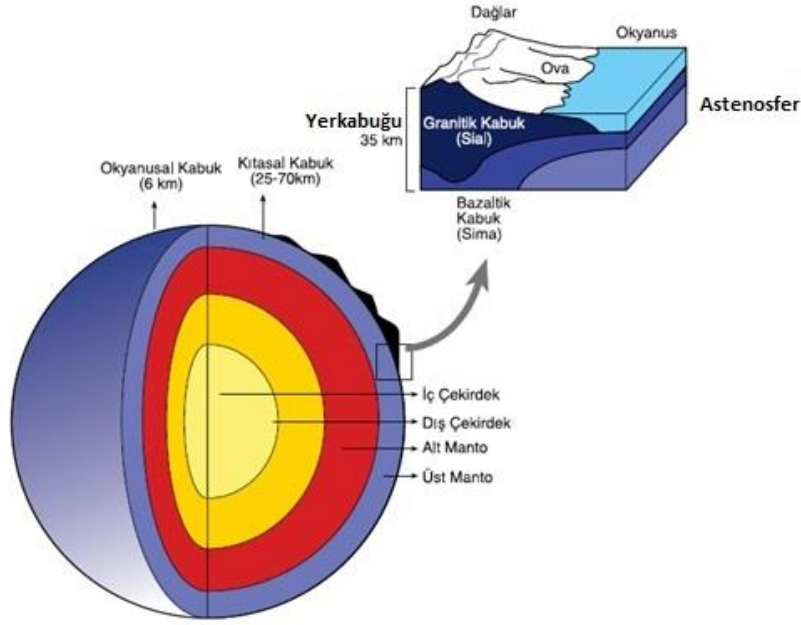


FİZİKİ VE JEOMORFOLOJİK AÇIDAN 2023 MARAŞ DEPREMLERİ

Tektonik nedir? Ne ile ilgilidir?

Yerkabuğunu oluşturan levhaların yani okyanusal ve kıtasal kabuğun, sıvı ve yoğun olan astenosfer(üst manto) üzerindeki hareketleri ve bu hareketlerin sonuçlarını zamansal olarak inceleyen bir jeoloji alanıdır. Tektonik olaylar sonucunda kıvrım dağları, kırık dağları, okyanusların genişlemesi, dalma-batma kuşakları, ada yayları ve volkanik faaliyetler oluşur. Tektonik hareketlerin çok küçük olduğu ve binlerce yılda gerçekleştiği unutulmamalıdır.

Yerin içyapısı nasıldır? Bu yapının depremlerin ortaya çıkmasındaki etkileri nelerdir?



Şekil 1: Dünyanın iç yapısı ve yerkabuğu

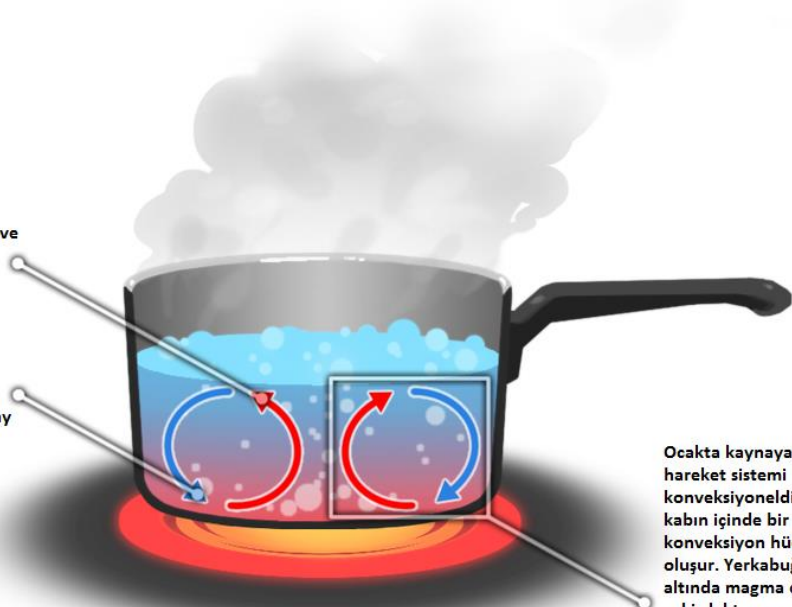
Yerkürenin merkezinde çekirdek bölümü yer alır. 2890 km'den başlayıp, Dünya'nın merkezi olan 6370 km'ye kadar devam eder. Çekirdek "iç çekirdek ve dış çekirdek" olmak üzere iki bölümden oluşur. Bunlardan iç çekirdeğin yoğunluğu 13,6 gr/cm³, sıcaklığı ise 5100° C civarında olduğu düşünülmektedir. Buradaki büyük yoğunluk ve yüksek sıcaklık tüm tektonizma olaylarının ve özellikle de depremlerin ortaya çıkmasına neden olur. Dünyanın merkezinde yer alan çekirdekte enerjiyi alarak, dünyanın dış yüzeyini etkileyen olaylara "iç kuvvetler" adı verilir.

İç kuvvetler yani tektonik olayların ortaya çıkmasını sağlayan ana güç, yerin çekirdeğindeki yüksek ısı enerjisinden kaynağını alarak yerkabuğuna doğru yükselen dikey magma akımlarının yani "konveksiyon akımlarının" yer kabuğuna ulaşarak onu farklı yönlerde hareket ettirmeye çalışmasıdır. Ocakta kaynayan suyun hareketi konveksiyon akımlarını çok güzel açıklar. "Ocakta ateşe temas eden metal bölümde su ısınarak dikey yönde yükselmeye başlar. Dikey yönde hızla yükselen su, yüzeye ulaştığında yatay olarak yön değiştirir. Bir süre ilerleyen su kütlesi, ısı kaybeder. Isı kaybederek yoğunluğu artan su, dikey yönde alçalmaya başlar. Böylece yüzeye sıcak ulaşan su, yeniden ocağın yanar yerine doğru yönelerek bir hücre oluşturur". Bu akışkan sistematığına "konveksiyon akımları" adı verilir. Dünya var olduğu günden bu yana devam eden konveksiyon akımları yerkabuğu parçalarının (levhaların) her gün, her yıl az da olsa hareket etmesine yol açar. Bahsedilen küçük hareketler, yavaş yavaş yerkabuğunun dış yüzeyinin şekillenmesini sağlayan iç kuvvetleri meydana getirir.

Bu hareketlilik 4,6 milyar yıldır süregelmektedir. Dünya iç enerjisini kaybedene kadar da devam edecektir. Dünyanın çekirdeğinden enerji kazanan konveksiyon akımları yeryüzünün şekillenmesinde, dağların, ovaların, depremlerin ve platoların ortaya çıkmasında etkili olan temel kuvvettir.

Ocakta ısınan su dikey olarak yükselir ve su yüzeyine çarparak yön değiştirir.

