

DISASTER RESISTANT BUILDINGS IN URBAN REGENERATION

Mahmut BİLGEHAN

ABSTRACT

Earthquakes, floods, landslides, hurricanes and forest fires are always natural events with a high probability of occurring. Although people cannot prevent these natural events from occurring, they can take precautions and make preparations so that these events do not turn into a disaster. Within the scope of disaster preparedness, the concept of disaster resistant cities has emerged. The 7.4 magnitude earthquake that occurred in Gölcük on August 19, 1999, and the 7.8 and 7.7 magnitude earthquakes that occurred in Pazarcık and Elbistan districts of Kahramanmaraş on February 6, 2023, and which were called the disaster of the century, and the death of more than 50 thousand of our people; it has bitterly reminded us of the importance of building safe structures that are resistant to disasters and especially earthquakes through urban regeneration. In this study, the issue of creating disaster-resistant structures in urban regeneration and how building safety should be provided in this context were examined. This study concludes that instead of repairing the damage after the disaster, it is much more appropriate to build disaster-resilient structures with a proactive policy, both in terms of cost and loss of life. Within the scope of the results obtained, some suggestions were made about creating disaster-resistant structures within the urban regeneration.

Keywords: Urban Regeneration, Disaster, Earthquake, Flood, Disaster Resistant Structure

Prof. Dr., Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü
Mail: mbilgehan@kastamonu.edu.tr

 ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1210-2963>

Makale Atıf Bilgisi: Bilgehan, M. (2023). "Kentsel Dönüşümde Afetlere Dirençli Yapılar". *Çevre, Şehir ve İklim Dergisi*. Yıl: 2. Sayı: 4. ss. (282-301)

Makale Türü: İnceleme
Geliş Tarihi: 06.07.2023
Kabul Tarihi: 12.07.2023
Yayın Tarihi: 31.07.2023
Yayın Sezonu: Temmuz 2023

KENTSEL DÖNÜŞÜMDE AFETLERE DİRENÇLİ YAPILAR

Mahmut BİLGEHAN

ÖZ

Depremler, seller, toprak kaymaları, kasırgalar ve orman yangınları her zaman meydana gelme olasılığı yüksek doğa olaylarıdır. İnsanlar bu doğa olaylarının oluşumunu engelleyemese de bu olayların afet haline gelmemesi için tedbir alıp hazırlık yapabilir. Afetlere hazırlıklı olma kapsamında afetlere dirençli kentler kavramı ortaya çıkmıştır. 19 Ağustos 1999 tarihinde Gölcük'te meydana gelen 7.4 büyüklüğündeki deprem ve son olarak 6 Şubat 2023'te Kahramanmaraş'ın Pazarcık ve Elbistan ilçelerinde meydana gelen ve asrın felaketi olarak adlandırılan sırasıyla 7.8 ve 7.7 büyüklüğündeki depremler ve sonucunda 50 binden fazla insanımızın vefat etmesi; kentsel dönüşüm ile afetlere ve özellikle depreme dirençli olan güvenli yapılar oluşturmamız gerektiğinin önemini hepimize acı bir şekilde hatırlatmıştır. Bu çalışmada, kentsel dönüşümde afetlere dirençli yapılar oluşturma ve bu kapsamda yapı güvenliğinin nasıl sağlanması gerektiği konusu irdelenmiştir. Bu çalışma, afet sonrası oluşan hasarı gidermek yerine, proaktif bir politika ile kentsel dönüşüm yaparak afetlere dirençli yapılar inşa etmenin hem maliyet hem can kaybı açısından çok daha uygun olduğu sonucuna varmaktadır. Elde edilen sonuçlar kapsamında kentsel dönüşüm ile afetlere dirençli yapılar oluşturabilmek için bazı önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kentsel Dönüşüm, Afet, Deprem, Sel, Afetlere Dirençli Yapı

