

# **İSTANBUL ve ANTAKYA ŞEHİRLERİNDE DEPREM RİSK AZALTMA ÇALIŞMALARINI ÜZERİNE KARŞILAŞTIRMALI BİR DEĞERLENDİRME**

Özhan UZUN

İstanbul Aydın Üniversitesi, Türkiye  
ozhanuzunn@gmail.com  
<http://orcid.org/0000-0001-7114-8342>

Dr. Öğr. Üyesi Süleyman BALLYEMEZ  
İstanbul Aydın Üniversitesi, Türkiye  
suleymanbalyemez@aydin.edu.tr  
<http://orcid.org/0000-0001-5428-8829>

## **ÖZ**

Günümüzde depremlerin önceden bilinmesi mümkün değildir, fakat depremlere karşı önlemlerin önceden planlanması, yaşanacak can ve mal kayıplarının en aza indirebilmesi için uygulanabilecek en etkin yöntemdir. Bu planlama Afet Yönetim Sistemi bileşeni olan “Risk Yönetimi” çalışmalarının her düzeyde gerçekleştirilmesiyle mümkündür. Bu çalışmada Türkiye’nin tarihte yıkıcı depremlerden etkilenmiş iki şehri olan İstanbul ve Antakya’da deprem risklerinin azaltılmasına yönelik yapılmış çalışmalar karşılaştırılarak bu konuda kat edilen yolun belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla Kuzey Anadolu Fay hattının hemen kuzeyinde yer alan İstanbul ve Doğu Anadolu Fay hattı üzerinde bulunan Antakya’nın çeşitli kataloglar taranarak ulaşılan tarihsel depremleri ile Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı (AFAD) ve Kandilli Rasathanesi’nden (KRDAE) alınan aletsel dönem depremleri esas alınarak şehirlerin depremsellikleri ortaya konulmuştur. Risk yönetimi safhasında yapılmış çalışmalar hakkında İstanbul ve Antakya şehirlerindeki kurumlar ve bu çalışmalarda görev almış kişiler ile görüşmeler yapılmış elde edilen bilgiler ve araştırmaların karşılaştırmaları yapılarak değerlendirilmiştir. İstanbul gibi büyük bir metropolde gerçekleştirilen risk azaltma ve belirleme çalışmalarının, deprem potansiyeli yüksek bir şehir olan Antakya için gerçekleştirilmediği görülmüştür. Antakya’da, yakın geçmişte fay kırığı oluşturacak herhangi bir büyük deprem yaşanmamış olması, bölgedeki kümülatif enerjinin hâlâ ortaya çıkmadığını, dolayısıyla şehrin mevcut yapı stoku

*Geliş Tarihi: 10.04.2020, Kabul Tarihi: 30.04.2020, DOI NO: 10.17932/IAU.IAUD.2009.002/iaud\_y12i3003*

*Araştırma Makalesi-Bu makale Turnitin programıyla kontrol edilmiştir.*

*Copyright © İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi*

ve zemin özellikleri dikkate alındığında şehrin büyük bir risk altında olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, telafisi mümkün olmayan kayıplar yaşanmadan, deprem risk azaltma çalışmalarının ivedilikle hayata geçirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Afet Risk Yönetimi, Deprem, Deprem Risk Azaltma, İstanbul, Antakya.*

## **A COMPARATIVE EVALUATION ON THE EARTHQUAKE RISK REDUCTION STUDIES OF İSTANBUL AND ANTAKYA CITIES**

### **ABSTRACT**

At present, earthquakes cannot be known in advance, but preliminary planning of measures against earthquakes is the most effective method that can be done to minimize the loss of life and property. This planning is possible by conducting “risk management” activities that are components of the disaster management system at all levels. This research aims to identify the path taken in this regard by comparing studies conducted in the name of reducing the risk of natural disasters in the cities of İstanbul and Antakya affected by the devastating earthquakes in Turkish history for this purpose, various catalogs of historical and instrumental period earthquakes of Antakya, which is located on the East Anatolian fault line, and İstanbul, which is not far from the North Anatolia fault line, were scanned, received from the Disasters and Emergency Management Presidency (AFAD), Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute (KRDAE). The studies conducted at the risk management stage were interviewed with institutions in the cities of İstanbul and Antakya, as well as with the people who participated in these studies, the information obtained, and studies were evaluated by comparison. As a result of the study, comparing studies to reduce the risk of earthquakes in these two cities, which were analyzed as equivalent to earthquake hazard levels, it was found that risk reduction studies conducted in a large metropolis such as İstanbul were not conducted in Antakya, a city with high earthquake potential. In Antakya, where devastating earthquakes occurred in the past, and the settlements along the fault lines grew day by day, the fact that in the recent past there was not a single earthquake that would cause any kind of fracture gap shows that the accumulated energy in the region is all not yet appeared. This conclusion shows that the city of Antakya is at great risk. Therefore, it was concluded that risk reduction studies should be conducted immediately against disasters.

**Keywords:** *Disaster Risk Management, Earthquake, Earthquake Risk Reduction, İstanbul, Antakya*

## GİRİŞ

Dünyanın birçok bölgesinde doğa olayları çok büyük ve yıkıcı afetlere dönüşebilmektedir. Yeryüzünün oluşumundan beri yer kabuğundaki tektonik hareketlerin sonucu olarak depremler de doğal afetlerin en önemli aktörü olmaktadır. Bu tektonik hareketlerin oluşturduğu depremler dünyanın belirli bölgelerinde deprem kuşakları oluşturmakta ve bu alanların içerisinde çok sayıda yerleşmelerin olduğu büyük şehirler bulunmaktadır. Depremlerin yıkıcı etkisiyle bu metropollerde can ve mal kayıpları olmaktadır ve her yaşanan depremde toplumdaki etkileri uzun yıllar maddi ve manevi olarak sürmektedir.

Türkiye, en büyük deprem kuşaklarından Alp Himalaya Deprem Kuşağında bulunduğundan bu bölgedeki depremler Avrasya, Afrika ve Arap plakalarının yer hareketlerine göre meydana gelmektedir (Celep & Kumbasar, 2004: 25). Afrika plakasının, Avrasya plakası altına dalması ile Türkiye batıda Ege Denizi altına doğru dalmaktadır. Bu kıtaların tektonik hareketleri Anadolu'nun büyük bir bölümünün deprem kuşağı içinde olmasına neden olmuştur. Toplam boyu 1400-1500 km olan Kuzey Anadolu Fay Hattı (KAF) kuzeyde doğudan batıya doğru uzanarak, Doğu Anadolu Fay Hattı (DAF) ise doğudan güneybatıya doğru, Anadolu'da aktif deprem hatları oluşturmuşlardır (Celep & Kumbasar 2004: 30). Ülkemizdeki büyük depremlerin önemli bir bölümü bu fay hatları üzerinde gerçekleşmektedir.

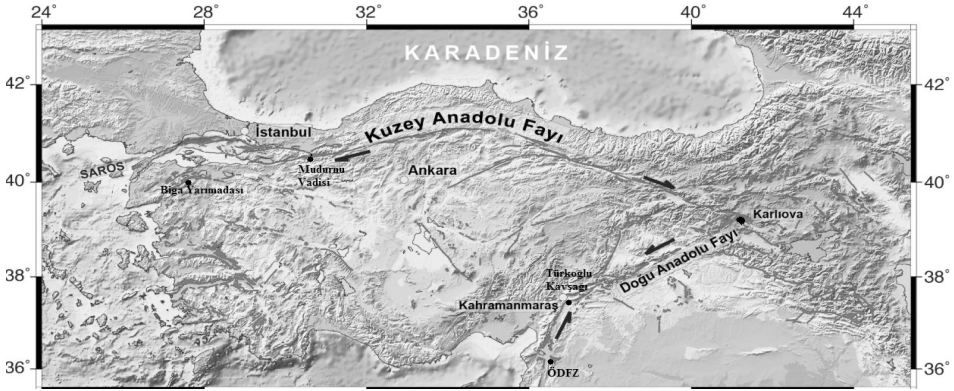
Afetlerin toplumların yaşamları üzerindeki kontrol edilemez ve önlemez etkileri insanların bu afetlere karşı tedbir almaları gerektiğini göstermiştir. Afet yönetim sistemleri afetlerin etkilerini ez aza indirmek için afet öncesi ve sonrasında uygulanan yol gösterici, yerel ve ulusal ölçekteki birbirleriyle bağlantılı faaliyetler bütünüdür. Afet yönetim sistemi çok yönlü, farklı uzmanlık alanlarının bir arada olduğu karmaşık bir organizasyon olup, Risk Yönetimi ve Kriz (Acil Durum) Yönetimi aşamalarından oluşmaktadır. Risk yönetimi aşaması içerisinde Hazırlıklı Olma ve Risk Azaltma bileşenlerini, Kriz Yönetimi aşaması ise Müdahale, İyileştirme ve Yeniden Yapılandırma bileşenlerini bulundurmaktadır (Ergünay, 1998: 13). Afet yönetim sisteminin bu ayrılmaz iki ana bileşeni Risk ve Kriz Yönetimi, aslında bir döngü içerisinde ilerleyen birbirlerini tamamlayan olgulardır. Kriz yönetiminin İyileştirme ve Yeniden Yapılandırma aşamaları aslında döngüyü tamamlayan Risk Yönetiminin, Risk Azaltma bileşeniyle beraber ilerlemektedir. Daha açık bir ifadeyle, afet sonrasında yapılan iyileştirme ve yeniden yapılandırma faaliyetleri aslında bir sonraki afet olayı için afet öncesi risk azaltma çalışmalarıdır. Dünyada afet yönetiminde ileride olan ülkelerin, afet yönetimi sistemleri sadece Kriz Yönetimine odaklanmayıp, Risk Yönetimi faaliyetlerinin de her konuda kapsamlı bir şekilde gerçekleştirilmesi