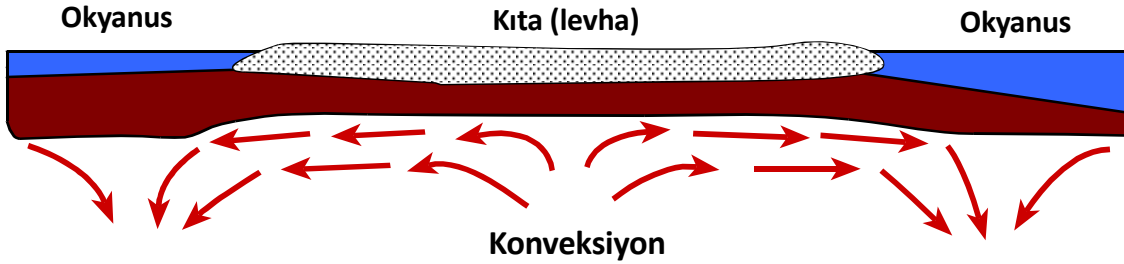
Yüzeğe çarparak yön değiştiren su yatay yönde hareket ederek soğur ve dikey yönde alçalır.



Ocakta kaynayan suyun hareket sistemi konveksiyondür. Böylece kabın içinde bir konveksiyon hücresi oluşur. Yerkabuğunun altında magma da çekirdekte ısınarak yükselir ve yatay yönde hareket eder.

Şekil 2: Ocakta ısınan suyun hareketi, konveksiyon akımlarını açıklar.

Açıklanan dinamik hareketler, yani çekirdekte ısınarak yükselen magmanın yerkabuğuna çarparak onu farklı yönlerde hareket ettirmesi "deprem" olayının ortaya çıkmasını sağlayan ana faktördür.



Şekil 3: Çekirdekte ısınarak yerkabuğuna doğru yükselen magma yerkabuğunu oluşturan levhalara çarparak yön değiştirir.

Deprem nedir? Nasıl ortaya çıkar? Deprem merkezleri neden bir hat boyunca uzanış gösterir? Levha nedir? Levha sınırlarının özellikleri nelerdir?

Yerkabuğunda beklenmedik bir anda ortaya çıkan enerji sonucunda meydana gelen sismik dalgalanmalar ve bu dalgaların yeryüzünü sarsması olayına "deprem" adı verilir. Dünyanın dış yüzeyi yani yerkabuğu tek bir parça gibi düşünülse de, gerçekte birbirinden bağımsız yönde hareket edebilen dev parçalardan oluşur. Bir kıta büyüklüğünde olan bu parçalara "levha" adı verilir. Enerjisini yerin çekirdeğinden alan konveksiyon akımları yerkabuğuna ulaşarak onu meydana getiren levha adlı parçaları hareket ettirir. Anadolu Yarımadası bir levha olmasına karşın, kıta büyüklüğünde değildir. Depremler genellikle levha sınırlarında oluştuğu için belirgin bir sıralanma gösterirler. Dünyanın yerkabuğunu oluşturan levhaların sınırlarında değişmeyen bazı özellikler vardır. Bunlar;

- deprenselliğin en fazla olduğu,
- genç veya aktif (günümüzde veya çok yakın dönemde oluşmuş) volkanizmanın görüldüğü,
- tsunami olaylarının en fazla olduğu,
- sıcak su kaynakları fazla olduğu yerlerdir.

Türkiye, bu özelliklerin fazla olduğu bir ülkedir. Bu yüzden ülkemizde deprensellik fazla, genç volkanik arazi çok ve sıcak su kaynakları yaygındır.

Depremler zamansal açıdan periyodik olarak mı gerçekleşir?

Depremler levha sınırında meydana gelmenin yanı sıra burada bulunan ana kaya yapısının özelliklerine bağlı olarak, **zaman ve yüzeydeki etkiler** bakımından farklılıklar göstermektedir. Araziyi oluşturan kayaların elastikiyet özellikleri, yani farklı yönde hareket eden levhaların oluşturduğu güç karşısında gerçekleşen esneme durumu depremi doğrudan etkiler. Bu durum 1911 yılında Amerikalı jeofizikçi H. Fielding Reid(1859-1944) tarafından “**Elastik Geri Sekme Kuramı**” olarak açıklanmıştır. Buna göre herhangi bir yerde zamanla yavaş yavaş gerçekleşen deformasyon birikiminin yerkabuğunda depoladığı elastik enerji, fay boyunca yer kabuğu parçalarının hareket etmesini sağlayacak kuvvete ulaştığında, fayın iki kenarında bulunan kayaların birbirlerine göre hareketleri ortaya çıkmaktadır. Bu durumda aniden yer değiştirme olayı gerçekleşir. Bahsedilen ani yer değiştirmeler bir noktada biriken birim deformasyon enerjisinin açığa çıkması, boşalması, yani mekanik enerjiye dönüşmesi şeklindedir. Bu durum depremler sonucunda yer katmanlarının yırtılıp, kırıldığı sonucunu gösterir. Deprem esnasında oluşan faylarda elastik geri sekmeler “**atım**” olarak adlandırılır. Atımlar fayların iki tarafında farklı yönde gerçekleşirler.

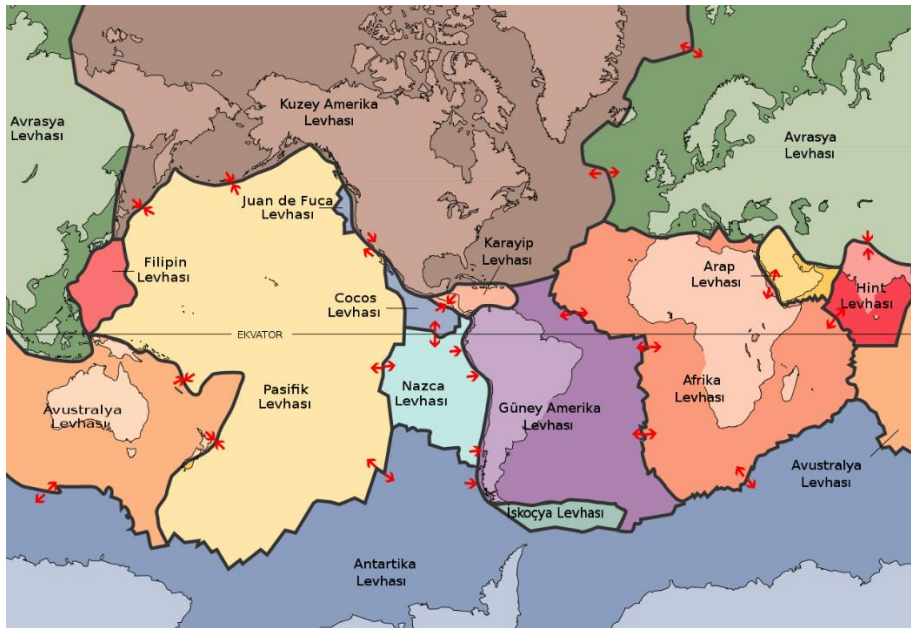
Depremlerin gerçekleşme sıklığı yani periyotlarının varlığından, kesin olarak bahsedilememektedir. 1900'lerden bu yana gerçekleşen **aletsel dönemde** (deprem kayıtlarının bilimsel olarak alındığı) deprem sıklığından bahsedilecek bir periyot söz konusu olmamıştır. Yani depremler rastlantısal olarak gerçekleşmektedir.