Giriş

Kentler, bünyesinde barındırdığı geniş olanaklar nedeniyle ülke nüfusunun büyük bölümü tarafından daha cazibeli alanlar olarak görülmektedir. Günümüzde kentlerin sunmuş olduğu imkân ve fırsatlar, insanları kırsal alan yerine kentlerde yaşamaya yönlendirmekte; bunun doğal sonucu olarak da kent yaşamı içerisindeki tehlike ve riskler gün geçtikçe daha fazla insan tarafından paylaşılmaktadır. Türkiye'nin afetlere neden olabilecek deprem, taşkın, heyelan vb. doğal tehlikeleri barındıran bir coğrafya üzerinde bulunması sebebiyle, kentlerimizin pek çoğu bu tehlikelerden kaynaklanabilecek çeşitli düzeylerdeki riskleri taşımaktadır. Son olarak meydana gelen 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremleri Türkiye açısından en büyük riskin deprem olduğu gerçeğini göstermiştir.

Kentlerimizde oluşan tehlike ve risklerin olumsuz etkilerinin azaltılabilmesi, risk yönetimi faktörlerinin kent yapılanmasına titizlikle uygulanması ile mümkün olacaktır. Tam da bu noktada, afete dirençli planlama yaklaşımının önemi ortaya çıkmaktadır. Kentsel risklere yönelik kararların ve önlemlerin afetler öncesinde alınmaması durumunda, yerleşimleri oluşturan yapılar, yeşil alanlar, okullar, hastaneler, karakollar, camiler gibi ortak kullanım alanları, sanayi ve diğer çalışma alanları, doğal gaz hatları, yollar ve benzeri yapıların tümü üzerindeki riskler ve afetlere karşı zarar görülebilirlik artmaktadır. Hasar görülebilirliği artıran faktörlerin başında özellikle jeolojik açıdan sakıncalı alanlar üzerinde düzensiz, plansız ve yoğun yapılaşma gelmektedir. Bu nedenle planlama ve yapılaşma ile ilgili stratejiler ve politikaların "afete dirençli yapılaşma ve şehir planlama" kapsamında ele alınması önem taşımaktadır (Türkoğlu, 2014).

Aktif deprem kuşağında yer alan Türkiye'de birçok deprem meydana gelmiş, yaşanan bu depremlerde çok sayıda can kaybı yaşanmıştır. Türkiye'de derin izler bırakan bu doğal afetlerden sonra mevcut yapı stokunun güvenilirliği tartışma konusu olmuş ve Türkiye'nin gündemini oluşturan önemli maddelerden birisi haline gelmiştir. Mevcut yapı stoku ile ilgili incelemeler, araştırmalar ve bulgular çeşitli dönemlerde yayımlanmış ve konu hakkındaki bilgi birikimi düzeyinin artırılması amaçlanmıştır. Yapılan çalışmalardan elde edilen bulgularla, mevcut durumun vahameti birçok tedbir almayı gerektirmiştir. Bu kapsamda yapıların olası bir depremde nasıl davranacağını tespitinin yapılabilmesinin gerekliliği ortaya çıkmış ve 2007 yılında yayınlanan Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik'te (DBYBHY) bu konu ilk kez ele alınmıştır (DBYBHY, 2007). DBYBHY'nin riskli binaların tespiti ve değerlendirilmesi konusunda hem yüksek maliyeti hem de fazla zaman alması nedeniyle 2012 yılında 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun yayımlanmış ve bu kanunun Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar isimli ekinde tespitler sırasında kullanılacak kurallar belirlenmiştir (Riskli Yapı Yönetmeliği, 2012). Türkiye'de şu an itibarıyla bulunan yaklaşık 19 milyon konuttan, 2000 yılından sonra yapılan 5 milyon konut dışındaki 14 milyon konutun mutlaka afet riski yönünden incelenmesi

