hiposantr (hipomerkez)

İç Merkez/Odak Noktası (Hiposantr), depremin meydana geldiği noktadır. Aslında, depremin ortaya çıktığı bir nokta olmayıp bir alandır, fakat pratik uygulamalarda nokta olarak kabul edilmektedir.



Görsel 71- 20

Merkez üssü, Tektonik plâkaların sürtünmesi, çarpışması veya ayrılması sonucu meydana gelen deprem dalgalarının kaynaklandığı noktanın hemen üzerinde bulunan (Görsel 71-20) Dünya yüzeyindeki “epicenter” noktasıdır.

Odak noktası, deprem enerjisinin açığa çıktığı noktadır. Depremler, yerkürenin en üstünde bulunan tabakadaki kırılmaları ile meydana gelir. Bu kırılmalara ise fay hattı adı verilir. Yani depremler kırıklarda oluşan basınç dengesinin değişmesiyle oluşan sismik dalgalardır.

Bu depremlerin de iç ve dış olmak üzere merkez üstü vardır. Yer üstündekine yani dış merkez üstüne Episantr, yeraltındakine yani iç merkez üssüne Hiposentr denir.

Meydana gelen depremlerin etkisini belirtmek ve mukayeseleri yapabilmek için ölçülebilir değerlere ihtiyaç vardır. Bir depremin büyüklüğü açığa çıkan enerji miktarının ölçülmesi

GÜDEK
7- ANALİZ YÖNTEMLERİ
7F-DEPREM NEDİR ve ETKİLERİ

ile bulunulabilir. Birçok sismologlar tarafından çeşitli ölçüm ve değerlendirme metot ve yöntemler kullanılmış olsa da en çok kullanılan “Richter” ölçeğidir.

Richter ölçeği

1935 yılında Amerikalı sismolog **Charles F. Richter** tarafından geliştirilmiştir.

Deprem sırasında açığa çıkan enerjiyi, yani yer kabuğundaki *sismik dalgaların genliğini* belirtir. Sismograf cihazları ile ölçülür ve kaydedilir geçirilir.

Sismograf cihazları,

- Depremi oluşturduğu titreşimleri kaydeder.
- Kaydedilen dalganın en büyük genliği logaritmik ölçekle hesaplanır.
- Bu değer, *Richter büyüklüğü (ML)* olarak adlandırılır.

ML = Richter yerel büyüklüğü, sismograf kayıtlarına dayalı, küçük depremlerde kullanılır,

Mw = Moment büyüklüğü, depremde açığa çıkan gerçek enerjiyi yansıtır, standarttır.

Depremi Büyüklüğü ve hissedilen etki

Büyüklük (Mw/Richter)	Hissedilen Etki
< 2,0	İnsanlar hissetmez, sadece sismograf kaydeder.
2,0 – 2,9	Çok hafif hissedilir, çoğunlukla insanlar fark etmez.
3,0 – 3,9	İçerideki bazı insanlar hisseder, zarar vermez.
4,0 – 4,9	Pencereler sarsılabilir, tabak-çanak ses çıkarır. Genelde hasar yoktur.
5,0 – 5,9	Eşyalar devrilebilir, duvarlarda çatlaklar oluşabilir. Küçük yapısal hasarlar.
6,0 – 6,9	Şehir genelinde ciddi hissedilir, binalarda orta hasar, zayıf yapılarda ağır hasar.
7,0 – 7,9	Büyük depremler: sağlam yapılarda ağır hasar, köprü ve altyapı yıkımları.
8,0 – 8,9	Çok büyük depremler: geniş alanlarda yıkım, binlerce kilometrekare etkilenir.
9,0 +	Olağanüstü büyük: kıtalararası etkili olabilir, tsunami oluşturabilir. Görsel 7I- 21

Richter değeri, sismograf cihazlarının kayıtlarından alınan verilere bakılarak açığa çıkan enerji Richter hesaplamaları ile değerleri bildirilir.