gerektiğini ortaya koymuştur. Afet sonrasında yaşanan can ve mal kayıplarının büyüklüğü, risk azaltma çalışmalarındaki eksiklik ve zayıf noktaların varlığından kaynaklanmaktadır (İDMP, 2003: 703). Afet yönetim sisteminin başarılı olabilmesi için afet öncesinde yapılacak olan risk belirleme ve azaltma çalışmalarında tehlike ve risklerin ölçülebilir parametrelerle tespit edilmesi, bunu takiben çözüm yollarının geliştirilmesi ve uygulanması sağlanabilmelidir.

Çalışmada, ülkedeki önemli deprem fay hatlarına yakınlıkları ve yüksek deprem tehlikesi altında olmaları nedeniyle İstanbul ve Antakya şehirlerinin ülke genelinden başlayarak öncelikle depremsellikleri ortaya konulmuş, ardından risk yönetimine dair kat edilen mesafenin karşılaştırmalı olarak ortaya çıkartılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda tarihsel ve aletsel dönem depremleri ve yol açtıkları can ve mal kayıpları incelenmiş, bugüne dek yapılan tehlike ve risk belirleme çalışmaları ile risk azaltmaya yönelik stratejik girişimler irdelenmiştir.

## **TÜRKİYE’NİN DEPREMSELLİĞİ, İSTANBUL ve ANTAKYA’DA DEPREM TEHLİKESİ**

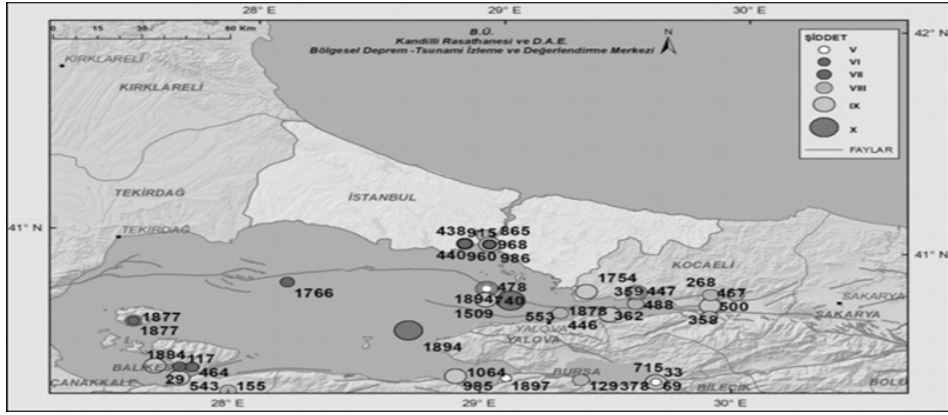
Dünyanın en aktif fay hatlarından olan Kuzey Anadolu Fayı, ülkemizi doğudan batıya uçtan uca geçen deprem hareketi açısından en aktif faylardan biridir. KAF, DAF ile doğuda kesiştiği Karlıova’ dan başlayıp Mudurnu Vadisi’ne kadar ilerler. Burada güney ve kuzeye yönelen iki kola ayrılmaktadır. Kuzeye yönelen kol Marmara Denizi’nin altından geçerek Saroz Körfezi’ne kadar devam etmektedir (Şekil 1). KAF hattında meydana gelen en büyük depremlerden, doğu bölgesindeki 1939 Erzincan depremi, batı ucuna doğru 17 Ağustos 1999 Gölcük ve 12 Kasım 1999 Düzce depremlerinde birçok insan hayatını kaybetmiştir. 1939 depremiyle başlayan deprem hareketiyle, fay hattı boyundaki kümülatif enerjinin çok kısa bir sürede batıya doğru yöneldiği tespit edilmiştir (Celep & Kumbasar, 2004: 29). Bu durum kuzey koluna yakın olan, ülkemizin nüfus, sanayi ve ekonomik yoğunluğunun bulunduğu İstanbul ve çevresinin büyük bir risk altında olduğunu göstermektedir.



**Şekil 1:** Türkiye’deki Fay Hatlarının Yerleşimi (URL 1 Yazar tarafından düzenlenmiştir).

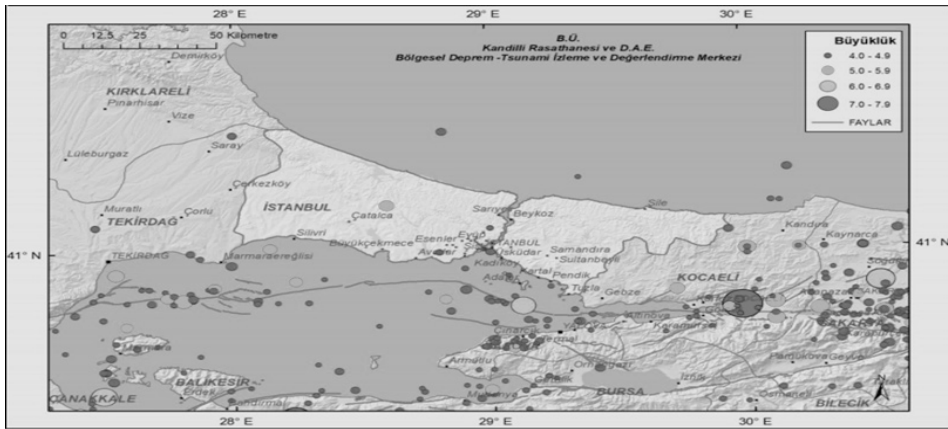
Doğu Anadolu Fayı ise, kuzeyde Karlıova birleşim yerinden başlayıp, güneybatıda Türkoğlu kavşağında kuzeyde Kıbrıs’a uzanan kollar ve güneyde Ölü Deniz Fayına (ÖDF) uzanan kollara ayrılmaktadır. DAF 1900 yıllarının başlarına kadar aktif olup, bu dönemde 1822 Büyük Antakya Depremi ile başlayan ve 1866, 1872, 1874, 1875, 1893, son olarak 1905 Malatya Depremi ile sonlanan bir depremler serisi meydana getirmiştir. Ambraseys ve Jackson (1998), aradan geçen süre içerisinde bu fay hattı üzerinde yüzey kırığı oluşturacak bir deprem meydana gelmemesini, fay hattında biriken enerjinin neden olduğu deprem tehlikesinin günbegün arttığı yönünde yorumlamaktadır.

İstanbul ve çevresi tektonik açıdan birçok fay hattının bulunduğu bir alanda bulunmaktadır. Kuzeyde Karadeniz yükseltisi boyunca Bulgaristan üzerinden gelen Srednogorie fayının bir kolu, güneyde Kuzey Anadolu Fayı ve kuzeybatıda ise Trakya Fayı etkisindedir. Marmara bölgesinde etkili olan KAF, bölgeye girdikten sonra üç kola ayrılmaktadır. Kuzey kol, Sapanca’dan başlayıp Marmara Denizi altından ilerleyerek Saros körfezine, orta kol Geyve’den Gemlik Körfezi’ne ve güney kol ise Geyve Yenişehir’den başlayarak Biga Yarımadası’na kadar devam etmektedir (Kalafat vd., 2001). Yapılan Küresel Konumlama Sistemi (GPS) çalışmaları kuzey kolun diğer kollardan daha büyük deprem üretme potansiyeline sahip olduğunu göstermiştir (Flerit vd., 2003: 5). Bölgedeki üç kol kuzey, orta ve güney kolun fay kayma hızları sırası ile 20, 3 ve 2 mm/yıl olup kayma hızı 10 mm/yıldan büyük bir fayın deprem üretme potansiyeli açısından yüksek olduğu bilinmektedir (Sibson, 2002: 455). Yüzyıllardan beri İstanbul ve çevresinde gerçekleşen birçok yıkıcı deprem tarihi deprem kayıtlarında mevcuttur. Bu verilere göre KAF hattının batı kolu en son Ağustos 1766’da orta kolu Mayıs 1766’da ve doğu kolu Ekim 1509’da kırılmıştır (Şekil 2).