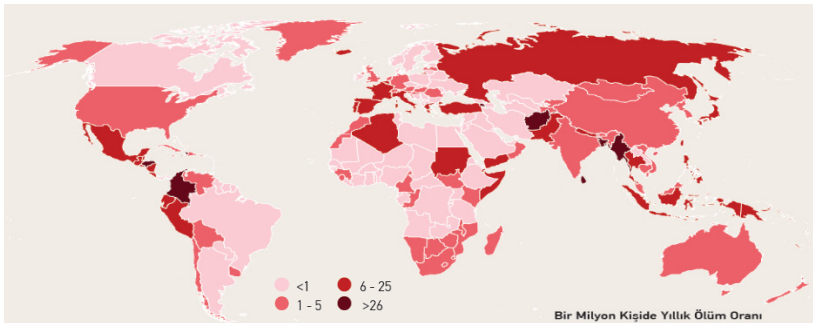
gerekmektedir. Deprem tasarımının yetersiz olduğu binalar, malzeme dayanımı yetersiz olan ve mühendislik hizmeti almayan kaçak yapılar dahil yapı stoğunun yaklaşık %40'ını oluşturan 6-7 milyon konutun yenilenmesi ya da güçlendirilmesi gerektiği tahmin edilmektedir. 6306 sayılı yasa ile, Afete Riski Altındaki Alanlar ve bu alanların dışındaki riskli binaların dönüştürülmesi söz konusu olup, ayrıca 5393 sayılı Belediye Kanununun 73. maddesi uyarınca Belediyelerin uhdesinde de kentsel dönüşüm çalışmaları devam etmektedir (URL-1).

Kentsel dönüşümde afetlere dirençli yapıların oluşturulması, afet risklerinin artması ve kentlerin sürdürülebilirliğine yönelik bir ihtiyaçtan doğmaktadır. Bu çalışmanın amacı, kentsel dönüşümde afetlere dirençli yapıların tasarımı, inşası ve yönetimi için genel bilgiler vermektir. Ayrıca afetlerin etkilerini azaltmak, can kaybını ve yapı hasarlarını en aza indirmek, yapıların dayanıklılığını artırmak ve sürdürülebilir bir kentsel dönüşüm sağlamak için yapısal önlemler ile ilgili bilgilendirme yapmaktır. Bu çalışma, gelecekteki afetlerle başa çıkmak için daha güvenli ve dirençli kentlerin oluşturulmasına katkı sunması açısından önem arz etmektedir. Bunun yanında, bir afet ülkesi olan Türkiye için kentsel dönüşümde afetlere dirençli yapılar alanındaki kaynakların sınırlı olmasından dolayı, afetlerin yapılara etkileri ve afetlere dayanıklı yapı oluşturma konularında sınırlı kaynaklara bir yenisinin eklenmesi açısından bu çalışma, bir boşluğun daha doldurulmasına yardımcı olacaktır.

1. Afetlerin Etkileri ve Yapı Güvenliği

1.1. Farklı Afet Türleri ve Etkileri

Jeolojik, meteorolojik ve topoğrafik yapısı nedeniyle Türkiye, sıklıkla doğa kaynaklı afetlere maruz kalan bir coğrafyada yer almaktadır. Bu coğrafya Türkiye'yi başta depremler ve su baskını olmak üzere, heyelan, kaya düşmesi ve çığ gibi çeşitli afetlerle yüz yüze bırakmaktadır. Son 40 yılda meydana gelen afetler incelendiğinde, can kaybı bakımından Türkiye'de bir milyon kişi başına yılda ortalama 6-25 kişinin doğa kaynaklı afetler nedeniyle hayatını kaybettiği Şekil 1'de görülmektedir (Benli vd., 2018).



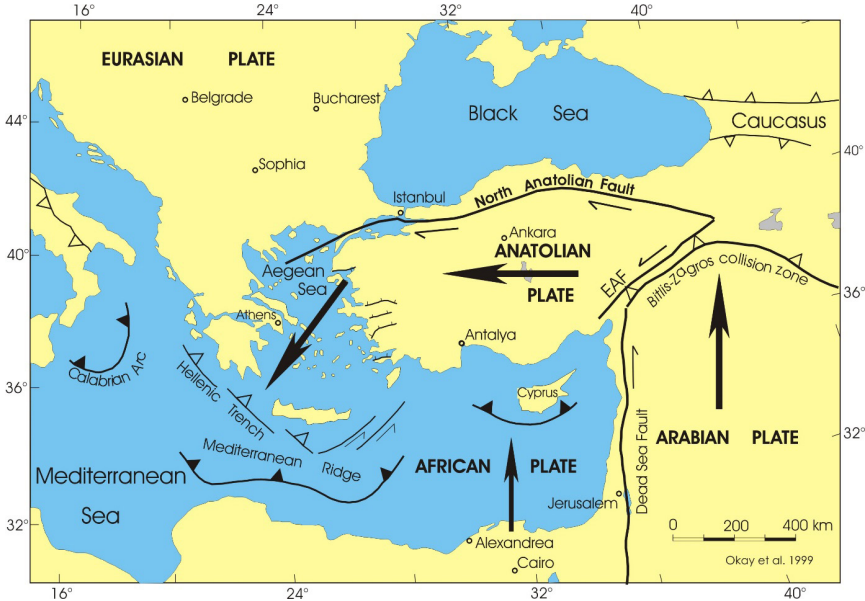
Şekil 1. Son 40 Yılda Meydana Gelen Afetlerden Kaynaklı Yıllık Ölüm Oranı Endeksi (Benli vd., 2018)