Depremi önceden tespit etmek mümkün mü?

Depremin yaşanacağı yerleri (sahaları) tahmini olarak söylemek mümkün olsa da bir oluşma tarihi ve o tarihte yaşanacak depremin etkisinden bahsetmek mümkün değildir.

Türkiye'nin, Dünya üzerindeki ana tektonik durumu nedir?

Türkiye, dünya üzerindeki konumu nedeniyle üç levhanın kesiştiği ve birbirine yaklaştığı oldukça hareketli bir yerde bulunuyor. Bu durumu ortaya çıkaran başlıca levhalardan en önemlisi kuzeyde yer alan Avrasya Levhası'dır. Levhayı önemli kılan özellik, çok büyük olması dolayısıyla hareket etmesinin çok zor olmasıdır. Bu bakımdan Avrasya Levhası hareketsiz kabul edilir. Güneyde ise Arap Levhası ve güneybatıda Afrika Levhaları bulunmaktadır. Arap Levhası, Anadolu'yu milyonlarca yıldır Avrasya'ya yani kuzeye doğru iteklemektedir. Bu büyük hareketlilik günümüzden milyonlarca yıl önce Avrasya ile Afrika-Arap-Hint levhaları arasında var olan **Tetis Okyanusu**'nun kapanmasına yol açmıştır. Tetis Okyanusu'ndan günümüze ulaşan su kütleleri ise Akdeniz, Karadeniz, Hazar Gölü'dür.



Şekil 4: Yerkabuğunu oluşturan levhalar

Tektonik yapıya karakterini veren KAF ve DAF nedir? Ege fayları Ege ve Kıbrıs yayları nasıl oluşmuştur?

Türkiye'nin üç büyük levha arasında sıkışması günümüzden uzun zaman önce başlamıştır. Bahsedilen hareket özellikle Toros Dağlarının ortaya çıkmasında etkili olmuştur(Kuzey Anadolu Dağları da bu sistem içinde olsa da daha eski bir dönemde oluşmaya başlamıştır). Avrasya ile Arabistan levhaları arasında kuzey-güney yönlü bir sıkıştırma yaşayan Anadolu, uzunca bir zaman bu duruma, kıvrılarak karşılık vermiştir. Zamanla kıvrılmayan ve batıya doğru kayan Anadolu, Afrika Levhası'nın(güneybatıya) üzerine doğru ilerlemeye başlamıştır. Batı Anadolu'da yer alan bir "**gerilme sistemi**" bu olayın en önemli sonucudur. Ancak kıvrılmanın bir aşamasından sonra yer kabuğu kıvrılmamış, **batı yönünde kaymaya başlamıştır**. Yani Anadolu Yarımadası (Anadolu Plakacığı) her yıl batıya doğru kaymaktadır. Anadolu'nun bu temel hareketi ülkenin kuzeyinde büyük bir yırtılma kuşağının ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu yırtılma kuşağına tektonik olarak "**Kuzey Anadolu Fay Hattı - KAF**" adını veriyoruz. (KAF'ın yaşının 8-10 milyon yıl yani Üst Miyosen olduğu düşünülse de kesin olarak 5-6 milyon yıl önceye yani Pliyosen başlarına ait olduğu düşünülmektedir.)

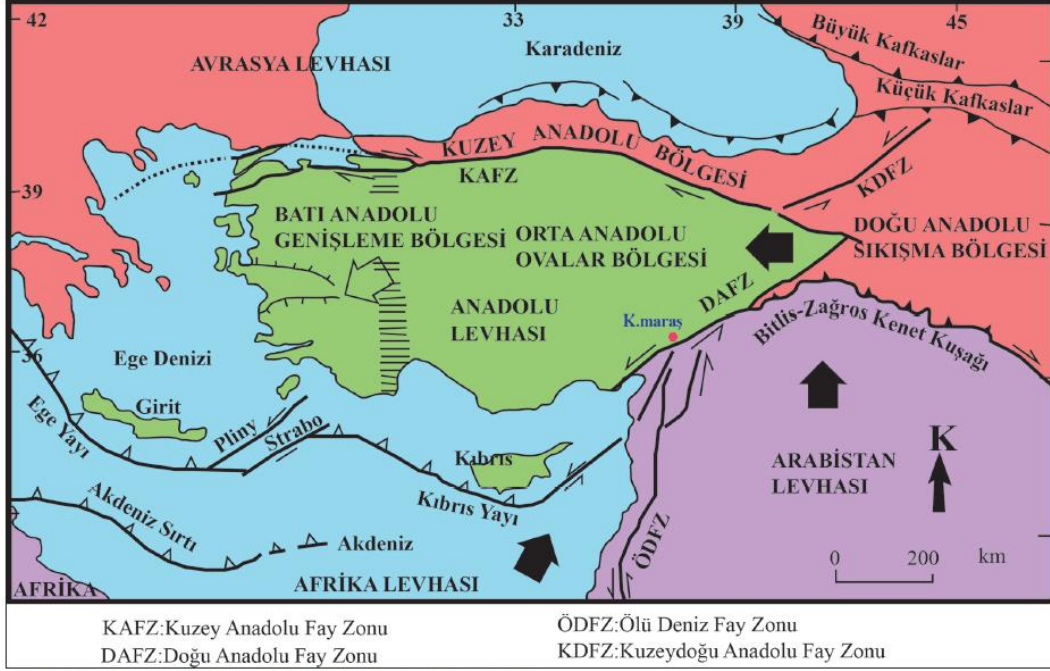
Diğer taraftan Anadolu'yu güneyden sıkıştıran Arap Levhası'nın batı kenarı boyunca uzanan başka bir fay sistemi vardır ki buna da "**Ölü Deniz Fayı**" adı verilir. (18 my yıl önce harekete geçtiği düşünülen bu fay Erken-Orta Miyosen yaşındadır). Bu fay Afrika Kıtası'nın güneyinden başlayarak kuzeye doğru ilerler ve Kızıldeniz, Sina Yarımadası, Lut (Ölü Deniz) Gölü Çukurluğu, Lübnan ve Antakya'dan geçerek Türkiye'ye bağlanır. Bu fay kuşağı Kahramanmaraş'ta Doğu Anadolu Fayı ile kesişir. İşte bu yüzden Kahramanmaraş ülkemizde depremselliğin en sık ve şiddetli biçimde yaşandığı yerlerden biridir.