**Şekil 2:** İstanbul ve Çevresinde Yaşanan Tarihsel Depremler (URL 2)

Kalafat (2000), Marmara bölgesini önemli derecede etkileyen bu fay oluşumlarının 1900 yılından 1999 Gölcük depremine dek Marmara Denizi'nde, 1935 Marmara Adası (M=6.4) ve 1963 Çınarcık (M=6.3) depremleri dışında başka önemli deprem oluşturmadığına, bu nedenle 1999 Gölcük depremine dek bölgedeki tektonik oluşumlara dair bilginin kısıtlı kaldığına dikkat çekmekte ve bu anlamda Gölcük depreminin önemini vurgulamaktadır. 1900-2018 tarihleri arasında büyüklüğü M=4.0 ve daha fazla olan depremler Şekil 3'te gösterilmektedir.

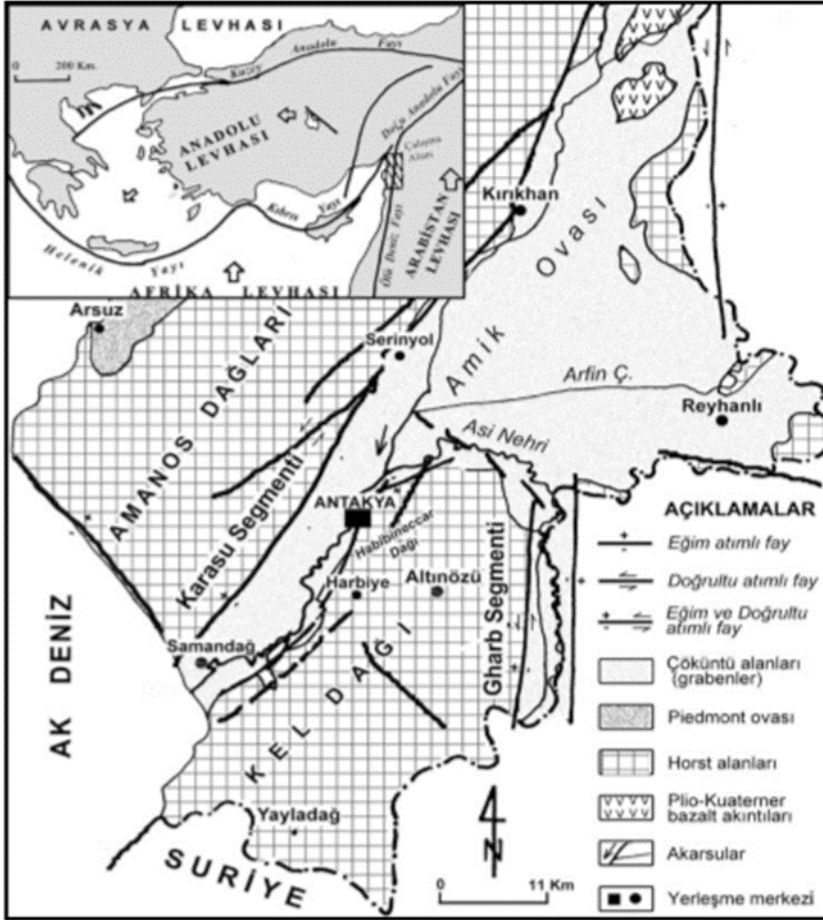


**Şekil 3:** İstanbul ve Çevresi 1900-2018 Arasındaki Aletsel Dönem Depremleri (M>4.0) (URL 2)

17 Ağustos 1999'da yaşanan Gölcük depremini diğer depremlerden ayıran en önemli özelliği sebep olduğu yıkımın büyüklüğü olmuştur.  $M_w=7,4$  büyüklüğünde meydana gelen deprem İzmir'den Ankara'ya kadar büyük bir coğrafyada etkisini hissettirmiştir. Özmen (2000)'in resmi kayıtlara dayanarak aktardığı bilgiye göre Marmara depreminde 17 bin 480 kişi ölmüş, 43 bin 953 kişi yaralanmış; toplamda 327 bin 871 konut, 48 bin 508 dükkân hasar görmüş; 133 bin 683 bina çökmüş ve yaklaşık 600 bin kişi evlerini kaybetmiştir. İstanbul'a yaklaşık 120 km mesafede yaşanan bu depremde İstanbul'da 454 kişi hayatını kaybetmiş, yaklaşık 4000 bina ağır hasar görerek kullanılamaz hale gelmiştir.

Kandilli Rasathanesi Deprem Araştırma Enstitüsü'nün (KRDAE) Marmara bölgesindeki magnitüd-frekans bağlantısındaki veri setlerinin 2001 yılına kadar yapılan çalışmalarda deprem yineleme periyotlarına göre bölgede büyüklüğü  $M=5.0$  olan bir depremin meydana gelme olasılığı yılda bir, büyüklüğü  $M=7$  olan bir depremin 2040 yılına kadar meydana gelme olasılığı %75, 2070 yılına kadar %91, 2090 yılına kadar %95 olarak belirlenmiştir (Kalafat vd., 2001: 105). Belirtilen bu olasılıklar, depremin gerçekleşmediği her geçen yılda daha da yükselmektedir.

Eski adıyla Antioch şu anki modern Antakya M.Ö. 300 yılında kurulmuş dönemin en eski metropollerinden biridir. Merkezinden geçen DAF zonu, çevresindeki ÖDF zonu ve Kıbrıs-Helen yayı etkisinde geçmişte birçok yıkıcı deprem afetinden etkilenmiştir. Antakya merkezi ve çevresi, etrafındaki etkili bu faylar altında gelişen Antakya - Maraş grabeninin güneyinde yer almasıyla, bölgedeki tektonik hareketlerden etkilenmektedir. Güneyde ÖDF bu grabeni şekillendirmektedir ve bu fay Kızıldeniz-Aden körfezinden başlayarak kuzeyde DAF'nın Türkoğlu kesişimine kadar devam etmektedir. ÖDF Antakya bölgesi için kuzey-güney doğrultusunda uzanan Gharb ve Karasu segmentleri tarafından temsil edilir. Gharb segmenti asi nehrinin ülke sınırları içeresine girdiği yerden başlamaktadır. Karasu segmenti ise Samandağ'dan başlayarak Türkoğlu kesişimine kadar devam eder (Şekil 4). Bu iki segment arasında yer alan Antakya'nın içinde olduğu graben oluşumu faylanmalar ve tektonik etkiler ile zamanla çökerek Miyosen ve Pilyosen denizlerin içerilere sokulmasına izin vermiştir (Öztemir vd., 2000: 88). Bölgedeki etkin gerilme zamanla doğrultu atımda açılma rejimine doğru ilerleme göstererek, Amik ovasının oluşumunu sağlamıştır.

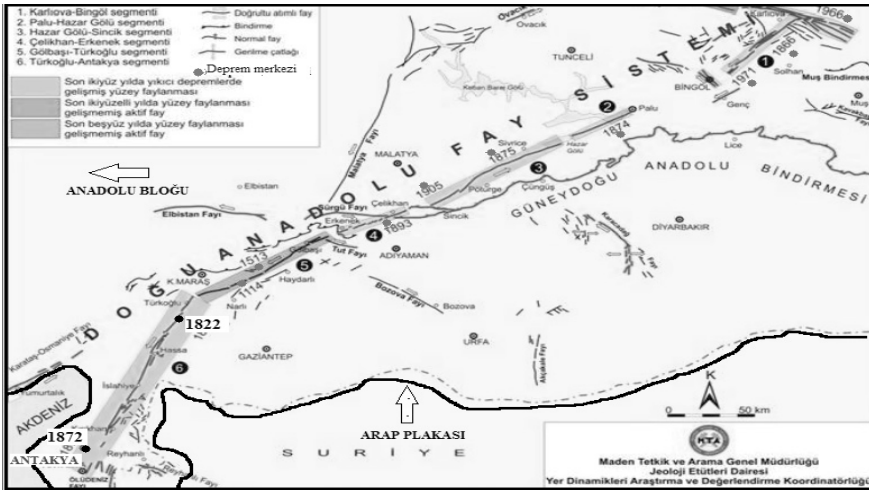


**Şekil 4:** Antakya Tektonik Konumu Morfotektonik Haritası (Kasapoğlu, 1987)

ÖDF ve DAF, tarihte Antakya'yı birçok yıkıcı depreme maruz bırakmışlardır. Antakya'yı tarihsel dönemde etkileyen en büyük ve yıkıcı depremlerin 245 yılında  $M=7,5$  büyüklüğünde ve 526 yılında  $M=7$  büyüklüğünde yaşandığı tarihsel kayıtlardan bilinmektedir. Bu depremlerde 250 bin-300 bin dolaylarında insan hayatını kaybetmiştir. 19.yy'da da hareketli bir dönem geçiren DAF, 1900'lü yılların başlangıcına kadar birçok yıkıcı depremin ana unsuru olmuştur. Kayıt edilen bu depremlerin ışığında ve bölgenin jeolojik özellikleri, Antakya ve çevresinin Türkiye Deprem Bölgeleri haritasında, birinci derece deprem bölgesi olarak yer almasına neden olmuştur. Bu aktif dönemde 1822 Antakya Depremi ile başlayan deprem kümesini 1866, 1872, 1874, 1875, 1893 depremleri takip etmiş olup son olarak 1905 Malatya Depremi ile son bulmuştur. Bu dönemden