1.1.1 Deprem

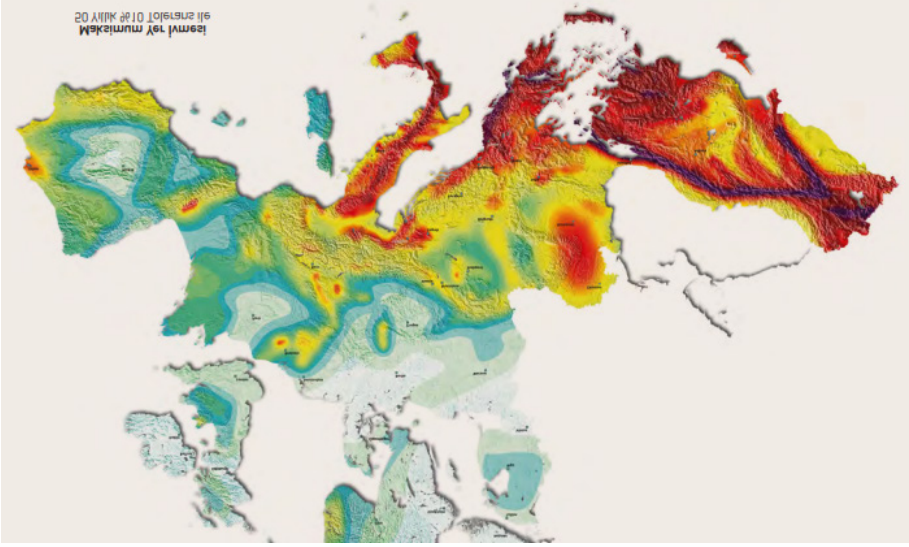
Depremler, yer kabuğunda meydana gelen yer değiştirmeler sonucu oluşan doğa olaylarıdır. Şiddetli depremler yapıların çökmesi, toprak kaymaları ve tsunamiler gibi bir dizi etkiyle can kaybına, yaralanmalara ve geniş çaplı hasarlara neden olabilir. Depremlerin şiddeti ve etkileri, yerel yapısal koşullar, depremin büyüklüğü ve derinliği gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir (Stein ve Wysession, 2013).

Amerika Birleşik Devletleri Jeolojik Araştırmalar Servisi (USGS) raporlarına göre dünyada her yıl 500 bin civarında ölçülebilir deprem meydana geldiği tahmin edilmektedir. Bu depremlerin ancak %20'si insanlar tarafından hissedilebilmektedir. Hissedilebilen depremlerin ise 100 kadarı hasara yola açmaktadır. Can ve mal açısından Türkiye'de en fazla kayba yol açan afet türü depremlerdir. Afetler nedeniyle meydana gelen can kayıplarının yüzde 60 gibi önemli bir bölümü depremlerden kaynaklanmaktadır. Bulunduğu coğrafya itibarıyla Türkiye, en etkin deprem kuşaklarından biri olan Akdeniz-Alp-Himalaya kuşağı üzerinde yer almaktadır (Şekil 2). Bu kuşak, dünyadaki depremlerin yaklaşık yüzde yirmisinin meydana geldiği ve Türkiye'de her yıl büyüklüğü 5.0 ila 6.0 arasında değişen en az bir deprem üreten aktif bir kuşaktır (Benli vd., 2018).