Richter ölçeği **logaritmiktir** → her 1 birim artış, dalga genliğinde yaklaşık **10 kat artış**, enerjide ise yaklaşık **32 kat artış** anlamına gelir.

GÜDEK
7- ANALİZ YÖNTEMLERİ
7F-DEPREM NEDİR ve ETKİLERİ

Richter Büyüklüğü

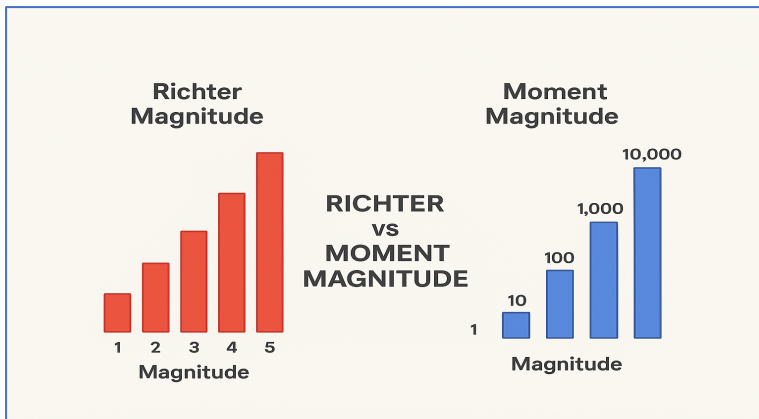
(ML– Lokal Magnitüd)

- **1935’te Charles F. Richter** tarafından geliştirilmiştir.
- Ölçüm: Sismografin kaydettiği **S dalgasının genliği** kullanılır.
- Genellikle **küçük ve orta büyüklükteki (M <6,5) depremler** için kullanılır.
- Yerel ölçümlerde kullanılır, uzak mesafe ölçümlerinde veya çok büyük depremlerde doğru sonuç vermez (7’nin üstü büyüklük).

Moment Magnitüdü (Mw)

- **1970’lerde** geliştirilmiştir, günümüzde resmi ölçekte en çok kullanılan yöntemdir.
- Çok büyük depremleri de doğru değer verir (Richter’in aksine saturasyona uğramaz).
- Küresel karşılaştırmalarda **standart** büyüklüktür.
- Ölçüm: Deprem sırasında açığa çıkan toplam **sismik moment** verir.
 - Sismik moment (M_0)= Fayın kayma miktarı $\times$ Fay alanı $\times$ Kayaların kayma modülü (sertliği), Yani sadece sismograf sinyali değil, **fay kırığının boyutu ve kayma miktarı** da hesaba katılır.

Özellik	Richter (ML)	Moment Magnitüdü (Mw)
Çıkış yılı	1935	1970’ler
Temel ölçüm	Sismograf genliği (S dalgası)	Sismik moment (fay boyutu, kayma miktarı, kaya sertliği)
Geçerlilik aralığı	Küçük–orta depremler (M < 6,5)	Küçükten çok büyüğe tüm depremler
Hassasiyet	Yerel, saturasyona uğrar	Küresel, güvenilir
Kullanım durumu	Tarihsel/küçük depremler	Günümüzde standart ölçüm



Richter ve Moment Magnitüdü

Farkları yukarıda belirtilmiştir. yanda ise ölçümlerde kullanılan birimler gösterilmiştir. Deprem, yerkabuğunun gerilme etkisi sonucu, belirli bir derinlikte kırılması olarak tanımlanabilir. Magnitüd, Deprem büyüklüğü, kırılan yüzeyin büyüklüğünü ve Ortaya çıkan enerjinin düzeyini belirten bir ölçüdür.

Görsel 7I- 21

GÜDEK
7- ANALİZ YÖNTEMLERİ
7F-DEPREM NEDİR ve ETKİLERİ

Depremin şiddetinin hesaplanması

Richter'in orijinal formülü şu şekildedir:

$$ML = \log_{10}(A) - \log_{10}(A_0(\Delta))$$

A = Sismogramda ölçülen maksimum dalga genliği (mikron cinsinden).