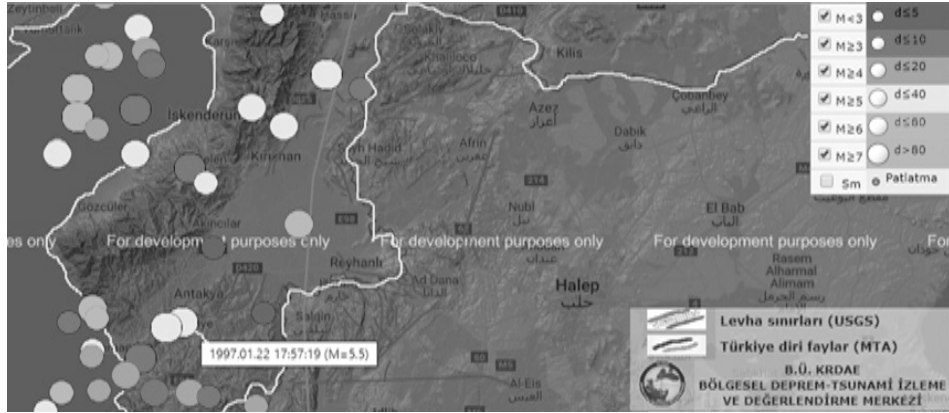


sonra DAF sakin bir döneme girmiş yüzey çatlakları oluşturabilecek büyüklükte bir deprem geçirmemiştir (Dewey vd., 1986: 25; Lyberis vd., 1992: 6). Bölgede büyük can ve mal kayıplarına neden olan ve yaklaşık olarak 20-30 km uzunluğunda yüzey kırıkları oluşturan iki büyük deprem 13 Ağustos 1822  $M=7,3$  ve 3 Nisan 1872  $M=7,2$  depremleri yaşanmıştır (Şekil 5) (Ambraseys & Jackson, 1998: 401). Büyük deprem afetlerinin yaşandığı bu bölgede, 1872 yılından beri biriken enerjiyi boşaltacak bir deprem meydana gelmemiştir. Bu durum Antakya’da gün geçtikçe yıkıcı bir deprem olabileceğine işaret etmektedir. Aletsel dönemde şu ana kadar meydana gelen depremlerin büyüklükleri  $M=5,6$ 'ya kadar olup yüzey kırığı oluşturabilecek bir büyüklüğe erişilmemiştir.



Şekil 5: DAF Hattı Üzerindeki Önemli Tarihsel Depremler (URL 1)

KRDAE'den elde edilen verilere göre Hatay ve çevresinde 1900-2020 yılları arasında meydana gelmiş depremlerin dağılımları Şekil 6'da gösterilmiştir. Buradaki en büyük deprem Karasu segmentinin güneyinde Samandağ sahil bölgesinde 22 Ocak 1997'de gerçekleştiği görülen  $M=5,6$  büyüklüğündeki depremdir. Depremin  $M=5,5$  ve  $M=5,3$  büyüklüğünde artçıları kaydedilmiştir. Antakya'da yapı hasarı ise binlerle ifade edilecek seviyelere çıkmış, bir kişi hayatını kaybetmiş ve yüzlerce kişi yaralanmıştır. Bununla beraber graben alanını oluşturan alüvyonlar üzerinde etkili hasarlar meydana gelmiştir (Bayülke & Demirtaş, 1997: 2). Şehir yerleşiminin büyük bir çoğunluğunun bu alüvyon oluşumları üzerinde yer alması, olası bir deprem afetinde bölgedeki riski daha da arttırmaktadır.



**Şekil 6:** Antakya ve Çevresinde Aletsel Dönemde (1900-2020) Meydana Gelen  $M \geq 4$  Depremler (URL 2)

Antakya ve çevresinde yoğun tektonik hareketlerin etkisiyle çok kısa mesafelerde farklı zemin yapıları meydana gelmiştir. Alüvyon dolgudan oluşan graben alanı ve Asi nehri boyları, en zayıf ve zayıf zeminleri oluşturmaktadır. Kentin yerleşim yoğunluğunun en fazla olduğu bölgenin, gerçekleşebilecek bir depremde zemin büyütmesi, sıvılaşma, kopma, oturma ve heyelan gibi zemin davranışlarının görüleceği, şiddetin en çok hissedileceği alanlar olduğu belirtilmektedir (Korkmaz, 2006: 57). Şehrin yerleştiği graben alanının doğusu ve batısının ana kaya litolojisindeki horst alanlardan oluşan az sağlam, orta derecede sağlam ve sağlam zeminlerden ibaret olduğuna dikkat çeken Korkmaz (2006: 64), orta derecede sağlam ve sağlam zeminlerin deprem şiddetinin az hissedileceği alanlar olsalar bile yükselti ve eğim değerlerinin yüksek olmasından dolayı yerleşmeyi kısıtladığını vurgulamaktadır.

### **AFET RİSK YÖNETİMİ**

Afet öncesi dönemde, gerçekleşmesi muhtemel afetin etkilerini belirlemek ve buna karşı önlem almak gereklidir. Ülkelerin yönetimlerindeki hatalar, yasa ve yönetmeliklerdeki yanlışlıklar, sağlıksız yapılaşma, sorunlu altyapı ağı, ulaşımdaki aksaklıklar doğa olaylarının etkilerini arttırarak afet boyutuna gelmelerine neden olmaktadır.

Afet öncesi dönemde bu olayların afete dönüşmesini engelleyecek, zararlarını ve etkilerini azaltacak birçok yöntem bulunmaktadır. Sorunlara gerekli önemi verecek bir yönetim anlayışıyla yeni planlar geliştirilebilir, belirlenen hatalar düzeltilebilir. Dünyada doğal afetleri yönetmek ve kontrol edebilmeye yönelik 1971 yılında kurulan Birleşmiş Milletler Afet Yardım Ofisi (UNDRO)

tarafından, afetlerin önceden tahmin edilmesi, kontrolü ve afetlerden korunma faaliyetlerinin yürütülmesi, aynı zamanda üye devletlerle önleyici planlar hazırlama konusunda çalışmalar yapılmıştır. Bu ofisin yürüttüğü faaliyetlerin geri dönüş sonuçlarında afetlerin sağlıklı bir biçimde yönetilmesi, önlenmesi ve etkilerinin azaltılabilmesi için afet öncesi çalışmalara gerekli önemin verilmesi gerektiği, teknolojinin afet zararlarının azaltılmasında etkili bir biçimde kullanılması gerektiği vurgulanmıştır.

### **İstanbul'da afet risk yönetimi**

**-İstanbul ili sismik mikrobölgeleme dahil afet önleme/azaltma temel plan çalışması;** İstanbul ve çevresinde sismik afet önleme/hasar azaltma planının altyapısı olacak sismik mikrobölgeleme haritalarını güncellemek, deprem hasarlarına karşı güçlü ve dayanıklı şehirleşme için yapı inşaatı önerilerinde bulunmak ve arazi planlama teknikleri hakkında bilgi aktarımı sağlamak amacıyla Japon İş birliği Ajansı (JICA) tarafından İstanbul Büyükşehir Belediyesi adına 2001-2002 yılları arasında yapılmıştır. JICA projesi İstanbul şehri ve çevresi için yapılmış olan ilk kapsamlı afet önleme/azaltma çalışmasıdır. Proje ile bölgedeki afetlerden zarar görebilecek her türlü oluşum detaylı bir şekilde incelenmiş ve tespit edilen sorunlara çözüm yolları üretilmiştir (JICA, 2002: 17). Projenin çalışma alanları, bölgenin zemin karakteristiği, nüfus, bina durumları ile ilgili araizde incelemelerin yapılmasını, CBS veri tabanının oluşturulması ve bilgilerin değerlendirilmesi, deprem faaliyetlerinin değerlendirilmesi, sismik tehlike ve hasar derecesinin belirlenmesi, tehlike haritalarının ve sismik mikrobölgeleme haritalarının değerlendirilmesini kapsamaktadır. Projenin çalışma alanı o tarihte İstanbul Büyükşehir Belediyesi'ne dahil olan 27 ilçe ve ek olarak belirlenen Büyükçekmece, Silivri ve Çatalca ilçe merkezlerinin yapılaşmış alanlarını kapsamaktadır.