Anadolu'nun batı yönündeki hareketi sonucunda Yunanistan batıya doğru ilerleyememiş ve Güney Ege'de, "**Helen Yayı**" adlı bir dalma batma kuşağı ortaya çıkmıştır. Helen Yayı boyunca Afrika Levhası, Ege Denizi'nin altına dalmaktadır. Bahsedilen hareket Batı Anadolu'nun yılda 23 mm hızla Ege bloğunun üzerine binmesini sağlamakta, Ege bloğu da Afrika Levhası'nın üzerine doğru hareket etmektedir.

Arap Levhası'nın kuzeye hareketi nedeniyle **Bitlis-Zağros Kenet Kuşağı** adı verilen bir diğer tektonik yapı açığa çıkmıştır. Bitlis-Zağros Kenet Kuşağı, Afrika-Arap levhalarının çarpışma sonrasında kenetlendiği yerdir. Bahsedilen çarpışmanın Orta Miyosen'de gerçekleştiği düşünülmektedir.

2023 Maraş Depremlerinin Temel Özellikleri

Atım miktarı, atım yönü, atım hızı, DAF ve KAF üzerinde nerelerde risk arttı?



Şekil 1- Türkiye'nin tektonik yapısı (Bozkurt, 2001'den değiştirilerek).

Şekil 5: Türkiye'nin tektonik durumu

2023 Maraş depremleri ülkenin dünya üzerinde yer aldığı tektonik konumdan bağımsız olarak düşünülmemez. Farklı araştırmacıların uzun yıllar sonucunda yaptıkları tespitlerle oluşturdukları bu harita, Türkiye'nin bulunduğu yerdeki levhalar arasındaki konumunu ve ana hareket yönünü göstermektedir. Arabistan ve Afrika levhaları tarafından kuzeye (Avrasya levhasına) doğru iteklenen Anadolu önce Bitlis-Zağros Kenet Kuşağı'nı oluşturmuş, bu sayede Doğu Anadolu Sıkışma Bölgesi ülkemizin en yüksek yeri haline almıştır. Arabistan ve Avrasya arasında sıkışarak kıvrılan - yükselen Anadolu, milyonlarca yıldır batı yönünde kaymaya devam etmektedir.

Ana hareket yönü nedeniyle **KAF sağ yanal atımlı**, **DAF ise sol yanal atımlı** bir faydır. Burada Anadolu'nun batı yönlü hareketi anlaşıldığında, atım mekanizması da kolayca anlaşılacaktır. Maraş depremleri sonucunda Anadolu Plakacığı'nın 4 - 7 m batı yönünde kaydığı anlaşılmıştır.



Şekil 6: DAF'ın karayolu ile kesiştiği bir yerde, karayolunu sol yönünde 4 metre ötelemesi açık biçimde görülmektedir. Fayın öteleme (atım) yönü, bakılan tarafın hareket ettiği tarafa göre belirlenir. Fotoğrafta yol sola doğru 4 m kaymıştır. Buna göre DAF sol yanal atımlı bir faydır.

06.02.2023 tarihinde, Türkiye saati ile 04:17:31'de **Gaziantep Şehitkamil'de büyüklüğü 7.8** ve 13:24:46'da **Kahramanmaraş Ekinözü'nde 7.5** olan iki adet deprem meydana gelmiştir. İki büyük depremin ardından 20.02.2023 tarihinde 6.4 büyüklüğünde bir deprem **Büyükçat - Samandağ ve Maraş'ın Göksun** ilçesinde 5.0 büyüklüğünde depremler gerçekleşmiştir. Bu depremlerden 20.02.2023 tarihinde yaşananların Maraş depremlerinin ardılı olmadığı, yaşanan büyük stresin açığa çıkardığı enerjinin sonucu olduğu açıklanmıştır. İlk depremin ardından depremin olduğu saatten bu yana 4500'den fazla artçı sarsıntı yaşanmıştır.



Şekil 7: 06.02.2023 tarihinde Gaziantep ve Kahramanmaraş'ta yaşanan depremlerin merkezleri

DAF üzerinde başlayan ilk depremin yol açtığı itki, Ölü Deniz Fayı'ndaki gerilimin artmasına yol açmıştır. Bahsedilen gerilim, ilk depremden 9 saat sonra **Kahramanmaraş Depremi'nin** ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu büyük depremler 14 gün sonra **Samandağ ve Göksun** depremlerinin oluşmasında etkili olmuştur. Bahsedilen üçüncü ve dördüncü depremlerin yaşanması levha dinamiğinin doğal sonuçları arasında yer alır.

Ölü Deniz Fayı'nda gerçekleşen tarihi büyük depremler

31	Judea Filistin
363	Galilee - Kuzey İsrail
526	Antakya
551	Beyrut
749	Levant (Lübnan)
847	Şam
1033	Ürdün Vadisi
1042	Palmira
1138	Halep - Suriye
1157	Hama - Suriye
1170	Halep - Suriye
1202	Suriye
1222	Kıbrıs
1269	Adana
1513	Malatya
1759	Doğu Akdeniz
1822	Halep
1834	Kudüs
1872	Hatay
1927	Eriha - Ürdün
1955	İskenderiye
1969	Şarm El Şeyh
1998	Adana - Ceyhan
2023	Gaziantep
2023	Kahramanmaraş
2023	Hatay

Tablo 1: Ölü Deniz Fayı'nda tarihsel süreçte yaşanmış büyük depremler.

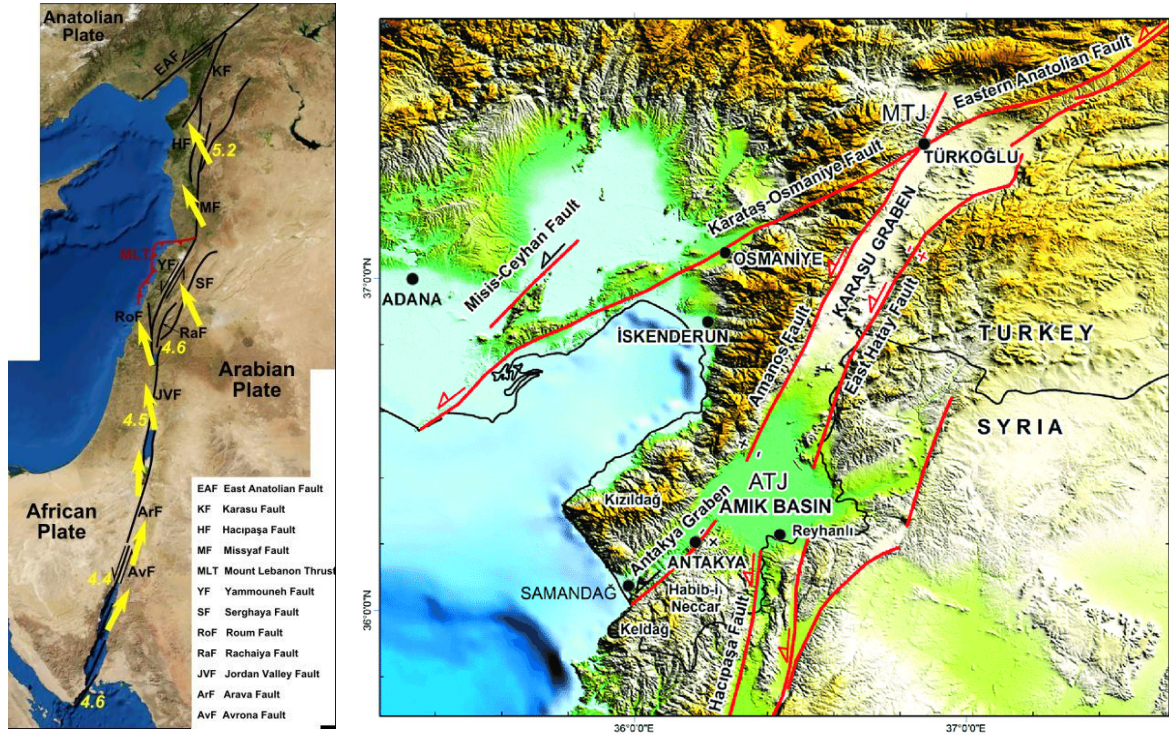
https://tr.wikipedia.org/wiki/Deprem_kronolojisi adresinden derlenmiştir.

