

Çukurova Bölgesi ve yakın civarının Depremselliliği

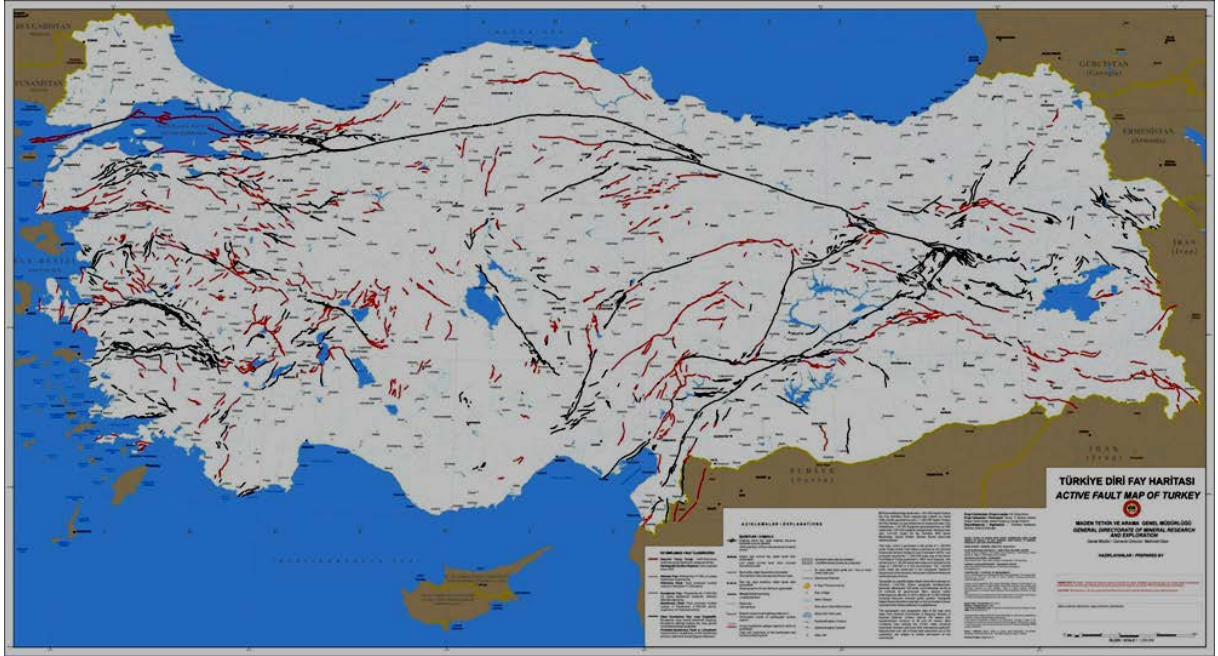
Prof.Dr. Ulvi Can ÜNLÜGENÇ

Ç.Ü. Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölüm Başkanı

21.12.2022

Bilindiği ve yaşadığımız üzere Ülkemiz, jeolojik yapısı nedeniyle her zaman yıkıcı depremlerle karşı karşıya bulunmaktadır. Ülkemizde son yıllarda yaşanan Denizli, Manisa, Elazığ (Sivrice) ve Khoy (Van Başkale), İzmir Seferihisar ve son olarak 23 Kasım 2022 tarihli Düzce depremleri ile önemli can ve ekonomik kayıplarla karşı karşıya kalınmaktadır. Bilindiği üzere depremler, yerkabuğu içindeki kırılmalar nedeniyle ani olarak ortaya çıkan titreşimlerin dalgalar halinde yerkabuğu içerisinde yayılarak geçtikleri ortamları ve yer yüzeyini sarsma olayı olarak açıklanır. Bu kapsam içerisinde “**deprem**”, insanın hareketsiz kabul ettiği ve güvenle ayağını bastığı toprağın da oynayacağını ve üzerinde bulunan tüm yapıların da hasar görüp, can kaybına uğrayacak şekilde yıkılabileceklerini gösteren bir doğa olayıdır.

2012 yılında MTA Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan “**Türkiye Diri fay Haritası**” baz alındığında, ülkemizde Bolu, Sakarya, Yalova, Bursa, Balıkesir, Manisa, İzmir, Aydın, Denizli, Muğla, Eskişehir, Kahramanmaraş, Erzurum, Hakkari, Bingöl gibi 18 kent merkezi, 80’ni aşkın ilçe ve 502’yi aşkın köyümüz doğrudan “**Aktif fay zonları**” üzerinde oturmaktadır. Söz konusu yerleşim birimlerinde 100.000’ni aşkın binanın “Aktif Fay Zonları veya Hatlarının Tehlike Kuşağı Bandı” sınırları içinde kaldığı da yapılan jeolojik incelemelerden anlaşılmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Türkiye Diri Fay Haritası.