JICA raporunda (2002) gerçekleşme olasılığı en yüksek olan  $M=7,5$  büyüklüğündeki model A ve en kötü senaryoyu temsil eden  $M=7,7$  büyüklüğündeki Model C deprem senaryolarına göre zarar görmesi muhtemel binaların sayıları Tablo 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1:** Model A ve Model C'ye Göre Zarar Gören Binaların Sayısı (JICA,2002)

	Ağır	Ağır + orta	Ağır + orta + az
Model A	51,000 (%7.1)	114,000 (%16)	252,000 (%35)
Model C	59,000 (%8.2)	128,000 (%18)	300,000 (%38)

Model A'da can kaybının 73,000 olacağı hesaplanmıştır. Bu modele göre Fatih'te 6,000'in üzerinde insanın hayatını kaybedeceği tahmin edilmiştir. Adalar'da %8,4 ile bölgedeki en yüksek can kaybı oranının olacağı bulunmuştur. Model C senaryosuna göre ise can kaybının 87,000 olacağı tahmin edilmektedir.

**-İstanbul metropoliten alanının deprem risk analizi;** Amerikan Kızıllaç Kurumu ve Boğaziçi Üniversitesi arasında yapılan anlaşma kapsamında 2002 yılında tamamlanan İstanbul Metropolitan Alanının Deprem Riski Analizi, olası bir depremde karşılaşılabilecek bina hasarlarının, can kayıplarının, yaralanmaların, ilk yardım ve acil müdahale düzeninin saptanması adına yapılmıştır.

Çalışma sonucu, belirlenen senaryo depreminin Marmara Denizi'nde bulunan Ana Marmara fayında gerçekleşeceği varsayılarak bina hasarlarının, can kayıplarının, acil barınma gereksiniminin, bina kayıplarına bağlı tahmini ekonomik kayıpların şiddet haritalarının üzerine işlenmesiyle tahmin edilen kayıpların haritalandırılması yapılmıştır. KRDAE (2002)'de, toplam bina stokunun yaklaşık %5'ine karşılık gelen 35.000 ila 40.000 binanın tamamen hasar göreceği, ağır hasarlı bina sayısının yaklaşık 70.000, orta derecede hasar görececek bina sayısının ise yaklaşık 200.000 olacağı tahmin edilmiştir.

**-İstanbul deprem master planı;** İstanbul kentinin deprem potansiyelinin yüksek; ekonomik, sosyal faaliyetler ve nüfus yoğunluğu bakımından ülkenin atar damarı olduğu göz önünde bulundurularak, kentin depreme karşı güvenli bir duruma getirilmesi adına, Japonya Uluslararası İş birliği Ajansı (JICA) ile İBB ortaklığında yürütülen Risk Analizleri ve Mikrobölgeleme çalışmalarındaki bilgiler doğrultusunda hazırlanmıştır. İstanbul Teknik Üniversitesi, Boğaziçi Üniversitesi, Yıldız Teknik Üniversitesi ve Orta Doğu Teknik Üniversitesi tarafından yürütülen İstanbul Deprem Master Planı, 2003 yılında tamamlanmıştır.

Plan, İstanbul'da birçok sektörün ortak çalışmasıyla toplumun büyük bir kesimini etkileyecek bir "Afet Etkilerini Azaltma Strateji Planı"dır. Planın içeriğinin önemli bir kısmı, olası bir deprem tehlikesinde yapıların hasar görülebilirliklerinin değerlendirilmesi, dayanımları yetersiz olan yapıların teknik, mali ve sosyal açıdan güçlendirme çalışmalarının önerilmesidir. Master planda bu çalışmaların organizasyonunu ve alınması gerekli önlemler belirtilmiştir. İstanbul deprem master planındaki çok disiplinli çalışmaların yetki ve yetkinliklerinin belirlenebilmesi için önerilen aşamalar şöyledir: mevcut durum tespiti, teknik çalışmalar, imar uygulamaları, hukuki uygulamalar, mali kaynak çalışmaları, eğitim çalışmaları, sosyal faaliyetler ve afet yönetimi (İDMP, 2003: 1297). Deprem güvenliğinin artırılması adına gerçekleştirilen bu çalışmalar İstanbul'da çok yönlü ve çok disiplinli çalışmalar ile yapılmıştır.

**-İstanbul mikrobölgeleme projeleri;** İstanbul kentini, doğal afet ve insani kaynaklı tehlikelere yönelik önlem ve hazırlıkların geliştirilmesi, ortaya konan kentsel risklerin azaltılması ve önlenmesi adına belirlenen, Avrupa ve Anadolu yakalarının yerleşim bölgelerindeki zemin ve deprem açısından arazi kullanım haritalarının hazırlandığı, bölgelerin topoğrafik açıdan her yönden incelendiği kapsamlı projelerdir. İstanbul Büyükşehir Belediyesi Deprem ve Zemin Müdürlüğü ile OYO International Corporation anlaşmalı projede, tehlike ve afet riski bulunmayan alanlar belirlenmiş, yerleşim amaçlı mikrobölgeleme rapor ve haritaları oluşturulmuştur. Avrupa Yakası güney kısmının 2007’de, Anadolu Yakası güney kısmının 2009’da bitirildiği projeler ile, zemin ve deprem açısından yerleşime uygunluk haritaları hazırlanmıştır.

Yerleşime uygunluk haritalarının altlık değerlendirmesi yönünden sıvılaşma tehlikesi, kütle hareketleri (zemin hareketleri, kaya kayması ve devrilmesi), sellenme ve su baskını, mühendislik sorunları (yapay dolgu, alüvyon) temel alınarak bu tehlikelerin ardından tehlike bazında altlık haritalar oluşturulmuştur. Altlık haritalar temelinde şekillenen Mühendislik Jeolojisi Haritasından da Yerleşime Uygunluk Haritaları çıkarılmıştır (İBB &OYO, 2007: 392). Sonuç olarak, proje alanları yerleşime uygunluk açısından Uygun Alanlar (UA), Önemli Alanlar (ÖA) ve Uygun Olmayan Alanlar (UOA) altında üç gruba ayrılmıştır.

**-İstanbul olası deprem kayıp tahminleri güncellemesi:** İstanbul Büyükşehir Belediyesi Deprem Zemin İnceleme Müdürlüğü tarafından 2009 yılında bitirilen çalışma, İstanbul kentinin güncelleştirilmiş zemin bilgilerine, yapı ve altyapı verilerine ve deprem zemin sarsıntı modellerine bağlı, insani kayıpların, yapı hasarlarının ve ekonomik/sosyal kayıpların tahminlerini gerçekleştirmek için yapılmış bir projedir. Çalışma sonunda deterministik yaklaşıma göre İstanbul ilindeki toplam çok ağır hasarlı bina sayısı 3.500 ila 5.000 arasında hesaplanmıştır. Bununla beraber 20.000 ile 30.000 binanın ağır hasar, 90.000 ila 110.000 binanın ise orta hasar göreceği ve 15.000 ile 35.000 arasında can kaybı olabileceği belirlenmiştir. Senaryo depreminin neticesinde oluşan toplam mali kaybın ise 80-100 milyar TL dolaylarında olacağı ve yaklaşık 500.000 acil barınma ihtiyacı doğacağı tahmin edilmiştir (İBB, 2009: 249). JICA projesi sonrasında güncel veriler temel alınarak gerçekleştirilen proje İstanbul şehrinin deprem riskinin ne kadar yüksek olduğunu bir kez daha göstermiştir.

**-İstanbul sismik riskin azaltılması ve acil durum hazırlık kapasitesinin artırılması projesi (İSMEP);** İstanbul’un ve burada yaşayan insanların, deprem ve meydana gelebilecek her türlü afete karşı hazırlıklı olmasını sağlayan bir projedir. Proje, afet öncesinde, afet anında ve afet sonrasında ihtiyaç duyulan

hazırlık, zarar azaltma, müdahale ve iyileştirme çalışmalarını uluslararası bakış açısı ve teknik bilgiyle ele alarak olası afetlere karşı hazırlıklı olunmasını hedeflemiştir. Proje kapsamında İstanbul'da, afet yönetimi ve acil durumlarda görevli kuruluşların kapasitesinin artırılması, eğitim, sağlık, sosyal hizmet ve idari binaların güçlendirilmesi, tarihi yapı stokunun çıkarılması ve bu yapılarda gerekli güçlendirmelerin yapılması, halkın afetler konusunda bilinçlendirilmesi, teknik ekiplerin deprem yönetmelikleri hakkında bilgi düzeylerinin artırılması gibi çalışmalar yapılmıştır.