Hatay - Maraş grabeninin jeomorfolojik özellikleri nelerdir?

Ölü Deniz Fay Hattı üzerinde yer alan **Hatay-Maraş Grabeni**, tarih boyunca insanoğlunun kalabalık topluluklar halinde iskân ettiği sahaların başında gelir. İsrail-Filistin bölgesinden başlayarak kuzeye doğru uzanan verimli çöküntü kuşağı Mümbit Hilal'in batısını oluşturmanın dışında, dünyada monoteist inanç sistemlerinin de ortaya çıktığı alanları meydana getirir. Ölü Deniz Fay Sistemi'nin kuzey bölümünü meydana getiren Hatay-Maraş grabeni Ölü Deniz Fay Kuşağı'nın, Doğu Anadolu Fay Hattı ile kesiştiği bölgenin sınırını oluşturur. Bu çöküntü sistemi Türkiye sınırları dışında Latakya, Tartus(Suriye), Beyrut(Lübnan) ve Hayfa (İsrail) istikametinde devam eder. Beyrut ile Şam arasından uzanan Ölü Deniz Fayı burada önce Galilee Gölü'nün altından, daha sonra güneyindeki (kara yüzeyi bakımından dünyanın en çukur noktasını oluşturan -420m derinliğindeki yüzeyi ile) Lut Gölü çukurluğunun altından geçer. Ölü Deniz Fayı üzerinde yer alan büyük Ölü Deniz Çöküntü Sistemi'nin, Türkiye sınırları içinde kalan bölümü **Hatay-Maraş Grabeni** olarak adlandırılmaktadır. Hatay-Maraş Grabeni güneyde Samandağ'dan başlayıp kuzeye (Maraş'a) doğru **Antakya, Kırkhan, Hassa, İslâhiye(Gaziantep), Nurdağı(Gaziantep), Türkoğlu (K. Maraş)** yerleşmelerini içine alır ve **Kahramanmaraş** güneyinde sona erer. Hatay Maraş Grabeni'nin kuzeyini meydana getiren **Antakya-Türkoğlu arasındaki bölüm Karasu Grabeni** olarak adlandırılmaktadır. Çünkü burada, güneyde yer alan Asi Nehri yönünde akan ve onunla birleşerek batıya doğru yönelen **Karasu Çayı** yer almaktadır.

Güneyden Gelen Ölü Deniz Fayı ile Doğu Anadolu Fay Hattı'nın kesiştiği Kahramanmaraş güneyindeki makaslama yerinden, batıya Adana çukurluğuna doğru **Karataş - Osmaniye Fayı** bulunur. Ölü Deniz Fay Sistemi'nin en kuzeyinde (Türkiye sınırları içinde) **Amanos Fayı, Doğu Hatay Fayı** (Karasu Grabeni'ni sınırlandırarak) ve **Hacı Paşa Fayı** ile çok sayıda fay bir arada yer alır. Dolayısıyla Hatay - Maraş Grabeni, Ölü Deniz Fay Kuşağı ile Doğu Anadolu Fay Sistemi'nin kesişme noktasında yer alan tektonik bakımdan çok faal bir yerdir.

Hatay – Maraş depreminin şiddetini artıran fiziki ve sosyo-ekonomik özellikler nelerdir?



Şekil 8: Ölü Deniz Fayı'nın Sina Yarımadası ile Hatay arasındaki parçaları (ilk harita), ÖDF'nin en kuzeyinde Hatay – Maraş arasındaki bölümü ve çevresindeki başlıca faylar.

Ölü Deniz Fay Sistemi üzerinde yer alan Amik Ovası ve kuzeydeki Karasu Grabeni büyük ölçüde alüvyonlarla dolu tektonik çöküntülerdir. K.Maraş, Aksu Nehri'nin alüvyonları ile kaplıysa da, Antakya ve ilçeleri gevşek alüvyal zeminler üzerinde kurulu olduklarından zemin mukavemeti çok düşük olan yerlerdir. Şöyle ki, alüvyal arazilerin deprem dalgalarının daha da büyümesine yol açtığı bu yüzden da alüvyal zeminlerde deprem yıkımlarının çok büyük düzeye ulaştığı bilinmektedir. Akarsuların taşıdığı kum, kil, silt, çakıl gibi irili ufaklı parçacıkların, bir çimento olmaksızın birikmesi ile oluşan yığıntıya **alüvyon** adı verilir. Pekleşmemiş bu kırıntılar deprem anında ortaya çıkan deprem dalgalarının dalga boyunun büyümesine yol açar. Dalga boyunun büyümesi **zeminin bir halı gibi silkelmesi** anlamına gelir ki bu durumda alüvyal arazilerdeki meskenler kolayca yıkılırlar.

Hatay'da depremin bu kadar yıkıcı olmasında, sahanın alüvyonlarla kaplı olmasının yanı sıra Anadolu'nun buzul çağlarından bu güne yaşadığı evrimin de etkisi söz konusudur. Ülkemiz tektonik bakımdan hızla yükselmeye ve batıya doğru kaymaya devam ederken, günümüze yaklaştıkça her geçen gün artan erozyonun etkisiyle denize sediment(tortul) taşıyan akarsular kıyadaki tektonik depresyonları alüvyonlarla doldurmuştur. Bahsedilen durum kıyı çizgisinin günümüze çok yakın dönemde ortaya çıkmasını sağlamışsa da, kıyılarımız hala şekillenmeye devam etmektedir.