Deprem Bölgeleri Haritasına göre, yurdumuzun % 92'sinin deprem bölgeleri içerisinde olduğu, nüfusumuzun % 95'inin deprem tehlikesi altında yaşadığı ve ayrıca büyük sanayi merkezlerinin % 98'i ve barajlarımızın % 93'ünün deprem bölgesinde bulunduğu bilinmektedir.

Başta deprem olmak üzere, doğa olaylarının afete dönüşmemesi için yapılması gerekenlerin en başında afet zararlarını azaltıcı ve önleyici yasal düzenlemelerin bilimsel, teknik normlara ve uluslararası standartlara uygun olarak yapılması gerekmektedir.

Gerek ülkemizde, gerekse dünyada deprem etkisi altında mevcut binaların hasar görebilirliği;

- kentleşme için yanlış yer seçiminin yapılması,
- bina taşıyıcı sistem yapısının yetersizliği veya düzensizliği,
- yapıda kullanılan malzeme ve işçiliğin niteliği ve yapım süresince gerekli kontrol sistemlerinin çalışması,,
- yapının oturduğu zeminlerin jeoteknik özellikleri ile aktif fay hatları üzerine inşa edilmesi

gibi başlıca dört temel nedenden kaynaklandığı bilinmektedir.

Ülkemizde deprem zararlarının azaltılması ve binaların oturduğu zeminlerden kaynaklanan sorunların çözümü için bazı yasal düzenlemelere acilen gereksinim olduğu düşünülmektedir. Bu kapsamda Jeoloji Mühendisleri Odası tarafından 7269 sayılı kanunda acilen değişiklik yapılarak "Aktif Fay Zonları veya Hatlarının Tehlike Kuşağı Bandı" içinde yapı yapılması gelişmiş ülkelerde olduğu gibi yasaklanmalı, mevcut yapılar ise kentsel dönüşüme tabi tutularak yıkılması ve başka alanlara taşınarak vatandaşımızın can güvenliği sağlanması düşünülmektedir.

Gerek Avrupa Birliği Yapı Standartları (Eurocode 1998-5), gerekse ABD'de fay hatları ve zonları üzerine yapı yapılması yasaklanmış olup, bu konuda ülkemizle benzer depremler yaşayan Kaliforniya'da ise 1970 yıllarının başından çıkarılan "**fay yasası**" ile toplum güvence altına alınmış bulunmaktadır. Günümüzde 2019 yılı başında yenilenerek yürürlüğe giren "**Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği**" de fay zonları veya hatları üzerine yapı yapılmasına olanak sağlayacak şekilde düzenlenmiştir.

Başta içinden aktif fay hattı veya zonu geçen kentlerimiz olmak üzere, ülke insanımızın can ve mal güvenliğinin sağlanması için aciliyetinde gereksinim görülen, gerek Avrupa Birliği Yapı Standartları, gerekse ABD Kaliforniya'da olduğu gibi 7269 sayılı Kanunda gerekli değişiklikler yapılarak fay hatları ve zonları üzerine yapı yapılmasına yasaklama getirilerek ülkemiz insanının can ve mal güvenliğinin sağlanması ve yaşam alanlarımızın risk havuzu olmaktan çıkarılması gerektiği öngörülmektedir. Bu kapsamda, ülkemiz insanının can ve mal güvenliğinin sağlanması ve deprem zararlarının azaltılması amacıyla Jeoloji Mühendisleri Odası tarafından hazırlanan yasa tasarısının çıkartılması (aktif olduğu tespit edilen fay hatları üzerine bina inşa edilemez) teklifi yazısı hazırlanmış ve gereği için ilgili makamlara sunulmuştur.

Su baskını, heyelan, çığ ve kaya düşmesi, aktif fay hatları üzerinde yer alan alanlar üzerinde yapı yapılması mutlaka engellenmeli, bu kapsamda 7269 sayılı Umumi Hayata Müesir Afetler ve Alınacak Tedbirler Hakkındaki Kanunun" 2. Maddesinin 1 fıkrası aşağıdaki şekilde değiştirilmelidir.