İstanbul'da beklenen kayıplara nicelik olarak bakıldığında, can, mal ve üretim kaybı bağlamında riskin ne kadar yüksek olduğu çeşitli çalışmalarla ortaya konulmuştur. Ancak Tablo 2'de görüleceği gibi, 2006 yılında başlayan ve yaygın risk azaltma hedefi açık belki de tek proje olan İSMEP kapsamında güçlendirilen veya yeniden inşa edilen kamu yapılarının oranının henüz oldukça düşük olduğu görülmektedir. Şu ana kadar İstanbul'daki sağlık yapılarının sadece %8,6'sı, eğitim yapılarının %24,4'ü, diğer kamu yapılarının ise %4,1'i depreme dayanıklı hale getirilmiştir. Bu durum İstanbul'un risk azaltma konusunda ne kadar eksik kaldığını göstermektedir.

**Tablo 2:** İSMEP Kapsamında Güçlendirilen ve Yeniden İnşa Edilen Kamu Binaları (Yazar tarafından kurum görüşmelerine dayanarak oluşturulmuştur.)

Yapı fonksiyonu	Toplam bina sayısı	Güçlendirme veya yeniden inşası tamamlanan ve devam eden bina sayıları	Oran(%)
Sağlık yapıları	1328	115	%8,6
Eğitim yapıları	4740	1157	%24,4
Kamu yapıları	1873	77	%4,1

## **ANTAKYA'DA AFET RİSK YÖNETİMİ**

*-Antakya-Kahramanmaraş Bölgesi Deprem Risk Değerlendirmesi ve Hazırlık için Mikrobölgeleendirme, Hasar Görebilirlik ve Deprem Senaryosu (SERAMAR)* projesine 2005 yılında, aralarında Almanya Bauhaus Üniversitesi Deprem Hasarlarını Araştırma Merkezi (EDAC), Mustafa Kemal Üniversitesi (MKÜ) ve Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nin de (ODTÜ) bulunduğu geniş katılımlı bir ekip tarafından başlanmıştır. Projenin bileşenlerinden biri de Antakya kentinin deprem riskinin ve hasar görebilirliğinin belirlenmesidir.

Çalışma kapsamında Antakya kent merkezi ve çevresi 51 bölgeye ayrılarak, bu bölgeler zemin ve sismolojik özelliklerinin belirlenmesi için sondaj çalışmaları ve deprem oluşturabilecek fay hatları ve zemin özelliklerini gösteren haritalar elde edilerek incelenmiştir. Çok kapsamlı zemin çalışmaları projede yer almış ve bu çalışmalardan bir veri tabanı oluşturulmuştur. Buna göre kent merkezinin ki bu Asi Nehri'nin çevresini oluşturan bölgedir, çok kalın bir alüvyon tabakasından oluştuğu belirlenmiştir. Kent merkezinin bulunduğu alanlardaki zemin sondaj çalışmalarında ana kayanın çok derinde yer aldığı ve ana kaya hakkında açık bir veri bulunmadığı belirtilmiştir (Kaçın vd., 2009: 74). Alüvyon tabakası, zeminin deprem tehlikesi bakımından çok riskli bir bölge olduğunu göstermektedir. Asi nehrinden uzaklaştıkça daha güvenli ve sağlam bir zemin yapısıyla karşılaşmıştır. Yerleşim yerlerinin büyük bir çoğunluğunun bu alüvyon tabakası üzerinde bulunması, bir deprem afetinde bölgenin çok büyük can ve mal kaybıyla karşılaşabileceğini göstermektedir.

Bölgenin depremselliğinin incelenmesi kapsamında geçmiş depremlerden yola çıkılarak bölgede gerçekleşebilecek olası depremlerin tekrarlanma sıklıkları en küçük kareler yöntemiyle tahmin edilmeye çalışılmıştır. Bu yöntem ile Antakya'da oluşabilecek depremler için deprem dalga formu sentetik olarak üretilerek senaryo depremler elde edilmiştir. Ayrıca bölgede 6 ayrı noktada Antakya Havzası Kuvvetli Yer Hareketi İzleme Sistemi kurularak bölgenin yer hareketleri adına veri toplanmıştır. Antakya kent merkezine oldukça yakın bölgelerde aktif fayların bulunması nedeniyle bu fayların yaratabileceği depremin kent merkezini oldukça ciddi şekilde etkileyeceği görülmüştür. Yapılan istatistiksel senaryo depremi çalışması sonucunda, magnitudü  $M=5.5$  veya daha büyük olan bir depremin 25 yıllık bir süre içinde olma olasılığı %83, dönüş periyodu ise 14 yıl olarak,  $M=7$  veya daha büyük olan bir depremin 75 yıllık bir süre içinde olma olasılığı %63 ve dönüş periyodu da 78 yıl olarak hesaplanmıştır (Kaçın vd., 2009: 68). Bölgede yaşanan  $M=7$ 'den büyük en son depremin 1872 tarihinde olduğu göz önünde bulundurulduğunda bölgenin gün geçtikçe daha büyük bir deprem riskiyle karşı karşıya olduğu görülmüştür.

Çalışma alanı içerisindeki binaların hasar görebilirlik değerlendirmelerinde 1998-Avrupa Makrosismik Ölçeği (EMS-98) kullanılmıştır. Naeim vd. (2005)'ne göre, bölgedeki 32,000 binadan 18,000 tanesi sokak taramasıyla incelenmiştir. Kalan 14,000 bina özellikleri belirlenmiş, fotoğraflanarak değerlendirmeleri yapılmıştır. EMS98'e göre yapıların hasar görebilirlik sınıflandırması A'dan F'ye kadar derecelendirilmiştir. Tarihsel depremler, yer hareket tahminleri ve yapı titreşim deneyleriyle belirlenen senaryo depremleri ile 12.117 betonarme yapıda hasar tahminleri yapılmıştır.  $M=6,7$  ve  $M=7,5$  büyüklüğündeki senaryo depremlerinin bina hasar oranları Tablo 3'te gösterilmiştir.

**Tablo 3:** Senaryo Depremlere Göre Olası Hasarlı Bina Sayıları (Naeim vd.,2005)

Şiddet(M)	Hasarsız	Az hasarlı	Orta hasarlı	Ağır hasarlı
M=6.7	682	4694	6513	228
M=7.5	20	1449	7686	2962

Proje sonucunda, deprem risklerinin azaltılması adına yapılacak çalışmaların başında kentin gelişme alanlarının yerleşime uygun sağlam zemin bölgelerine kaydırılması ve yapılaşmanın, uygun imar şartları ve yönetmelikler dikkate alınarak gerçekleştirilmesi önerilmiştir. Kaçın ve diğerleri (2009), gerçekleştirilecek herhangi bir depremden sonra hemen kullanılacak yapıların (hastane, itfaiye, belediye) daha detaylı incelenmesi ve gerekiyorsa güçlendirme çalışmalarının yapılması gerektiğinin, özellikle Antakya’da dağ yamacında yer alan eski gecekondular ve düşük dayanımlı binaların yıkılarak yerine yönetmeliğe uygun binaların yapılmasının altını çizmekte; ayrıca halk eğitimi ve bilinçlendirmesi ile toplum kültürünün oluşmasının sağlanmasının önemini belirtmektedirler.

**-Antakya deprem master planı girişimi:** Antakya şehri için yapılan bu çok disiplinli çalışmalar ve proje desteklerinin sonucunda bölgenin deprem riski seviyesinin azımsanamayacak şekilde yüksek olduğunu görülmüştür. SERAMAR Projesi sonunda, bu proje bulguları temel alınarak bir Deprem Master Planının hazırlanması gündeme gelmiştir. 2014 yılında çalışmaları yürüten kuruluşlar ve sorumlu araştırmacıların Antakya Belediyesi ve Hatay Valiliği’ne sunduğu Antakya Şehri İçin Deprem Master Planı hazırlanmasına yönelik proje önerisinde, şehirde beklenen depreme karşı direncin artırılması amacıyla, iş paketlerinin açıklanması, çalışma takvimleri ve ücretlendirme ile ilgili yöntemler yer almıştır. Öneriyi hazırlayan ekibin sunduğu dosyada, Master Plan çalışmasının akademik bir araştırmadan daha ileri bir çalışma olduğunu belirtilmiş, Antakya şehrinin depreme karşı bünyesel direncinin artırılması, şehir halkının güvenliğinin sağlanması ve rasyonel kararların alınması sürecinde bilime ve teknolojiye dayalı bir yol izlenmesi gerektiğinin, Master Plan önerisinde yer verilen prensiplerin tam olarak uygulanması durumunda istenilen hedeflere ulaşılabileceğinin altı çizilmiştir (Geneş, 2011: 8). Açıkça görülebilen riski yönetebilmek için sunulan taslak proje gerek TÜBİTAK gerekse Antakya Belediyesi ve Hatay Valiliği’nde gerekli desteği alamamış ve Antakya Deprem Master Planı girişim aşamasından öteye geçememiştir.