Δ (Delta) = Sismograf ile deprem merkezi arasındaki uzaklık (km).

$A_0(\Delta)$ = Uzaklığa bağlı olarak standart hale getirilmiş genlik değeri (kalibrasyon eğrisinden alınır).

Örneğin:

- Ölçülen maksimum genlik **A = 1000 mikron**,
- Uzaklığa göre standart değer **$A_0(\Delta) = 1$ mikron** olsun.

$$ML = \log_{10}(1000) - \log_{10}(1) = 3 - 0 = 3.0$$

Bu durumda depremin büyüklüğü **3.0 (Richter)** olur.

Önemli Not:

- Richter (veya Moment Magnitüd, Mw) → Depremin **enerji büyüklüğüdür**.
- Hissedilen etki (şiddet) → Bölgedeki zemine, yapı kalitesine, derinliğe ve uzaklığa göre değişir. Richter büyüklüğü (Magnitüd) ile **Mercalli Şiddet Ölçeği** (MSK/MM – Modified Mercalli Intensity) birbirinden farklıdır:
- **Richter**: Depremin açığa çıkardığı enerjiye dayalı **sayısal büyüklük** ölçüsüdür.
- **Mercalli**: Depremin insanlar, yapılar ve doğa üzerindeki **hissedilen etkilerini** tanımlar.

Richter denklemi: **Log E = 11,8 + 1,5 M** (Log, 10 tabanındaki logaritma),

“E” erg⁶ cinsinden açığa çıkan enerji,

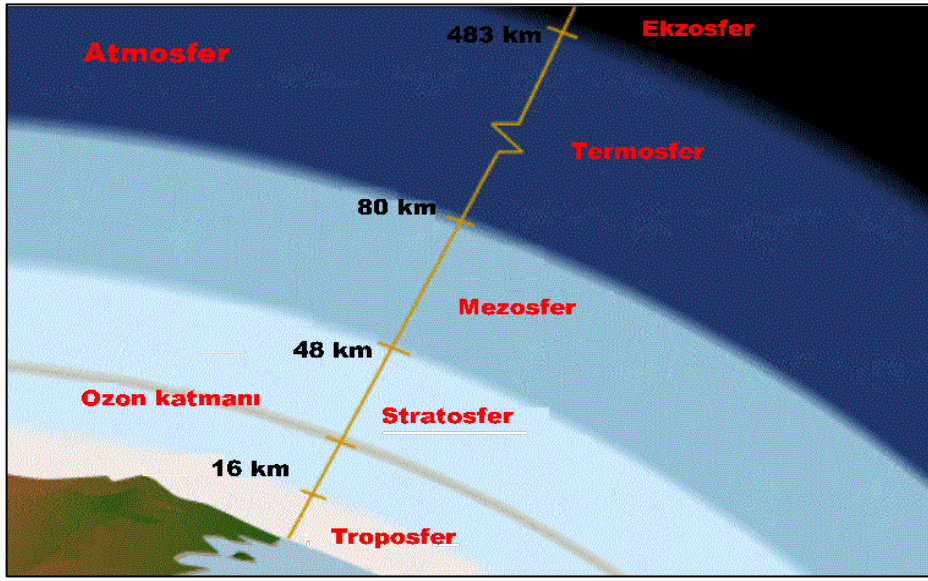
“M” de Richter büyüklüğü,

⁶ Erg, santimetre-gram-saniye (CGS) sisteminde bir iş veya enerji birimidir ve bir santimetrelik mesafede bir dinlik kuvvetin yaptığı işe eşdeğerdir. Dyne, 1 gramlık bir cismin hızını saniyede 1 cm artırmak için gereken kuvvet veya 1 gramlık bir cismin ivmesini 1 cm/s² yapmak için gerekli kuvvet miktarıdır

Dünya yüzeyindeki gaz tabakaları

Atmosfer

Atmosfer, canlı yaşamın ihtiyacı olan yaklaşık %71'i azottan oluşan atmosferin %28'i oksijenden geri kalan kısmını ise helyum, ksenon ve karbondioksit gazlardan oluşan ve dünyayı meteorlardan ve güneşin zararlı ışınlarından koruyan hava tabakasıdır.