Türkiye'nin de içinde bulunduğu coğrafyanın depremler açısından ne kadar tehlikeli bir bölge olduğu Şekil 3'de yer alan Avrupa Sismik Risk Haritası ile görülebilir. Avrupa'nın büyük bir bölümü depremler açısından az tehlikeli bir coğrafyada yer almaktayken özellikle İtalya, Yunanistan ve Türkiye bu tehlikeyi oldukça yüksek seviyede barındırmaktadır (Benli vd., 2018).



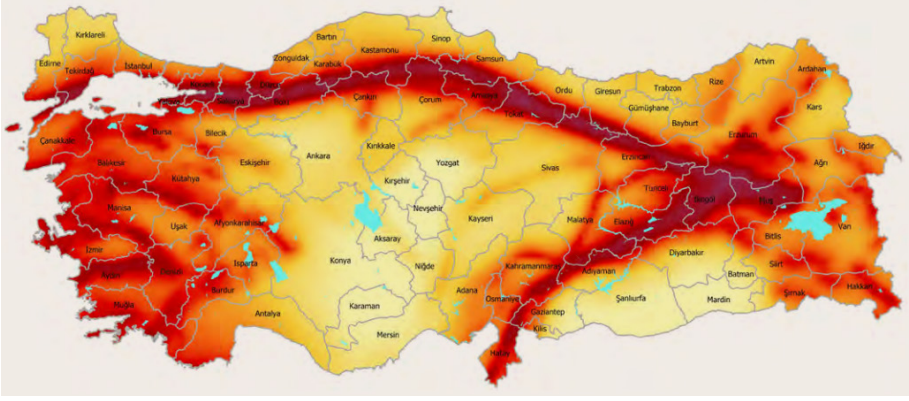
Şekil 2. Doğu Akdeniz Bölgesinin Basitleştirilmiş Aktif Tektonik Haritası (URL-2)



Şekil 3. Avrupa Sismik Risk Haritası

Türkiye Avrasya, Anadolu, Afrika ve Arabistan levhalarını kapsayan ve tektonik açıdan çok aktif bir bölgede yer almaktadır. Türkiye neotektoniğini kontrol eden iki ana olay; batıda Helenik dalma-batma zonunun güneye doğru dalması ve doğuda Arabistan ile Anadolu levhalarının çarpışmasıdır. Helenik dalma-batma zonunun güneye doğru dalması, Anadolu levhasını batıya doğru çekmektedir. Bu çekme, hem Batı Anadolu'da aktif kuzey-güney yönlü genişleme tektoniğine yol açmakta, hem de Kuzey Anadolu Fayı boyunca Anadolu levhasının batıya doğru hareketini sağlamaktadır. Anadolu levhası senede yaklaşık 2 santimetrelilik bir hızla batıya doğru hareket etmektedir. Geçmişten günümüze yaşanan depremler istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde; Türkiye'de ortalama olarak beş yılda bir geniş çapta can ve mal kaybına neden olan büyük bir depremin yaşandığı görülmektedir. Bu depremler nedeniyle yılda ortalama olarak yaklaşık 1.000 kişinin hayatını kaybettiği ve 2.100 kişinin de yaralandığı; yine ortalama 7 binden fazla binanın depremler nedeniyle yıkıldığı ya da ağır derecede hasar gördüğü raporlanmıştır (URL-3).

18 Mart 2018 tarihinde Resmi Gazetede yayımlanan yeni Türkiye Deprem Tehlike Haritası Şekil 4'da görülmektedir. Yeni harita en güncel deprem kaynak parametreleri, deprem katalogları ve yeni nesil matematiksel modeller dikkate alınarak çok daha fazla ve ayrıntılı veriyle hazırlanmıştır. Yeni haritada, bir önceki haritadan farklı olarak deprem bölgeleri yerine en büyük yer ivmesi değerleri gösterilmiş ve "deprem bölgesi" kavramı ortadan kaldırılmıştır. Harita detaylı olarak incelendiğinde Türkiye'nin en önemli tektonik yapıları olan Kuzey Anadolu Fay (KAF) Sistemi, Doğu Anadolu Fay (DAF) Sistemi ve Ege Çöküntü Sistemi ayırt edilebilmektedir (Benli vd., 2018).