"Yapılacak özel jeolojik araştırmalar sonucunda aktif olduğu tespit edilen fay hattı veya zonları ile heyelan, kaya düşmesi, çığ, su baskını gibi doğa kaynaklı afetlere uğramış veya uğrayabilir alanlar üzerine herhangi bir yapı inşa edilemez. Tespit edilen bu alanlar 3194 Sayılı İmar Kanunu çerçevesinde imar planlarına işlenir. İmar planı bulunmayan kasaba ve köylerde harita ve krokilere işlenmek suretiyle afete maruz olabilecek alan olarak ilan edilir. Afete maruz alanlar, AFAD Başkanlığının bağlı bulunduğu Bakanın teklifi ile Cumhurbaşkanlığınca kararlaştırılır. Bu suretle tespit olunan alan sınırları, AFAD Başkanlığının isteği üzerine ilgili valiliklerce mahallinde ilan olunur. Buna ilişkin esaslar yönetmelikle düzenlenir".

Türkiye'nin mevcut coğrafi konumu gereği, ülkemiz bir deprem ülkesidir. Tarihsel ve aletsel dönemlerden bilindiği üzere, jeolojik yönden aktif tektonik hatları barındıran ülkemizde depremlerin olması kaçınılmazdır.

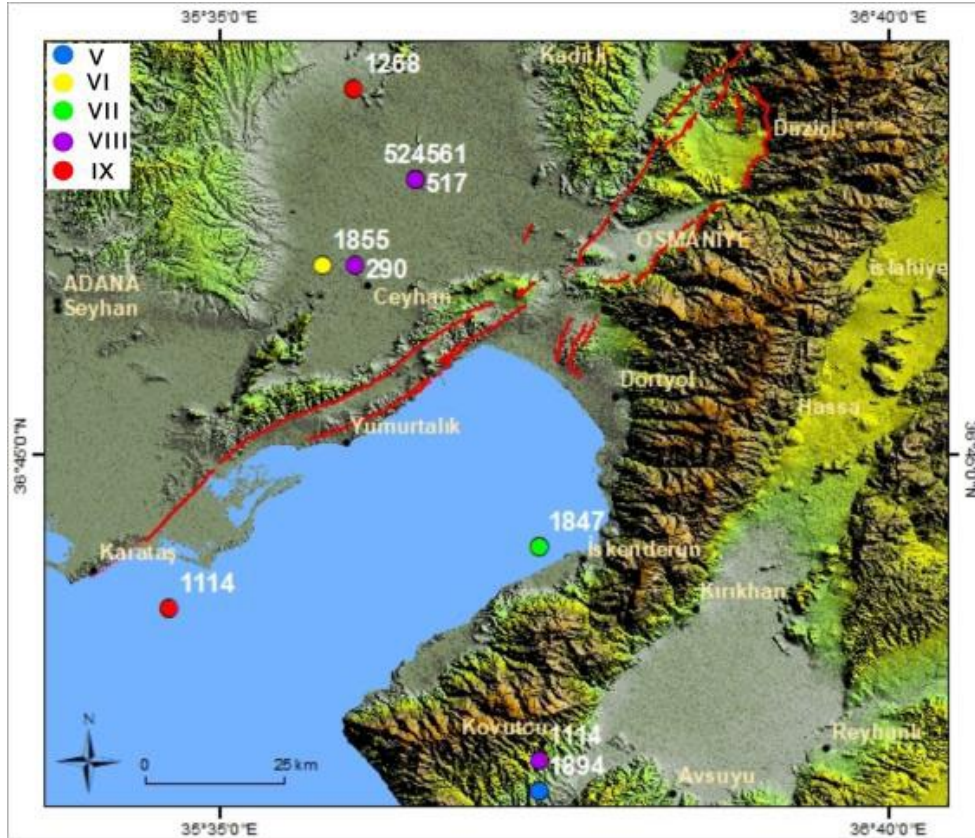
Bilindiği üzere Adana, Osmaniye ve Hatay illeri ile yakın çevresi önemli fay hatlarına yakın bir konumda bulunup 1. ve 2. derece deprem bölgesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Bölge, Doğu Anadolu Fay Sistemi, Amanos Fayı, Ceyhan-Yumurtalık-Karataş-İmamoğlu-Kozan fayları, Ölü Deniz Fay Zonu, Ecemiş Fay Zonu ve Helen-Kıbrıs yayı gibi aktif tektonik yapılar arasında sismik açıdan etkin bir alanı kapsamaktadır. Dolayısı ile bölgenin depremselliği yukarıda belirtilen ana aktif yapılar ve bunların kolları tarafından denetlenmektedir (Şekil 1, 2).



Şekil 2. Adana-Osmaniye illeri ve yakın çevresinin Deprem Tehlike Kaynakları.