Görsel 71- 22

Atmosfer ana unsurlar olarak 7 katmandan oluşur. Bu katmanlar, en dıştan içe doğru şu şekilde sıralanabilir. Egzosfer, iyonosfer, termosfer, mezosfer, ozonosfer, stratosfer ve troposter. (Görsel 71- 22)

Ozon Katmanı

Güneş'ten gelen morötesi ışınlar atmosferin üst katmanlarındaki oksijen moleküllerinin (O_2) parçalanmasına ve sonuçta serbest hâlde oksijen atomlarının oluşmasına neden olur. Bu sürecin sonunda ortaya çıkan oksijen atomları ile oksijen molekülleri (O_2) tepkimeye girer ve ozon (O_3) molekülü oluşur. Aynı zamanda bir sera gazı olan ozon, atmosferin stratosfer katmanında insan yaşamına en etkili ve koruyucu tabakasıdır.

Ozon tabakasının incilmesi yaşamda tehlikeli durumların ortaya çıkmasına neden olur. Güneşin zararlı ışınlarının dünya yüzeyine inmesine ve güneşten gelen ışınların daha

GÜDEK

7- ANALİZ YÖNTEMLERİ 7F-DEPREM NEDİR ve ETKİLERİ

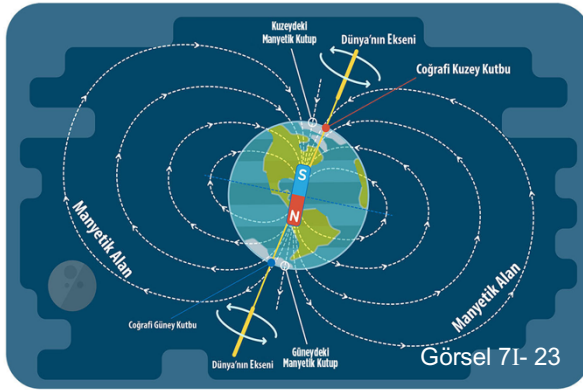
fazla olmasına ve sera etkisi ile dünyanın ortalama ısısının yükselmesine ve iklim şartlarının bozulmasına neden olur.

Kloroflorokarbon gazları atmosfere deodorantlar, klimalar, buzdolapları, araba egzozları ve sera gazları yoluyla yayılır. Ozon tabakasının incelmesiyle yeryüzüne ulaşan morötesi ışın miktarı artar. Bu durumun en önemli sonuçlarından biri, bazı kanser türlerinin insanlarda daha sık görülmesidir.

Gökyüzünde meydana gelen şimşek ve yıldırımların oluşmasıyla ozon gazı meydana gelir **Ozon tabakası oluşumuna** büyük etkindir.

Dünya manyetik alanı

Dünyanın iç çekirdek etrafında bulunan dış çekirdek (kalınlığı 3.478 km.) magma halindeki demir nikel, dünya dönerken bu kitlenin atomlarındaki elektronları kütleli dairesel hareketleri ile dünyanın manyetik alanını meydana getirmektedir. Bir elektrik



bobininde iletkenlerinden elektrik akımı geçirildiğinde bobin etrafında manyetik alanın meydana gelmesi gibi. Bu dev bir mıknatıs dünyanın kuzey kutbu, denilen noktası manyetik alanın “S” kutbu, dünyanın güney kutbu noktasını da manyetik alanın “N”, kutbudur. Bu nedenle pusula iğneminin “N” kutbu,

dünya kuzey kutbunu gösterir. (Farklı kutuplar birbirini çeker) (**Görsel 71- 23**)