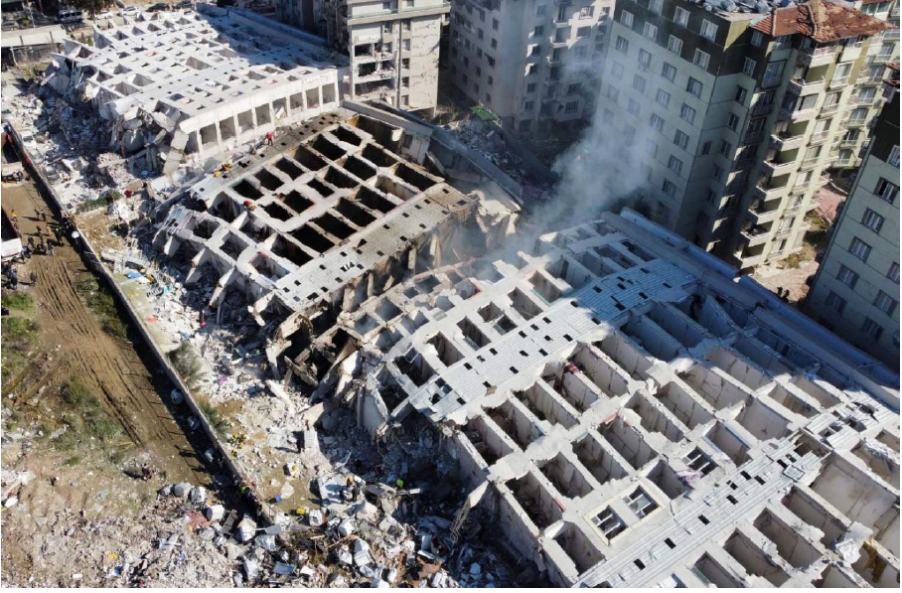


Şekil 4. 18 Mart 2018 Tarihinde Yayımlanan Türkiye Deprem Tehlike Haritası

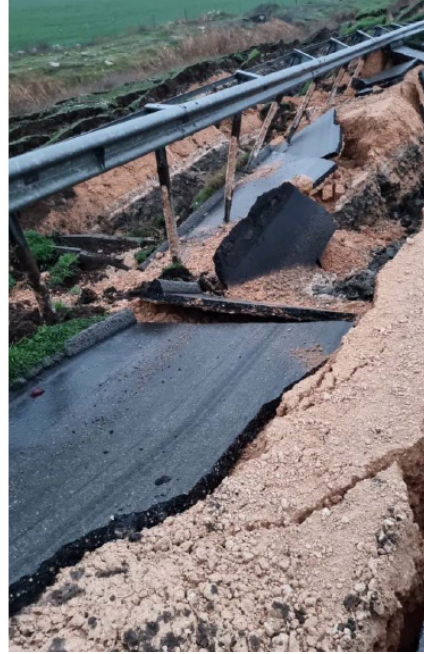
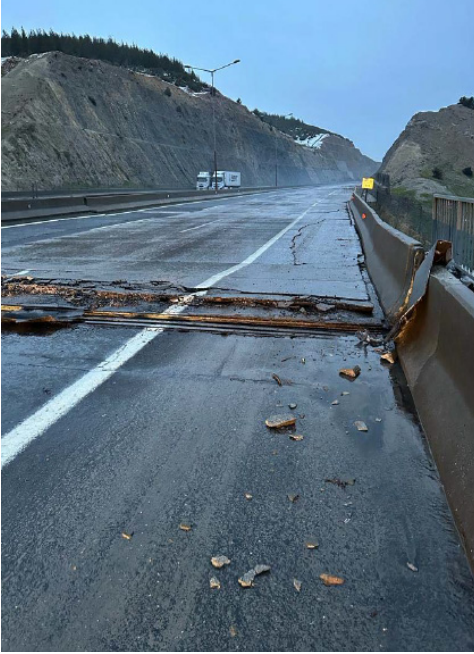
6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremleri Türkiye'nin bir deprem ülkesi olduğunu ve kentsel dönüşüm ile depreme dirençli şehirler oluşturma konusunda hala çok zayıf olduğumuz gerçeğini acı bir şekilde bize hatırlatmıştır. Şekil 5, Şekil 6, Şekil 7 ve Şekil 8'de bu depremlerin yapılara verdiği hasarları gösteren birkaç resim görülmektedir.