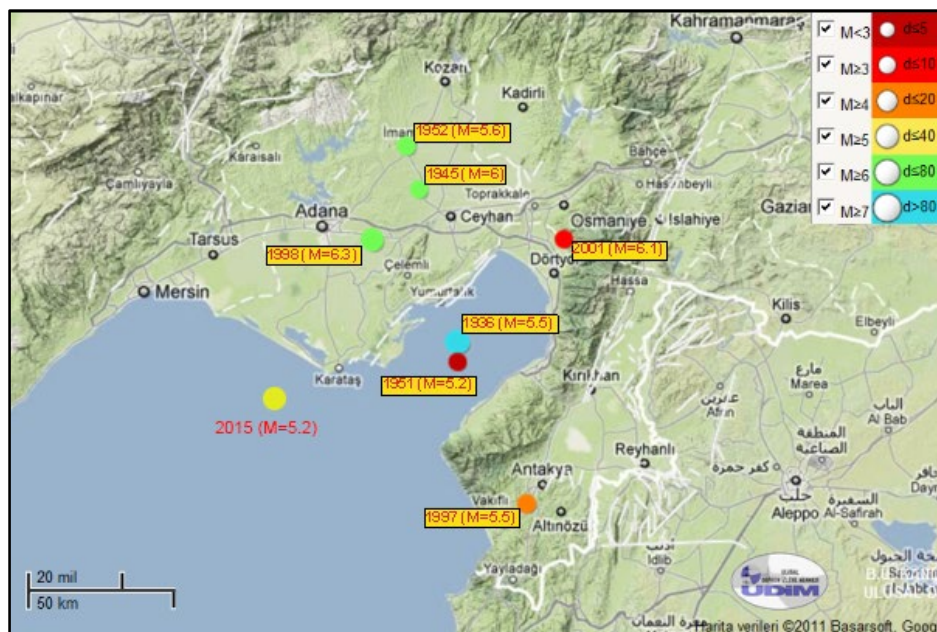
Tarihsel ve aletsel dönem deprem kayıtlarına bakıldığında M.Ö. 69 yılından dönemimize kadar bölgede orta ve büyük ölçekli birçok depremin olduğu görülmektedir (Şekil 3). 1114 ve 1268 yıllarında meydana gelen IX şiddetindeki depremler Çukurova bölgesindeki ilk önemli deprem kayıtlarıdır. Büyük olasılıkla Doğu Anadolu Fay Sistemi tarafından üretilmiş olan 1513 depremi Tarsus-Adana-Malatya ekseninde yıkıcı etki yaratmış ve tüm Doğu Akdeniz bölgesinde hissedilmiştir. Daha sonra bölgede etkili olan en büyük depremler 1822 yılında Antakya ve 1872 yılında Amik Gölü'nde meydana gelmiş ve Çukurova bölgesini de içine alan bir coğrafyada önemli bir hasara neden olmuştur (Şekil 3).

1500-1800 yılları arası dönemde Tarsus-Antakya-Halep ekseninde sıklıkla meydana gelen, hasar yapıcı depremler de dikkat çekicidir. Özellikle 1600'lı yılların başlarından 1800'lü yılların ortalarına kadar olan dönemde Halep ve Antakya kayıtlarına giren birçok depremin olduğu görülmektedir. 19. yüzyılda, özellikle 1822 ve 1872 depremlerinden sonra bölgede büyük depremler açısından bir etkinliğin olmadığı gözlenmektedir.

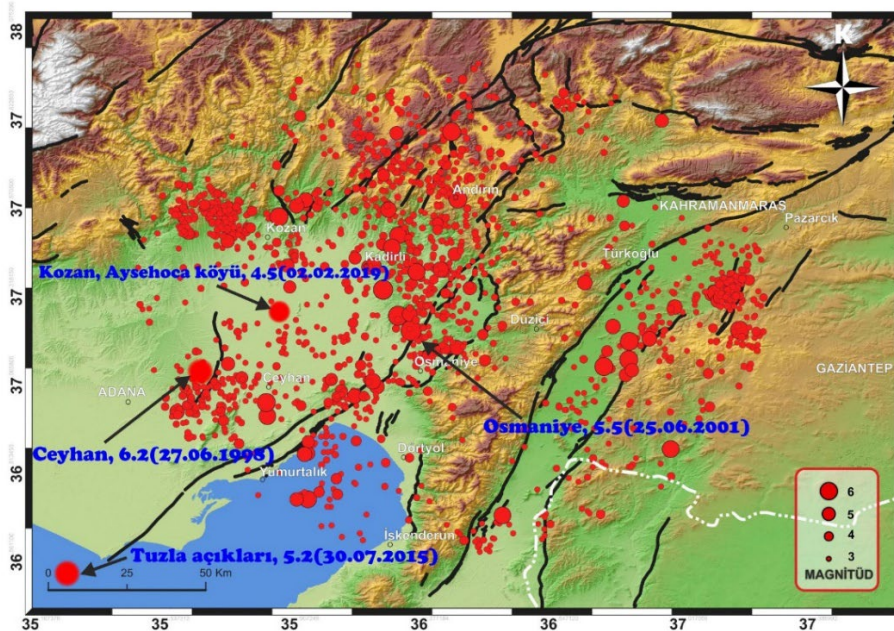


Şekil 3. Çukurova bölgesinde meydana gelen tarihsel depremleri gösterir harita.