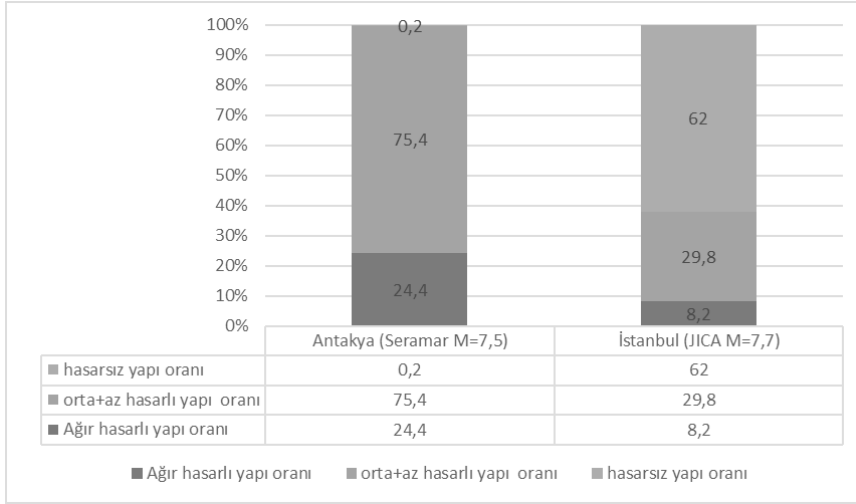
## DEĞERLENDİRME

Ülkemizin dünyadaki önemli deprem kuşaklarından Alp-Himalaya deprem kuşağında bulunması Türkiye’yi bir afet ülkesi olarak görmemiz için yeterlidir ki geçmişte yıkıcı depremlerin yaşattığı önemli can ve mal kayıpları bu tanımlamayı desteklemektedir.

İstanbul’un tarih boyunca büyük ve yıkıcı depremler üretmiş KAF etkisinde olması, şehri ve çevresinin deprem tehdidi altında olduğu göstermektedir. Bu fay hattında en son gerçekleşen 1999 Kocaeli depremi, merkez üssü İstanbul’a uzak bir konumda olmasına rağmen şehirde can ve mal kayıplarına neden olmuştur. KAF’nın doğudan batıya doğru ilerlediği büyük fay kırılmaları, yakın zamanda Marmara Denizi’nde gerçekleşebilecek bir kırılmayı işaret etmektedir. KAF’nın Marmara Denizi’nde kırılması beklenen ilk noktası orta çukurluk ile çekmece gölleri arasında uzanan 70-75 km uzunluğundaki fay koludur ki en az  $M=7.2$  büyüklüğünde deprem üretmesi beklenmektedir (Parsons, 2004: 18). 1766 yılından beri kilitli olan ve enerji biriktiren bu fayda 24.09.2019’da 4.6 ve 26.09.2019’da 5.8 büyüklüğünde iki deprem yaşanmıştır. Söz konusu bu depremler KAF’nın yıllardır kırılması beklenen büyük İstanbul depremine neden olacak fay kolunu önemli ölçüde etkileyeceği belirtilmektedir ve kırılmaların başladığını göstermektedir.

Antakya şehrinin depremselliği ve risk azaltma için yapılan literatür çalışmalarında, merkezinden geçen DAF hattı ve doğusunda bulunan ÖDF hattının etkisinde tarihsel ve aletsel dönemlerde çok büyük yıkıcı depremlere maruz kalmış bir şehir olarak görülmektedir. Antakya kent merkezine oldukça yakın konumlanan aktif faylar olması olası bir depremde kent merkezini ciddi bir biçimde etkileyecektir. Bu bölgede meydana gelen son yıkıcı depremin 1872 yılında yaşanmış olması Antakya şehrinin merkezinden geçen fay hattında uzun yıllar biriken bir enerjinin olduğunu göstermektedir ki bu da bölgeyi gün geçtikçe daha büyük bir deprem tehlikesi ve riski ile karşı karşıya getirmektedir.

**Tablo 4:** Şehirlerdeki En Kötü Deprem Senaryolarına Göre Ağır Hasarlı Yapı Stokları



Tablo 4’de Antakya ve İstanbul şehirlerinin en kötü deprem senaryolarına göre beklenen hasarlı yapı oranları hasar derecelerine göre karşılaştırmalı olarak gösterilmektedir. Antakya şehrinde gerçekleşebilecek M=7,5 büyüklüğündeki depremde SERAMAR kapsamında tek tek incelenen 12.117 yapının 2962’sinin (%24,4) ağır, 9135’inin (%75,4) orta ve az hasar göreceği, hasarsız bina sayısının ise sadece 20 (%0,2) adet olacağı belirlenmiştir. Ağır, orta ve az hasarlı bina sayıları toplamı incelenen yapı stokunun %99,8’ine eşittir. İstanbul için gerçekleştirilen JICA projesine göre belirlenen M=7.7 senaryo depremine göre yapı stokundaki ağır hasarlı yapı sayısı 59.000 (%8,2), orta ve az hasarlı yapı sayısı 241.000 (%29,8) olarak belirlenmiştir. Elde edilen bu değer ise projenin gerçekleştirildiği tarih ve çalışma alanı baz alındığında ağır, orta ve az hasarlı yapı sayısı toplam yapı stokunun %38’ine denk gelmektedir. İki şehirdeki senaryo depremlerin yapılardaki hasarları değerlendirildiğinde Antakya şehrinin oransal olarak İstanbul’dan daha büyük yapı kayıpları yaşayacağı görülmektedir. Antakya şehrindeki bu durum can kayıpları bir yana deprem sonrası nüfusun tamamına yakınının barınma ihtiyacı içinde olacağını bir başka deyişle olağan yaşam döngüsünün çok uzun bir süre sekteye uğrayacağını göstermektedir.

İstanbul’un Türkiye’nin en önemli metropol şehri konumunda ve sanayi, ulaşım ve ticaretin can damarı olması nüfusuna da yansımıştır. TÜİK 2018 verilerine göre İstanbul şehri Türkiye nüfusunun %18,86’sını oluşturarak 15.067.724 nüfusa sahiptir. Türkiye’de sanayinin üçte biri, ithalatın üçte biri, ihracatın beşte biri

İstanbul'dan yapılmaktadır. Gayri safi hasılasının %40'ı sanayi, %30'u ticaret ve geri kalanı diğer sektörlerden sağlanmaktadır. Türkiye'nin en büyük 100 sanayi kuruluşunun 42'si ve en büyük 500 kuruluşun 250'si İstanbul'da bulunmaktadır.

Hatay ilinin nüfusuna baktığımızda ise 2018 TÜİK verilerine göre 1.609.856 kişi olup Antakya'da 383.354 kişi yaşamaktadır. Hatay ilinin nüfus yoğunluğu km<sup>2</sup> başına 267 kişi olup bu bakımdan Türkiye'nin en yoğun nüfusa sahip yedinci ilidir. Bölgenin ekonomik faaliyetleri arasında ticaret, tarım, sanayi, ulaştırma (nakliyecilik) ve inşaat sanayi yer almaktadır. Hatay ilinde demir-çelik mamulleri, otomobil filtresi, tarım araç ve gereçleri ve tarımsal ürünler başta olmak üzere yaş sebze ve meyve ile narenciye üretim ve ihracatı yoğun olarak yapılmaktadır. Türkiye'nin en büyük ikinci tır filosuna sahip Hatay ilinde İskenderun ilçesi, kara, deniz ve demiryolu ulaşımının kesiştiği bir bölgede yer almasıyla uluslararası ulaşımın ve transit taşımacılığın en yoğun ve hareketli olduğu bir noktadadır. Havayolu ulaşımında Türkiye'deki 56 havaalanı arasında uçak trafiği sıralamasında 15. sırada, yolcu trafiği bakımından 1.325.009 yolcu ile 16.sırada yer almaktadır. Hatay 2018 yılının ilk yarısında, Türkiye genelinde en fazla ihracat yapan 9. il olurken, en fazla ithalat yapan 7. il olmuştur. Hatay'ın ihracatının büyük bir bölümünün İskenderun'dan yapıldığı bilinmektedir (ATSO,2018: 67). Hatay sanayisinin büyük bir bölümünü oluşturan demir-çelik sektöründe 2017 yılında Türkiye'de üretilen 37,5 milyon tonluk ham çeliğin yaklaşık 7,5 milyon tonluk yani ortalama %20'lik bölümü Hatay'da üretilmiştir.

## SONUÇ

Bu çalışma kapsamında yapılan araştırmalar ve kurum görüşmelerinden elde edilen bilgiler Antakya şehri için, İstanbul kadar olmasa da tehlike ve risk belirlemeye yönelik çalışmalar yapıldığını fakat afet risk yönetiminin en önemli bileşeni olan risk azaltma konusunda somut bir ilerleme kaydedilmediğini göstermiştir.