Şekil 5. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremleri – Hatay (TMMOB İMO)



Şekil 6. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremleri – Hatay (TMMOB İMO)



Şekil 7. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremleri –
Gaziantep-Osmaniye Karayolu (TMMOB İMO)



Şekil 8. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremleri – Kahramanmaraş (TMMOB İMO)

Dünyada küresel öneme sahip şehirler içerisinde İstanbul'un da ayrı bir yeri mevcuttur (Şekil 9). İstanbul civarında meydana gelecek olan yıkıcı bir depremin büyük can ve mal kaybına neden olacağı ve Türkiye ekonomisine ağır bir darbe vuracağı açıktır.



Şekil 9. Küresel Öneme Sahip Şehirlerin Dağılımı Haritası (Kearney, 2012)

1.1.2 Sel

Sel veya taşkın, bir akarsuyun veya başka bir su kütlelerinin normal sınırlarının taşması veya suyun normalde ıslak olmayan alanlarda birikmesi olarak tanımlanır. Başka bir ifade ile sel, aşırı yağışlar, nehir taşkınları veya baraj

patlamaları gibi nedenlerle meydana gelen su taşkınlarıdır. Suların kontrolsüz bir şekilde yayılması, bina ve altyapı hasarına, toprak erozyonuna, tarım alanlarının zarar görmesine ve can kaybına yol açabilmektedir. Sel olayları coğrafi özelliklere, iklim koşullarına ve toprak cinsine bağlı olarak farklı şiddetlerde gerçekleşebilmektedir (Kundzewicz, 2014).

Sel/su baskını olayları Türkiye’de sıklıkla meydana gelen afetlerden biridir. Suların bulunduğu yerde yükselerek veya başka bir yerden gelerek, genellikle kuru olan yüzeyleri kaplaması olayıdır. Seller, oluşum hızlarına göre yavaş gelişen, hızlı gelişen ve ani seller olarak sınıflandırılır. Genellikle bir hafta veya daha uzun bir süre içinde gelişen sellere yavaş sel, bir-iki gün içinde oluşan sellere hızlı sel, saatlik süre içinde oluşan sellere ani sel denir. Oluşum yeri bakımından da seller, kıyı seli, şehir seli, kuru dere seli, baraj/gölet seli ve akarsu (dere ve nehir) seli olarak adlandırılır (Benli vd., 2018).

Son zamanlarda Türkiye’nin Kastamonu ve Şanlıurfa şehirlerinde meydana gelen sel afetleri can ve mal kaybına neden olmuştur. 11 Ağustos 2021 tarihinde Kastamonu’nun Bozkurt ilçesinde ve 15 Mart 2023 tarihinde Şanlıurfa’da meydana gelen sel felaketi ile ilgili görseller Şekil 10 ve 11’de görülmektedir.



Şekil 10. Sel Afeti - Şanlıurfa (URL-4)



Şekil 11. Sel Afeti – Bozkurt, Kastamonu (AP, İsmail Coşkun-İHA)

1.2. Kentsel Dönüşüm ve Afetler Arasındaki Bağlantı

Kentsel dönüşüm, mevcut yapıların fiziksel, sosyal ve ekonomik açıdan iyileştirilmesini ve geliştirilmesini içeren bir süreçtir. Bu süreç, afet risklerini azaltmak, toplumlara ve yapıları afetlere karşı daha dirençli hale getirmek ve kentsel alanların sürdürülebilirliğini artırmak amacıyla gerçekleştirilmektedir. Afetler, kentsel alanlarda büyük etkilere neden olabilir ve can, mal ve altyapı kayıplarına yol açabilir. Kentsel dönüşüm, afet risklerini azaltmak ve bu risklere karşı dirençli yapılar inşa etmek için stratejik bir araç olarak kullanılır. Bu süreçte, afet risk analizi yapılır, riskli bölgeler belirlenir ve yapıların güçlendirilmesi veya yeniden inşası gibi önlemler alınır. Kentsel dönüşüm projeleri, binaların ve altyapıların afetlere dayanıklı hale getirilmesini sağlayarak, toplumların güvenliğini ve yaşam kalitesini artırır. Afetlere dirençli yapılar, depremlere, sel baskınlarına, kasırgalara ve diğer doğal afetlere karşı daha dayanıklıdır ve hasar riskini minimize etmektedir. Bunun yanında kentsel dönüşüm projeleri yapısal güçlendirme, afetlere dayanıklı inşaat malzemeleri kullanımı ve riskli bölgeleri terk etme gibi yöntemleri uygulayarak afetlerin etkilerini azaltabilir.