20 yüzyılda bölgede orta ve küçük ölçekte birçok deprem meydana gelmiştir. 1945 yılından günümüze kadar olan dönemde Çukurova ve yakın çevresinde 5.5-6.3 (M) büyüklüğünde dikkat çekici altı adet deprem meydana gelmiştir (Şekil 4).

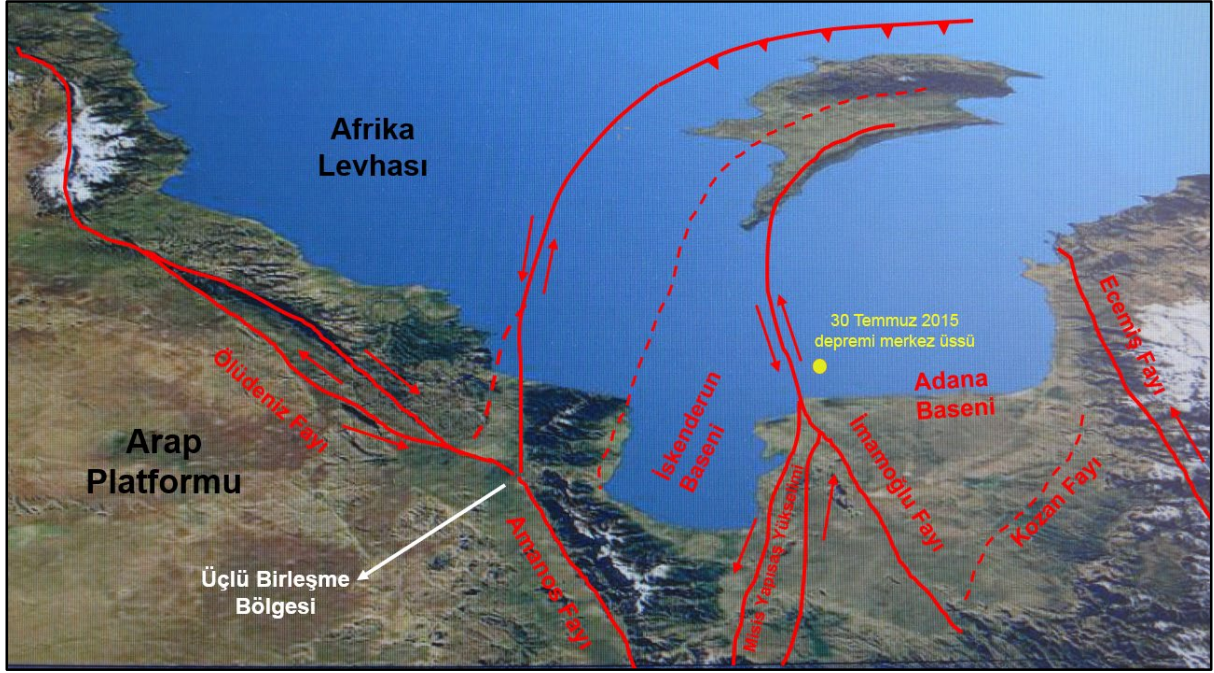


Andırın kuzeydoğusundan başlayıp Ceyhan'a, oradan da Yumurtalık ilçesine uzanan ve "Misis Fayı" olarak adlandırılan fay, Çukurova bölgesini kuzeydoğu-güneybatı yönünde boydan boya kat eden bir fay olup, bölgenin sismisitesini denetleyen en etkin yapılardan bir tanesi sayılabilir. Doğu Anadolu Fay Sisteminin bir kolu ya da etkisinde oluşmuş bir yapı olarak değerlendirilebilecek aktif bir fay olan bu sismik kaynak 1945 yılında 6.0 büyüklüğünde bir deprem üretmiş; daha sonra 1998 yılında 6.3 büyüklüğündeki Adana-Ceyhan depremi de yine bu kırık üzerinde meydana gelmiştir. Bu iki deprem de büyük olasılıkla aynı fay tarafından üretilmiş ve Çukurova bölgesinde yıkıcı hasara neden olmuştur. 