İstanbul şehrinin ülkenin can damarı olması göz önünde bulundurulduğunda deprem tehlikesi açısından bu bölgede gerçekleştirilecek risk azaltma ve belirleme çalışmalarının çok disiplinli ve güçlü bir yönetim anlayışıyla ele alınması gereklidir. Çalışmada İstanbul şehrinde 1999 Kocaeli depreminden sonra gerçekleştirilmiş risk belirleme ve azaltma çalışmalarına yer verilmiştir. Risk ve tehlike belirlemeye yönelik dünyada örnek teşkil edebilecek düzeyde çalışmalar yapılmıştır fakat riskleri azaltmaya yönelik olarak yapılan çalışmalar yetersiz kalmaktadır. İSMEP projesinin 2006 yılından şu ana kadar yapmış olduğu kamu yapılarındaki risk azaltmaya yönelik güçlendirme / yeni inşa çalışmalarının ulaştığı nokta göz önünde bulundurulduğunda, İstanbul'da risk azaltmaya yönelik yapılan çalışmaların maalesef yetersiz kaldığı görülmektedir.

Antakya şehrinin, tarihsel depremler ve üzerinde bulunduğu aktif fay hatları bağlamında, İstanbul şehrine kıyasla daha büyük bir deprem tehlikesi altında olduğu görülmektedir. Her ne kadar İstanbul için gerçekleştirilen risk azaltma çalışmalarının yetersiz olduğu değerlendirilmiş olsa da Antakya için özellikle kamusal kullanımlarda risklerin azaltılmasına yönelik hiçbir çalışmanın yapılmaması olumsuz bir tablonun çizilmesine neden olmaktadır.

Antakya için risk belirlemeye yönelik tek bir çalışma SERAMAR bulunmaktadır. Bu çalışma riskin oransal olarak ne kadar ciddi boyutlarda olduğunu göstermektedir. Antakya şehrinin İstanbul'a oranla daha büyük bir deprem riski içinde olduğu açıkça görülmektedir ki SERAMAR projesi sadece Antakya merkezi ve çevresini kapsamaktadır. Birinci derecede deprem bölgesi olan Hatay genelinde gerçekleştirilmesi halinde kayıpların nicelik olarak katbekat artacağı aşikârdır. Proje can kaybı sayısı vermemekle birlikte hasarlı bina oranlarına bakıldığında şehir nüfusunun çok büyük bir bölümünün hayatını kaybedebileceği ya da yaralanabileceği sonucunu buradan çıkarmak mümkündür.

Sonuç olarak, deprem öncesinde riskleri azaltmak üzere yapılacak somut çalışmaların maliyetinin deprem sonrası ortaya çıkacak kayıpların maliyetinden çok daha düşük olacağı gerçeği dikkate alınarak, deprem tehdidi altındaki tüm şehirlerimizde risk azaltma çalışmalarına ivedilikle başlanması ülkemizin sosyal ve ekonomik refahının sürekliliği için de kaçınılmazdır.

## **KAYNAKÇA**

Ambraseys, N. N., & Jackson, J. A. (1998). *Faulting Associated With Historical and Recent Earthquakes in The Eastern Mediterranean Region*, *Geophysical Journal International*, 133, pp.390-406.

ATSO (2018). *Hatay Sosyo-Ekonomik Raporu*, Antakya Ticaret ve Sanayi Odası, Hatay.

Bayülke, N., Demirtaş, R. (1997). *22 Ocak 1997 Antakya Depremi Raporu*, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı Yayınları, Ankara.

Celep, Z., & Kumbasar, N. (2004). *Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı*. Beta Dağıtım, s.22-32, İstanbul.

Dewey, J. F., Hempton, M. R., Kidd, W. S. F., Şaroğlu, F. ve Şengör, A. M. C. (1986). *Shortening of Continental Lithosphere: The Neotectonics of Eastern Anatolia – A Young Collision Zone: in Coward. M. P. and Ries, A. C., eds., Collision Tectonics*, Geol. Soc. London Spec. Pub., 19 (R. M. Shackleton volume), 3-36.

Ergünay, O. (1998). *Acil yardım Planlaması ve Afet Yönetimi*, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü, s.13,Ankara.

Flerit, F., Armijo, R., King, G.C.P., Meyer, B., & Barka, A. (2003). *Slip Partitioning in The Sea of Marmara Pull-Apart Determined from GPS Velocity Vectors*. *Geophysical Journal International*, 154(1), 1-7.

Geneş, M.C., Yakut, A., Gülkan, P., Schwarz, J. (2011). *Antakya Şehri için Deprem Master Planı Sunumu- Deprem Hasarları Tahmini*. Rapor, Antakya.

İDMP (2003). *İstanbul İçin Deprem Master Planı, İstanbul Büyükşehir Belediyesi*. <http://www.ibb.gov.tr/tr-TR/SubSites/DepremSite/Pages/IstanbulDepremMasterPlani.aspx> .

İBB (2009). *İstanbul Olası Deprem Kayıp Tahminleri*. Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü, İstanbul.<http://www.ibb.gov.tr/tr-TR/SubSites/DepremSite/Pages/RiskAnalizCalismalari.aspx>

İBB & OYO (2007). *İstanbul Mikrobölgeleme Projesi Avrupa Yakası*. Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü, İstanbul.<http://www.ibb.gov.tr/tr%20%20TR/SubSites/DepremSite/Pages/AvrupaYakasiGuneyiMikrobolgelemeProjesi.aspx>.

JICA (2002). *Türkiye Cumhuriyeti İstanbul İli Sismik Mikro-Bölgeleme Dâhil Afet Önleme/Azaltma Temel Planı Çalışması, Sonuç Raporu*, İstanbul, Türkiye, <http://www.ibb.gov.tr/tr%20TR/SubSites/DepremSite/Pages/AfetOnlemeAzaltmaTemelPlani.aspx>.

Korkmaz, H. (2006). *Antakya'da Zemin Özellikleri ve Deprem Etkisi Arasındaki İlişki*. *A.Ü. TCAUM Coğrafi Bilimler Dergisi*, C: 4, S: 2, pp. 47-65, Ankara.

Kalafat, D., Tahaoglu T. Ö., Işıkara A. M. (2001). *9 Ağustos 1912 Saros-Marmara Depremi, Türkiye 14. Jeofizik Kurultayı ve Sergisi, Genişletilmiş Sunu Özetleri Kitabı*, s. 103-106, MTA Kültür Merkezi, Ankara, 8-11 Ekim.

Kalafat, D. (2000). *17 Ağustos 1999 Marmara ve 12 Kasım 1999 Düzce Depremleri*, JEOFİZİK Bülteni, Yıl 12, Sayı 36, s. 31-34, Ocak 2000, Ankara.

Kasapoğlu, K.E. (1987). Doğu Akdeniz'in sismotektonik özellikleri: sonlu elemanlar çözümlemesi. Hacettepe Üni., Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, *Yerbilimleri Dergisi*, :14, 309-317.

Kaçın, S., Gülkan, P., Yerli, H.R., Geneş, M.C., Bikçe, M. (2009). *Antakya'nın Deprem Risk Değerlendirmesi ve Depreme Hazırlık İçin Mikro Bölgeleme, Hasar Görebilirlik ve Deprem Senaryosu Çalışmaları*, Tübitak Projesi, no:106M420, Hatay.

KRDAE (2002). *İstanbul Metropolitan Alanın Deprem Risk Analizi, Boğaziçi Üniversitesi Deprem Mühendisliği Bölümü. Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Sonuç Raporu, İstanbul.*

Lyberis, N., Yürür, T., Chorowicz, J., Kasapoğlu, E. & Gündoğdu, N. (1992). *The East Anatolian Fault: An Oblique Collisional Belt. Tectonophysics, no.204, pp.1-15.*

Naeim, F., Hagie, S., Miranda, E. (2005). *Automated Post-Earthquake Damage Assessment and Safety Evaluation of Instrumented Buildings, A report to CSMIP, John A. Martin & Associates, Inc. <http://www.johnmartin.com>.*

Özmen, B., (2000). *17 Ağustos 1999 İzmit Körfezi Depreminin Hasar Durumu (Rakamsal Verilerle). TDV/DR 010-53, Türkiye Deprem Vakfı, s.132.*

Öztemir, F., Necioğlu, A., Bağcı, G. (2000). *Antakya ve çevresinin depremselliği ve odak mekanizması çözümleri. TMMOB. Jeofizik Mühendisleri Odası, Jeofizik, 14, 1-2, 87-102.*

Parsons, T. (2004). *Recalculated probability of  $M > 7$  earthquakes beneath the Sea of Marmara. Turkey, J. Geophys. Res., s.109.*

Sibson, R. H. (2002). *Geology of The Crustal Earthquake Source. International Geophysics Series, 81(A), pp.455-474.*

URL 1- [www.mta.gov.tr](http://www.mta.gov.tr), Erişim tarihi: 14.11.2019

URL 2- <http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/zeqdb/> , Erişim tarihi: 13.12.2019