Dünyada oluşan bu manyetik alan, uzaydan gelen zararlı ışınları saptırarak dünyaya karşı zararlı etkilerini önlemeye çalışır. (*Eski tüplü televizyonlarda kırmızı, yeşil, mavi renkli ışınları manyetik alan ile etkileyerek ekranda resimler oluştuğu gibi*) yani canlılar için yaşamsal tehdit oluşturan radyasyon dalgalarına karşı kalkan vazifesi görür.

Dünya yüzeyindeki manyetik alan hatları ile insanların ve diğer canlıların yön bulması konusunda da kolaylık sağlar.

Magmanın yeryüzüne çıkıp sertleşerek oluşturduğu kayaların oluşumunda dünya manyetik alan açısına göre oluştuğu çağları bilim insanları saptarlar. Manyetik kutupların çok uzun süreler içinde yavaş yavaş kaydığı bilinmektedir. (Milyon yıllar içinde)

GÜDEK
7- ANALİZ YÖNTEMLERİ
7F-DEPREM NEDİR ve ETKİLERİ

Dünyanın Güneş etrafında dönüşü ve sonuçları

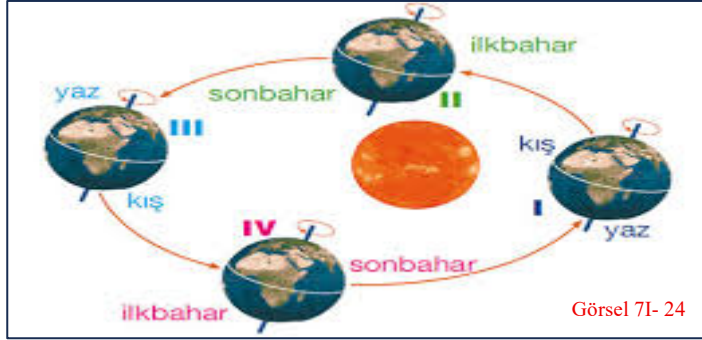
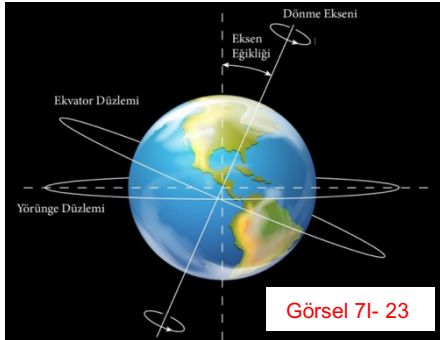
Dünya kutuplardan basık, ekvatorndan şişik özel küresel geometrik şekil “**geoit dünya**” şekli oluşturur. Küremsi ortalama çapı 12.732 km'dir. Ekvator çevresi ~40.000 km. dir.

($D \sim 40.000 \text{ km}/\pi$) hesaplaması ile dünyanın ekvator çapı ortalama 12.732 km)

Kutuplardaki çapı ise yaklaşık 12.714 kilometredir (**Görsel 7I- 23**)

Dünya'nın üzerindeki topografik ve mevsimsel oluşumlar Dünya'nın eksen eğikliği ile olur. Yaklaşık 23 derece olan bu eğimini pozisyonu hiç değiştirmeden güneş etrafındaki elips yörünge üzerinde dönme sürecinde, kendi etrafında dönerek (**Görsel 7I- 24**) gece ve gündüzü, eksen eğimi ve pozisyonu değişmeden güneş etrafında dönerken eğiminde dolayı yarım kürelerde farklı mevsimlerin oluştuğu bilinen bir konudur.