1997 yılında Hatay'da meydana gelen 5.7 büyüklüğündeki deprem ve 2001 yılında Dört Yol (Hatay)'da meydana gelen 5.4 büyüklüğündeki deprem, 2001 yılında Osmaniye'de meydana gelen 6.1 büyüklüğündeki deprem, 2015 yılında Adana-Karataş-Tuzla açıklarında 5.2 büyüklüğündeki deprem, 2019 yılında Kozan-Ayşehoca civarında 4.5 büyüklüğünde, 2020 yılında Osmaniye-Sumbas civarında 4.0 büyüklüğünde; Kadirli civarında 4.0 büyüklüğünde; Andırın civarında 4.0 büyüklüğünde; Ceyhan-Körkuyu civarında 4.0 büyüklüğünde, 2021 yılında Adana-Karaisalı Nergizlik civarında 3.9-4.0 büyüklüğünde; Adana Karaisalı-Çevlik civarında 3.8 büyüklüğünde; Osmaniye-Kadirli-Kösepınarı civarında 4.3; Osmaniye-Düziçi-Ellek civarında 4.3 büyüklüğünde, 2022 yılında Adana-Ceyhan-Ceyhanbekirli civarında 3.9; Adana Karaisalı-Gildirli civarında 3.9; Adana Ceyhan-Tatarlı civarında 3.8; Osmaniye Düziçi-Çerçioğlu civarında 5.0 büyüklüğünde meydana gelen ve en son 18.12.2022 tarihinde Hatay-Kırıkhan-Kangallar civarında meydana gelen 4.8 büyüklüğündeki depremler, bölgede meydana gelen önemli sismik olaylar olarak kayıtlara geçmiştir.



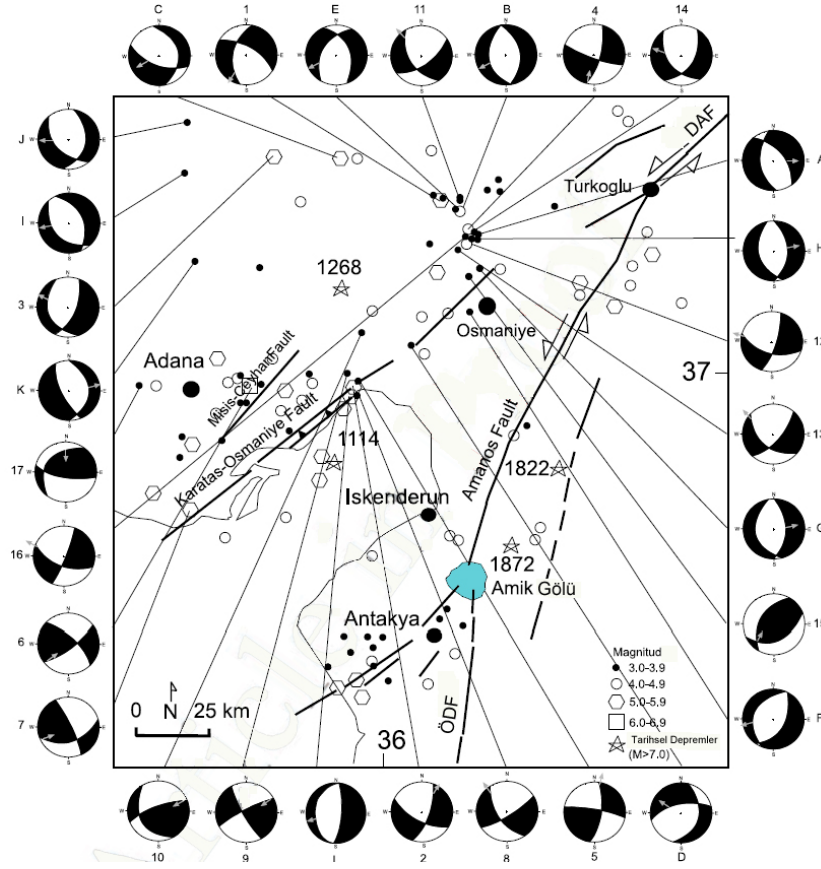
Şekil 5. Bölgede 1998-2019 yılları arasında 4 büyüklüğünün üzerinde meydana gelen deprem episantırlarının işaretlendiği harita.