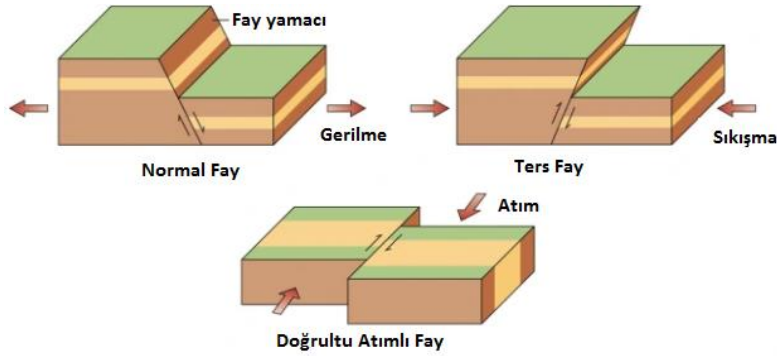
Türkiye kıyıları ve deniz seviyesine bağlı olarak ortaya çıkan delta ve taban seviyesi ovaları buzul çağlarında yaşanan küresel deniz seviyesi değişimlerinden yoğun olarak etkilenmiştir. Günümüze yaklaştıkça aralıkları daralan ve genlikleri değişken yapıdaki deniz seviyesi değişimleri, kıyı ovalarının belirgin bir seviyede oluşmasını ve nispeten pekişmesini engellemiştir. **Aşırı gevşek alüvyal materyallerin, yüksek taban suyu ile bir arada bulunması nedeniyle, deprem sırasında oluşan kuvvetli zemin sıvılaşması ülkemiz kıyı kesiminde depremlerin etkisini afetler büyük boyutlarına ulaştırmaktadır.**

Anlatılan faktörlerin yanı sıra inşa standartlarına uyulmaması depremin etkisini büyütüştür. Yani **insanımızın bir kısmının para kazanma yolunda her türlü ahlak zaafını doğal karşılığı** afetlerin yıkıcı etkilerini katlamaktadır. Şöyle ki inşa edilen konutların neredeyse tümünün yönetmeliklerin uygun gördüğü standartlara uymaması ve daha kötüsü eksik malzeme kullanımının fazla olması, depremin öldürücü yönünü ön plana çıkartmaktadır.

Hatay – Maraş Depremi'nin jeomorfolojik etkileri nelerdir?

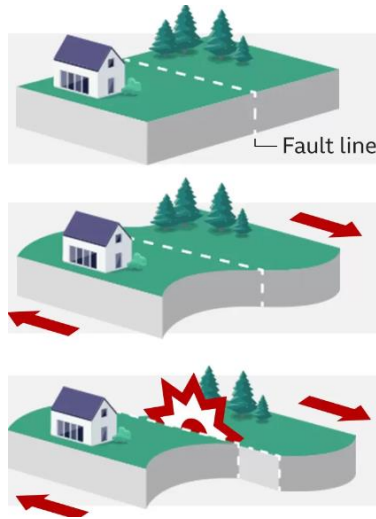
Hatay – Maraş depremlerinin jeomorfoloji üzerindeki etkileri ele alınırken bunların zaman bakımından jeolojik-jeomorfolojik açıdan çok küçük anlari kapsadığı unutulmamalıdır. Depremler bu yönüyle jeolojik-jeomorfolojik yapıların ortaya çıkmasında ya etkisiz veyahut da çok az etkilidir. Dolayısıyla depremlerin jeolojik-jeomorfolojik etkileri genel tektonik süreçlerle paralel olarak ele alınmalıdır.

Hatay – Maraş Grabeni ve yakın çevresi, son jeolojik dönemin üst evresinde ortaya çıkmış, bu bakımdan da oldukça **hareketli bir saha** olagelmıştır. Anadolu üzerine yapılan kapsamlı jeomorfolojik gözlemler, Kuzey Anadolu dağları ile Toros dağlarının iç yamaçlarında farklı jeomorfolojik dönemlerde oluşmuş aşınım yüzeylerinin varlığını ortaya koymaktadır. Ancak Hatay – Maraş Oluğu bahsedilen aşınım yüzeylerinin karakteristik olarak gelişme gösterdiği sahalar arasında yer almaz. Özellikle **İskenderun kıyı kesimi**(Amanos dağlarının batı yamaçları) bahsedilen aşınım yüzeylerinin neredeyse hiç bulunmadığı bir alandır. Ayrıca Hatay – Maraş oluşunun son jeolojik çağın üst evresindeki çok hareketli tektonik yapısı burada yüzey, seki(taraça), basamak gibi düz arazi unsurlarının da yükselerek **çarpılmasına** yol açmıştır. Yerkabuğunda ortaya çıkan en önemli tektonik hareketlerin gerçekleştiği kırıklar “**fay**” olarak adlandırılır. Faylar temelde üç grupta ele alınır. Bunlar **normal** (dikey atımlı ya da düşey) faylar, **doğrultu atımlı** faylar ve **ters** (bindirme) faylardır. Fay türleri arasında en yıkıcı depremlerin ortaya çıkmasına yol açanlar **doğrultu atımlı faylar**dır. Bazı faylar hem doğrultu hem de dikey atım gösterebilirler. Bu tip faylar **oblik fay** olarak adlandırılır. Ülkemizdeki **Kuzey Anadolu, Doğu Anadolu ve Ölü Deniz Fayları** doğrultu atımlı olduklarından yaşanan depremler büyük can ve mal kaybına yol açmaktadır.



Şekil 9: Ana fay türleri

Depremlerin kısa sürede oluşturduğu en belirgin yeryüzü şekilleri **ötelenme** örnekleridir. Bu yeryüzü şekilleri doğrultu atımlı fayların geçtiği arazilerde ortaya çıkmaktadır. Şöyle ki doğrultu atımlı Ölü Deniz Fayı yer yer **4 - 7 metre** arasında atım yapmıştır. Bu nedenle fay ile kesişen yollar, demiryolları, akarsular, bahçe duvarları gibi beşeri unsurlar ya **ikiye bölünmüş** yâda **esnemiştir**.



Şekil 10: Doğrultu atımlı faylarla kesişen unsurların konumunun değişmesi ile ortaya çıkan "ötelenme" durumunun izahı.



Şekil 11: Hatay - Maraş depremlerisonucunda ötelenen bir tarla çiti görülmektedir. Resimde çit, 6 metre civarında sola doğru ötelenmiştir(Foto Cihan Bayraktar).



Şekil 12: Köy yollarında gerçekleşen 4-5 metrelik ötelenmelerin hava fotoğrafı.



Şekil 13: Karayolu üzerinde meydana gelen ötelenme sonucunda ortaya çıkan deformasyonun havadan görünümü.



Şekil 14: Fay hatları ile kesişen demiryollarında bozulma ve ötelenmeler dikkat çekicidir.

2023 Hatay - Maraş depremlerinin bir diğer önemli jeomorfolojik etkisi ise **geniş çaplı kütle hareketleri** olmuştur. **Kaya düşmeleri, heyelanlar, akmalar ve gravitasyonel yer değiştirmeleri** şeklinde gerçekleşen bu olaylar yer yapısı üzerinde oldukça etkili olmuştur. Bahsedilen kütle hareketleri Gaziantep, İslâhiye ilçesi, **İdilli Deresi**'nin önünü kapatarak burada bir **heyelan set gölü**nün ortaya çıkmasına yol açmıştır.