Mevsimlerin oluşması dünya ekseninin eğimi sonucu dünyaya gelen ışınlar farklı bölgelere farklı zamanlarda farklı eğim açılarında (dik açıda en fazla enerji) geldiğinde farklı ısı enerjisi bırakır. Örneğin kuzey yarım küresi yaz mevsimini yaşarken (güneşe elips yörüngesinin en uzak noktasında olur) güney yarım küresi kış mevsimini yaşar. Güney yarım yörüngesi, Dünyanın elips yörüngesinde güneşe en yakın olduğu noktada yaz mevsimini yaşar. (**Görsel 7I- 24**) da görülebilir.



Dünya güneş etrafında hareketini 365 gün, 5 saat, 48 dakika, 9 saniye, 763.545,6 mikro saniyede bir yılını tamamlar. Ay kendi eksenini etrafında dönmesini 27,3 günde tamamlar.

Yükseklikler ise Everest Dağı (deniz seviyesinin üstünde 8.848 m) ile en yüksek yer olarak bilinir. Mariana Çukuru ise (deniz seviyesinin altında 10.924 m). En derin yer olarak bilinir.

Ekvator'un şişkinliği yüzünden dünya merkezinden en yüksek noktalar (kara ve deniz yüzeyi seviyeleri) bu ekvator bölgelerdedir.

GÜDEK
7- ANALİZ YÖNTEMLERİ
7F-DEPREM NEDİR ve ETKİLERİ

Deprem için alınacak önlemler

17 Ağustos depreminde **depremden ötürü ölen kişi sayısı bilinenin aksine 1'dir**. Arazide devriye gezen bir güvenlik görevlisi açılan fay hattına düşerek ölmüş ve kayıtlara depremin sebep olduğu bir vaka olarak geçmiştir.

Diğer tüm ölümlerin kaynağı insan hatası ve tekniğine uyulmadan yapılan yapı kökenlidir. Önemli olan, depremle yaşamayı öğrenmek değil, depremden korunma yöntemlerini doğru ve bilinçli bir şekilde anlamak ve uygulamaktır.

Yapılarda alınacak önlemler

1. Öncelikle yapıların sağlam zemin üzerine oturtulması gerekir, bunun için seçilecek zeminin seçiminde öncelikler,
2. Sağlam kayalık üzerinde yapılmış olması,
3. Zayıf zemine beton kazıklar çakılarak sağlamlaştırılması,
4. Genellikle zeminin taşıma kapasitesinin düşük olduğu veya homojen olmayan zemin koşullarında Radye temel⁷ beton blok temeller uygulanır. Bunlar,



Görsel 71- 25

- a. Düz radye temel,
- b. Kirişli radye temel,
- c. Kasetli radye temel, olarak bina büyüklüğüne göre farklı tiplerde yapılmaktadır.

Radye temel, yapı ile birlikte çalışarak deprem enerjisinin daha geniş bir alana yayar

Radye temel kalınlığı bina kat sayısına göre değişir. Örneğin 8 katlı bir binada plâk kalınlığı 64 ile 80 cm arasında ve demir teçhizatlı olur. (Görsel 71- 25)

5. Toprak zemin üzerine yapılacak Çesan (kafes demir) demirli tabaka hafriyatı yapılmış yere yapılır, bu beton üzeri su izolasyonu ile kaplanıp üzerine demir donatılı radye beton dökülür ve subasman seviyesine kadar radye beton izole

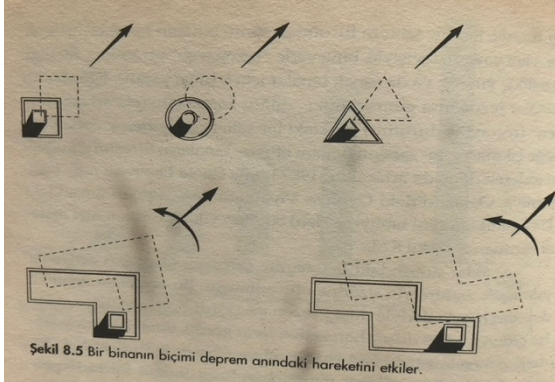
⁷ **Radye temel**, bir yapının ağırlığını geniş bir alana yayarak zemine aktaran geniş bir beton plak temel türü