Bölgenin tektonik konumuna bakıldığında ise Adana ilinin bir çöküntü alanla temsil edilmekte olup, batıda sol yanal doğrultu atımlı Ecemiş Fay Zonu, güneydoğuda Amanos Dağları ile sınırlandırılmakta ve güneyde Akdeniz'in içinden Kıbrıs'a kadar uzanmaktadır. Tektonik yerleşkesi bakımından Çukurova Bölgesi, Arap-Afrika-Türkiye levhalarının birleştiği ve tektoniğinin oldukça aktif olduğu, 1. ve 2. derecede depremselliğin gelişebileceği üçlü birleşme bölgesinin oldukça yakın kesiminde yer almaktadır (Şekil 6).



Şekil 6. Doğu Akdeniz çevresinin uydu fotoğrafı üzerinde bölgedeki ana tektonik unsurların konumu ve 30 Temmuz 2015 depreminin merkez üssü (Ünlügenç ve diğ. 2011).

Çukurova Bölgesinde yer alan önemli tektonik hatlar Adana havzasını batıda sınırlayan KKD-GGB uzanımlı sol yanal doğrultu atımlı Erciş Fay Zonu, Adana baseninin güneydoğu kesimlerinde Misis Yapısal Yükselimine yaklaşık paralel konumda gelişen ve Doğu Anadolu Fay Zonunun batı uzanımlarını oluşturan KD-GB uzanımlı yer yer bindirme bileşenli sol yanal doğrultu atımlı Yumurtalık ve Karataş fayları, Adana Basenini yaklaşık olarak DKD-BKB yönünde kesen kuzeye eğimli normal bileşene sahip sol yanal doğrultu atımlı Kozan fayı ve Misis yapısal yükseliminin batı sınırı boyunca sismik kesitlerden belirlenen alüvyon biriminin altından yaklaşık olarak KKD-GGB uzanımlı olarak Akdeniz'den İmamoğlu'na doğru gelişen ve 27 Haziran 1998 Adana Ceyhan Depreminin episantırının üzerinde bulunduğu sol yanal doğrultu atımlı İmamoğlu Fayı oluşturmaktadır.



Şekil 7. Adana çevresindeki önemli fay hatları ve depremler ile bu faylara ait odak mekanizması çözümleri. Bölgedeki risk oluşturan fay hatlarının genellikle doğrultu atımlı faylar olduğu görülmektedir (Över ve diğ., 2004).

Bunların dışında Adana bölgesini doğudan ve batıdan sınırlayan önemli iki fay zonu yaklaşık olarak kuzey-güney uzanımlı olan Ölüdeniz fay zonu ve batıda Ecemiş Fay zonudur (Şekil 7). Ecemiş fay hattının tektonik olarak aktif olup olmadığı ve güney kesimlerdeki Akdenize doğru olan uzanımı üzerine tartışmalar sürmektedir. Ölüdeniz fayı ise 1822 ve 1872 yıllarında Antakya bölgesinde merkez üssü Amik ovası civarında olan yıkıcı büyüklükte iki depreme sebebiyet vermiştir. Ölüdeniz fay zonu kırığının jeolojik zaman içerisinde kuzeye doğru hareketi ile Doğu Anadolu Fay Sistemi ile birleşmesi sonucunda Doğu Anadolu Fayı üzerinde biriken enerjinin boşalacağı yeni bir mekanizma devreye girmiştir. Bunun Doğu Anadolu Fayının Adana bölgesine doğru uzanan Güneydoğu segmentindeki enerji birikiminin bir bölümünü absorbe ederek gelecekteki olası büyük ölçekli deprem oluşma riskini düşürebileceği düşünülmektedir.

Genel olarak bakıldığında bölgedeki söz konusu sismik etkinliğin daha çok Doğu Anadolu Fay Sistemi ve onun etkinlik alanı içerisinde geliştiği söylenebilir. Bunun yanında 1998 depreminin meydana geldiği İmamoğlu fayı da bölgedeki önemli bir tektonik zayıflık zonudur. Bölgede orta büyüklükteki depremlerin sıklığı ve büyük depremler açısından Doğu Anadolu Fay Sisteminin uzun zamandan beri süren suskunluğu, biriken elastik sismik enerjinin Çukurova bölgesinin dikkat çekici sismik bir süreç içerisinde olduğunun göstergesi olarak değerlendirilebilir. 30 Temmuz 2015’de meydana gelen deprem de bu fayın GB uzanımı olarak değerlendirilebilecek ve benzer mekanizmada çalışan Yumurtalık–Karataş fay hattını Kıbrıs–Helen tektonik yayına bağlayan segmente sadece 20 km uzaklıkta gerçekleşmiştir. Bunun yanında depremlerde açığa çıkan enerjiyi ve bunun sonucunda meydana gelen

depremin yıkıcı gücünü etkileyen en önemli faktörün kırılmanın meydana geldiği fay kırığının uzunluğunun belirlediği bilinen bir gerçektir. Bu açıdan değerlendirildiğinde Adana ili ve çevresinde görülen aktif fayların devamlılığı fazla olmayan kollara (segmentlere) ayrılmış olması sebebiyle buralardaki yırtılmaların 6,5 şiddetinden daha büyük depremler meydana getirmesi öngörülmemektedir. Dolayısı ile oluşabilecek büyük depremlerin daha çok fay kırığının uzun olduğu doğu kesimlerde beklenmektedir.