Şekil 15: İdilli Deresi üzerinde oluşan heyelan set gölü 50 metre derinliğinde, küçük bir su birikintisidir.(Fotolar 1. Ramazan Demirtaş, Foto 2. TRT Haber,.)

Hatay – Maraş depremleri çok sayıda kütle hareketine yol açmıştır. Öyle ki bu kadar çok kütle hareketinden bahsetmek bu makale için olanaklı değildir.



Şekil 16: Deprem esnasında meydana gelen büyük çaplı bir kütle hareketi sonucunda bozulan köy yolu görülmektedir.



Şekil 17: Deprem esnasında meydana gelen heyelanlar sonucunda, Malatya'nın Doğanşehir ilçesinde iki mezra toprak altında kaldı (<https://www.ntv.com.tr/galeri/turkiye/depremin-vurdugu-mezrayi-bu-sefer-de-heyelan-yuttu>)

Deprem sonucunda ortaya çıkan unsurlardan bir tanesi de yeryüzünde görülen **fay kırığı izleri**dir. Fay kırığı izleri haber bültenlerinde veya gazetelerde fay olarak tanıtılsa da bunlar gerçekte yerin km'lerce altındaki fayların yeryüzündeki yansımalarından başka bir şey değildir. Bahsedilen izler aynı zamanda çok büyük yer hareketlerinin etkisiyle ortaya çıkar. Yani yer kabuğunu oluşturan çeşitli blokların deprem sonucunda örselenmesi ile belirginleşirler.



Şekil 18: Deprem sonrasında yeryüzünde ortaya çıkan fay izlerine bakıldığında (Anadolu Ajansı) bunlarda büyük deformasyonlar olmasına rağmen, atım (yer değişikliği) söz konusu değildir.

Kahramanmaraş'ın, Göksun İlçesi'nde Kuşkayası Dağı'ndan alçak kesimlere doğru uzanan siyahımsı bir görüntü ortaya çıkmıştır. Hatta bu görüntüye havada bol miktarda duman bulunması da “dağda volkanik bir aktivite mi oluyor?” sorusunu akıllara getirmiştir. Bu olay bir coğrafya öğretmeni tarafından iletilmiş, konu hakkında bilimsel açıklama olay günü tarafımdan yazılarak sosyal medyada paylaşılmıştır.



Şekil 19: Kahramanmaraş, Göksun'da yer alan Kuşkayası Dağı'nda yaşandığı aktarılan olayın görseli yukarıda verilmiştir. Buradaki durum, ikinci depremden sonra dağda gerçekleşen akma türündeki bir kütle hareketi sonucunda dağın eteklerine doğru uzanan koyu renkli kayaçların varlığıyla gerçekleşmiştir. Dağda kar örtüsü bulunduğu için, açığa çıkan toprak kütleleri volkanik bir materyali akla getirmiş olmalıdır. Havaya çıkan duman ise kütle hareketi sonucunda ortaya çıkan toz bulutundan başka bir şey değildir. Buradaki durum, olayı yerinde incelemeler yapan AFAD tarafından da yayınlanan bir raporla doğrulanmıştır.

Hatay – Maraş oluğu, ülkemizde en genç volkanik arazilerin bulunduğu yerlerden biridir. Burada yer alan çok sayıda volkanik çıkış merkezi, grabenin kuzey ve doğu kısmında önemli yer kaplamaktadır. Özellikle **Hassa Volkan Konisi ile leçeler** burada volkanizmanın günümüze çok yakın dönemde gerçekleşmesinin kanıtıdır. Leçe; akışkan magmanın yeryüzüne ulaşip kısa sürede katılaşması sonucunda oluşan, özellikle bazalt ve volkan küllerinden meydana gelen, işlenemeyen kayalık arazilere yörede verilen addır. Hatay – Maraş Grabeni içinde yer alan **Karahöyük Volkanı'nın 1222'de son kez lav çıkışı** gerçekleşen bir yer olduğu bilinmektedir. Yani deprem bölgesi genç volkanik arazilerden biri olmakla beraber, deprem esnasında veya sonrasında volkanizmaya dair herhangi bir durum yaşanmamıştır.

<https://www.hassahaber.net/hatayin-uyuyan-volkani-koruhoyuk-ne-zaman-uyanacak/>



Şekil 20: Hatay – Maraş Grabeni'nde yer alan Hassa volkanik arazileri ya da diğer adıyla “Hassa leçeleri” yer bilimleri camiası tarafında jeopark alanı ilan edilmek istenen yerlerden biridir.

Deprem sırasında ortaya çıkan ve kafa karışıklıklarına yol açan bir diğer jeomorfolojik olay Hatay'ın Altınözü ilçesinde gerçekleşen 200 metre genişliğindeki bir yarılmadır. Bu olay internette haber sitelerinin büyük bir bölümünde “fay hattı” olarak lanse edilse de buradaki durumun fay hattı ile alakası yoktur. Aşağıda Anadolu Ajansı tarafından dron kullanılarak çekilen fotolar incelendiğinde durumun hiç de fay olmadığı anlaşılır. Zeytin bahçesinin içindeki bu yarıntı ve kısa zamanda genişleyen vadi burada gerçekleşen dev bir **kütle hareketini** göstermektedir.



Şekil 21 - 22 - 23: Hatay'ın, Altınözü İlçesi'ndeki Tepehan Mahallesi'nde oluşan dev yarık ve çatlaklar depremin önemli gündem maddelerinden biri olmuştur. Görsellerde verilen yarıkların fay olduğu söylene de bu yanlış bir bilgidir. Şöyle ki; insanların altında kalın bir toprak örtüsünün varlığı görülmektedir(Foto 21). Bu 6-7 metrelik örtünün altında, muhtemelen kil içerikli kaya formasyonu göze çarpar.



Şekil 23: Dikey olarak çekilmiş hava fotosunda yarıntının sol tarafının, sağ tarafından (insanların olduğu taraftan) koparak uzaklaştığı anlaşılmaktadır. Yani burada görülen oldukça büyük yarıntı, dev bir kütle hareketinin kopma yarasıdır.