GÜDEK

7- ANALİZ YÖNTEMLERİ

7F-DEPREM NEDİR ve ETKİLERİ

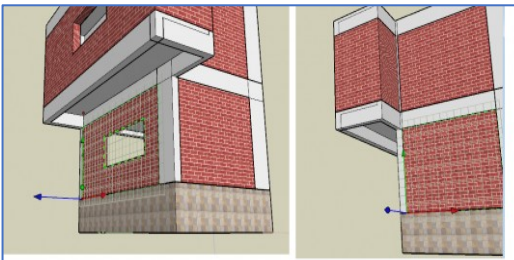
- (bitümlü bez) edilerek bohça yapılır. Böylece binaya zemin seviyesinden su girmesi önlenir.
- Bohçayı korumak için de çevresine pişmiş tuğla veya benzeri nesneler ile topraktaki kayalar veya diğer madde ile delinme etkisinden korunmuş olur.
 - Binanın su izolasyonu**, bina çevresine perfore boru (üzeri yağmur suyunu alacak delikleri olan) mıcır dolu kanal içine serilip üstü beton ile tretuvar yapılır. Böylece bina çevresindeki yağmur suyu bu boru ile kuyuya dökülerek binaya su girmesi önlenir.
 - Deprem anında ise**, sismik hareketleri emerek topraktaki hareketin binaya geçişini azaltarak binanın hasarı veya yıkılma tehlikesini önleyen sismik izolatörler 2013 yılından beri büyük ve önemli binalarda deprem amortisör sistemleri kurulmaktadır. Eskiden yapılmış binalarda bile bu sistemlerin uygulama imkânları bulunabilmektedir.
 - Sağlam bina**, bilimsel, uygun teknoloji ve uygun malzeme kullanarak ve güncel yönetmelik ve talimatlarına uygun sağlam zeminde imal edilerek binanın yapılmış olması gerekir.
 - Yatay deprem etkilerine** karşı geometrik ağırlık merkezi ile fiziki ağırlık



Görsel 7I- 26

edilmeli.

- Düşey deprem darbelerine** karşı bina kolonlarından fazla dışarı çıkan kirişler ile



Görsel 7I- 26

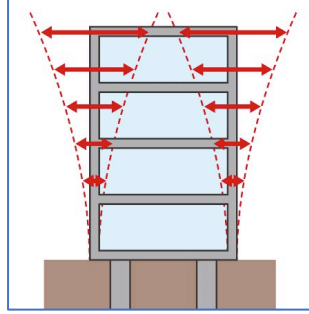
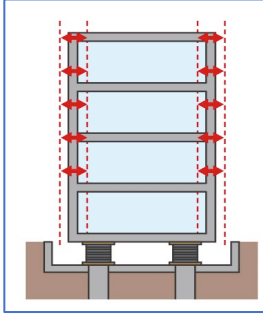
ağırlık merkezi arasında mesafe varsa Yatay bir tektonik dalga geldiğinde binada yüksek moment nedeni ile binada burulma durumun meydana gelir ve kolonlarda kırılmalar meydana gelerek bina çökebilir. Bunun için binanın mimari yapısının buna dikkat

binanın dışına sarkan bina veya balkonlar düşey kuvvet hareketli sismik darbeler buraları kırarak binanın statik dayanıklılığını bozarak kirişlerin kırılmasına neden olur.