Bölgede zaman zaman küçük şiddette depremlerin olması beklenmektedir. Bunlar doğal olaylar olup, zaman zaman küçük sarsıntıların yaşanması yer içinde biriken potansiyel enerjinin salınması açısından gerekli ve hatta yararlıdır denilebilir. Zaman zaman bu küçük sarsıntıların yaşanması gelecekte olması beklenen daha büyük depremlerin şiddetlerini azaltabilecektir. Bölgemizin deprem riski nedeniyle, yaşam alanlarımızı belirlerken deprem ve heyelan riski olmayan, alüvyon ve gevşek zemin yapısı olmayan, sivilaşma riski taşımayan sağlam zeminler üzerine yukarıda açıklanan şartlara uygun bölgeler seçilmeli ve bu alanlarda da deprem olacakmış gibi yönetmeliklere uygun şekilde binalar inşa edilmelidir.

Depremlerde açığa çıkan enerjiyi ve bunun sonucunda meydana gelen depremin yıkıcı gücünü etkileyen en önemli faktörün bölgede kırılmanın meydana geldiği fay kırığının uzunluğunun belirlediği bilinen bir gerçektir. Bu açıdan da değerlendirildiğinde Adana-Osmaniye-Hatay illeri ve yakın çevresinde görülen aktif fayların devamlılığı fazla uzun olmayan kollara (segmentlere) ayrılmış olması nedeniyle, buralardaki kırılmaların 6,5-6.9 büyüklüğünden daha büyük depremler üretmesi öngörülmemektedir. Dolayısı ile oluşabilecek büyük depremlerin daha çok fay kırığının daha uzun olduğu doğu kesimlerde olabileceği düşünülmekte ve beklenmektedir.

Sonuç olarak, Çukurova bölgesi ve yakın civarlarında deprem gibi doğal afetlerin oluşumu, deprem potansiyeli de yüksek olan ülkemizde maalesef kaçınılmaz bir olaydır. Aktif fay zonları boyunca hemen her yerde sismik aktiviteler gerçekleşebilir. Bu nedenle, depremle yaşamaya her an hazırlıklı olmalıyız ve yöresel olarak belirli büyüklükte deprem olacakmış gibi yaşayacağımız yapı tasarımlarının deprem yönetmeliğinde belirtilen standartlara uygun tarzda ve özellikle fay zonlarından uzakta inşa ettirmemiz gerekmektedir. **“Şunu da unutmamalıyız ki depremler öldürmez, binalar ve yanlış yer seçimi öldürür”.** Ülkemizde daha önceden meydana gelmiş olan depremlerle kaybedilen yaşamlar ve ciddi boyuttaki maddi hasarlar maalesef kısa bir zaman süresi içinde unutulmuştur. Son yıllarda yaşadığımız depremlerin ciddi kayıplarını ve yaralarını da daha öncekiler gibi unutmamalıyız! Bu günden itibaren geleceğe yönelik gerekli önlemlerin alınması yönünde ciddi bilimsel çalışmaların sürdürülmesi ve gerekli uygulamaların yaptırılması oldukça önemlidir. Bu nedenle, yerkabuğu üzerinde bulunan yerleşim yerlerinin tespiti ve uygun-sağlam zeminlerin belirlenebilmesi için, üzerine bina inşa edilecek zeminin jeolojik özelliğinin belirlenmesi hayati öneme sahiptir. Bu açıdan bölgemizde özellikle kalın bir alüvyon çökelinin olduğu ve yeraltı su seviyesi ile ilgili olarak sivilaşma riskinin yüksek olduğu bölgelerde yapılaşmaya çok çok dikkat etmeli ve yasal mevzuata uygun alanlarda yapılaşmanın planlanması yapılmalıdır. Bu kapsamda, belediyelerimizde deprem, heyelan, sel, taşkın vb. gibi doğal afetler ile ilgili çalışmalar yapmak üzere Jeoloji Mühendislerinin aktif görev aldığı özel birimlerin kurulması mutlak önem arz etmektedir.