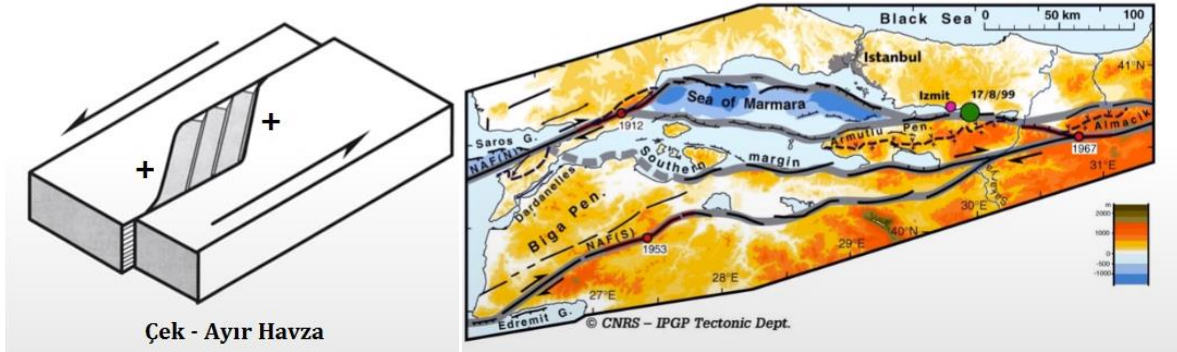
*Şekil 24 - 25: Görsellerde görülen dev yarıntıların büyük bir kütle hareketine ait olduğu bu fotoğraflardan daha net biçimde anlaşılmaktadır. Diğer fotolarda dar açılardan çekilmiş görüntüler, bu oluşumların akarsu yarıntısı olabileceği veya farklı bir kuvvetin etkisiyle oluşmuş şekiller olduğunu düşündürmektedir. Ancak 25. fotonun sol üst köşesindeki cami minaresi bizim için güzel bir ölçek oluşturur. Camiden kendimize doğru gelindiğinde, büyük bir vadi görülmektedir. Bu halde bu vadinin içindeki akarsu, burası için yerel taban seviyesidir. Yerel taban seviyesine bağlı olarak gerçekleşebilecek dev kütle hareketi (heyelan) bu yarıntılarının ortaya çıkmasını sağlamıştır. Sahada **yarılmanın, eğimin, killi formasyonların, yeraltı suyunun ve deprem dalgalarının varlığı** kütle hareketinin ortaya çıkmasını sağlamıştır.*

Hatay - Maraş Çukuru, Ölü Deniz Fay Sistemi üzerinde gelişen tipik bir çöküntü sahası (**çek-ayır havzası**) görünümündedir. Bu çöküntünün içine yerleşmiş olan Asi ve Karasu ırmakları ile depresyonun ortasındaki Amik Gölü, Hatay - Maraş çek/ayır havzasının tipik yer şekilleridir. Bazen büyük fay sistemlerinin iki bloğu tek bir hat (çizgi) boyunca süreklilik göstermez. Fayın uzanışında yaşanan kesintiler, baklava bilimi şeklinde çukurlukların (havzaların) ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Böylece iki kenarında **doğru atımlı**, diğer iki kenarında ise **düşey atımlı fayların** görüldüğü havzalar ortaya çıkar. Hatay - Maraş çukurluğu da, Ölü Deniz Fayı üzerinde yer alan bir çek / ayır havzasıdır.



Şekil 26: CNN Türk 20.02.2012 tarihli haberinde görüldüğü gibi Antakya Havalimanı yılın yarısı sular altında, diğer yarısında ise kuruyan hatalı bir yatırım olarak kullanılamamıştır.

Bahsedilen çöküntü sahasında yer alan Amik Gölü'nün kurutulmaya çalışılması ve hatta bu sahanın Antakya Hava Alanı'na dönüştürülmesi biyoçeşitlilik karşısında işlenmiş bir cinayet, gölün her yıl oluşması bakımından büyük bir mühendislik hatasıdır. Amik Gölü'nü yok oluşturan süreç 1966 yılında göle gelen suların Asi Nehri aracılığıyla tahliye (drene) edilerek göl alanının tarıma açılmasıyla başlamıştır(1970). Bazen göl bazen tarla olarak değerlendirilen geniş arazi 2007 yılında Antakya Havalimanı'nın inşa edilmesiyle ilginç bir sürece taşınmıştır.



*Şekil 25: Marmara Denizi ülkemizde yer alan çek ayır (pull-apart) havzaların en karakteristik olanıdır. Büyük doğrultu atımlı faylar üzerinde gelişen çek-ayır havzalar, fay kuşağının kimi bölümlerinde fay bloklarının eşit olarak hareket edememesi sonucunda oluşmaktadır. Bahsedilen hareket farklılığı, fay kuşağında bazı süreksizliklere yol açar. Fayın farklı bloklarındaki gerilim, fay hattının arasında açıklık bulunan iki hat boyunca kopmasına yol açar. Böylece kimi yerlerde fay, biri üstte diğeri altta iki çizgisellik meydana getirir. Fay kuşağındaki bu bozulma sonucunda, fay kuşağının iki bloğu arasında paralelkenar şeklinde bir çöküntü ortaya çıkar. Bu tip çöküntülerin genellikle (paralel kenarın) uzun kenarları doğrultu atımlı, kısa kenarları dikey (normal) atımlı faylarla sınırlandırılmıştır. Marmara Denizi'nin kuzey ve güneyinde ikiye ayrılan KAF (doğrultu atımlı) ile Samanlı Dağları ile Tekirdağ horstları (dikey atımlı) bu dev çek ayır havzanın sınırlarını meydana getirmektedir. Bu tip havzalara - çukurlara, **çek / ayır havza (pull apart)** adı verilir. Erzincan, Turhal, Lâdik, Adapazarı, Düzce ve Marmara Denizi bu durumu birer örnektir."*



Şekil 26: Görselde görüldüğü üzere Antakya Havalimanı depremde kırılarak garip bir görüntü almıştır. Deprem sonrasında 6 gün hizmete kapanan hava alanı, yer seçiminde yapılan hatanın net olarak anlaşıldığı bir yerdir.

Hatay – Maraş depreminin beşeri yapı üzerindeki etkileri nelerdir?

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, yaşanan depremler sonrasında hazırladığı raporda 11 ilde toplam 717 bin 614 binanın 90 bin 609'u acil yıkılacak, ağır hasarlı ve yıkık bina olarak belirlemiştir. Bu durumdaki binalardaki konut sayısı ise 269 bin 51'dir. Toplam yıkılan bina sayısı 18 bin 200 olmuştur. Yine acil yıkılacak, ağır hasarlı ve yıkık ticarethane sayısı 61 bin 890 olurken, benzer durumdaki ahır sayısı 3 bin 809 olarak belirlenmiştir.

02.03.2023 tarihi itibarıyla ölü sayısı **45.089** olmuştur. Enkaz kaldırma çalışmalarının devam ettiği 10 ilde ölü sayısının hızla artmaya devam edeceği öngörülmektedir. Bölgede toplam 717 bin 614 binanın **90 bin 609'u** acil yıkılacak, ağır hasarlı ve yıkık bina olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmayı okuyarak yol gösteren;

Prof. Dr. İhsan ÇİÇEK

Prof. Dr. Murat Türkeş

Dr. Ramazan Demirtaş'a çok teşekkür ederim...

Bu metni www.doguates.com adresinden indirip okuyabilirsiniz.