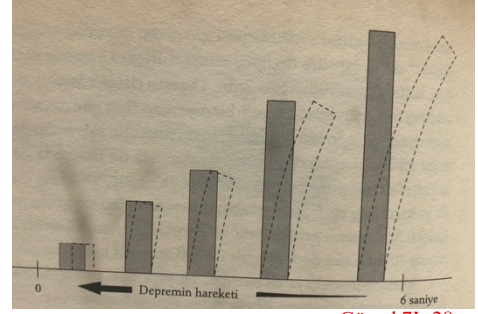
GÜDEK
7- ANALİZ YÖNTEMLERİ
7F-DEPREM NEDİR ve ETKİLERİ

Bu durum deprem güvenliği açısından kaçınılması gereken durumlardır.

12. **Depremlerde sismik dalga etkileri**, yüksek binalarda depremin yarattığı etkiler ve alınan sismik amortisörler ile bu dalgaların binaya etki etmemesi bina ve Radye beton arasına yerleştirilmiş güçlü çelik tel ile güçlendirilmiş tamponlar aşağıda görsellerde gösterilmiştir. (Görsel 7I- 27)



Görsel 7I- 27



Görsel 7I- 28

13. Ayrıca binaların boyuna göre elastiklikleri de gösterilmiştir. (Görsel 7I- 28)

14. Bina içi yerleşimde alınacak önlemler

- Kapalı yaşam ortamlarında da devrilebilecek nesnelerin devrilmesini önleyecek önlemlerin alınması gerekir.
- Gardıroplar arkadan duvara tespit edilmeli,
- Kütüphane raflarının duvara tespit edilmeli,
- Mutfakta porselen tabak ve cam bardakların yere düşmemesini önlemek için dolap kapaklarının basılıp açılan basılıp kilitlenen çıtçıt kilit sisteminden takılmasında fayda vardır.
- Tavanda asılı avizeleri sallantıda düşmesini önleyecek sağlam bir kanca sistemi ile asılması gerekir.
- Televizyon ekranlarının depremde devrilmemesi için sağlam bir şekilde duvara tespit edilmeli eğer sehpa üzerinde ise sağlam bir ip ile boşluğu alınarak duvara takılacak kancaya bağlanması gerekir.

GÜDEK
7- ANALİZ YÖNTEMLERİ
7F-DEPREM NEDİR ve ETKİLERİ

Deprem anında dikkat edilecek konular

Kurtulma imkânı olsa bile yeterli bilgi ve bilinç eksikliği nedeniyle kazalar olmakta, Dikkat edilerek alınan basit önlemlerle hayatta kalabilme imkânı yaratılmaktadır. Deprem anına hazır olmak ve korunabilmek için mutlaka önceden önlemler alınmalıdır.

Evde önceden korunmalı ve güvenli ortamlar belirlenmeli,

Yapılacak davranış pratikleri düşünülmeli. Bunun için,

Evde, işyerinde veya araçlarda depreme yakalanıldığında ne yapılması gerektiği bilinmeli,

- Evde, deprem esnasında eşyaların devrilmesini önleyecek önlemlerin alınması,
- Mutfak dolap kapaklarının basınca açılan tekrar basınca açılan kilit tertibatı takılması,
- Böylece bardak ve tabakların yerlere düşüp kırılarak tehlike yaratması önlenabilir,
- Camlı büfe kapakları için de aynı kilit sistemi uygulanabilir,
- Yatakta ani şiddetli depremle karşılaşılınca basitçe yatak yanında boşluğa inin.
- Kapı üstü kiriş depremde güvenli olmadığı bilinmeli,
- Merdivenler ana binadan bağımsız/ayrı olarak sarsılır yerlerinden çıkmış olabilir,
- Asansörler depremde sıkışıp kalabilir bu nedenle binilmemelidir.
- Sarsıntı olduğunda gaz akışını kesen tertibat periyodik olarak kontrol edilmeli,
- Gaz dağıtım şirketi veya yetkili kuruluş tarafından yaptırılır ve belediye gaz dağıtım şirketi tarafından kontrol ettirilmelidir.

Kaynakça:

1. HAYATIN KÖKLERİ (Mahlon B. Hoagland)
2. DEPREM KUŞAĞI (Matthys Levi- Mario Salvati)