2. Kentsel Dönüşüm ve Afet Riskini Azaltma

2.1. Kentsel Dönüşüm ve Amacı

Kentsel dönüşüm, mevcut kentsel alanların fiziksel, sosyal ve ekonomik açıdan iyileştirilmesi sürecidir. Bu süreç, genellikle çevresel sorunları çözmek, yaşam kalitesini artırmak, kentsel altyapıyı yenilemek, riskli bölgeleri

iyileştirmek, çarpık yapılaşmayı önlemek ve sürdürülebilir bir çevre oluşturmak amacıyla gerçekleştirilir. Kentsel dönüşüm, mevcut yapıların yıkılması, yeniden inşa edilmesi veya dönüştürülmesi gibi çeşitli yöntemlerle uygulanabilir. Kentsel dönüşümün temel amacı, kentsel alanların sürdürülebilirliğini ve yaşanabilirliğini artırmaktır. Bunun yanı sıra, riskli bölgelerin iyileştirilmesi, çevresel sürdürülebilirlik, sosyal kalkınma amaçlarına da hizmet eder.

2.2. Afet Riskinin Azaltılmasının Kentsel Dönüşüm ile İlişkisi

Afet riskinin azaltılması ve kentsel dönüşüm arasında sıkı bir ilişki vardır. Kentsel dönüşüm, afet risklerini azaltmak için etkili bir stratejidir ve afetlere karşı daha dirençli bir şehir altyapısı oluşturmayı hedefler. Afet riskinin azaltılması, Uluslararası Afet Risk Azaltma Stratejisi (Hyogo Framework for Action) afet risklerini azaltma, afetlere hazırlık, müdahale ve iyileştirme alanlarında önemli adımların atılmasını önermektedir. Kentsel dönüşüm projeleri, afet risklerini azaltmaya yönelik altyapı, bina ve toplum düzeyinde önlemler içerir. Bu önlemler arasında binaların deprem, sel ve yangın gibi afetlere karşı dayanıklı hale getirilmesi, altyapı sistemlerinin güçlendirilmesi ve toplumun afetlere hazırlık, tepki ve iyileştirme kapasitesinin artırılması yer alır.

Kentsel dönüşüm, riskli bölgelerdeki yapıları iyileştirerek ve riskli alanlardan yerleşimleri taşıyarak afet risklerini azaltır. Bu süreç, önceden belirlenen riskli bölgelerin analiz edilmesini, planlama ve tasarım süreçlerini içerir. Kentsel dönüşüm projeleri aynı zamanda çevresel etkileri de göz önünde bulundurarak sürdürülebilirlik hedeflerine de katkı sağlar. Sürdürülebilirlik, afet risklerini azaltmada ve gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılama konusunda önemli bir faktördür.

2.3. Kentsel Dönüşüm Projelerinde Afet Riski Analizi ve Planlama

Kentsel dönüşüm projelerinde afet riski analizi ve planlama, projenin etkili bir şekilde afetlere karşı dirençli hale getirilmesi için önemli bir adımdır. Afet riski analizi, bir kentsel dönüşüm öncesinde gerçekleştirilen bir süreçtir. Bu analiz, bölgenin maruz kalabileceği potansiyel afetlerin belirlenmesini, riskli alanların tanımlanmasını ve afet riskinin boyutlarının değerlendirilmesini içerir. Afet riski analizi, jeolojik, hidrolojik, iklimsel ve sosyal faktörlerin değerlendirilmesini gerektirir. Bu analizde, deprem, sel, yangın gibi potansiyel afetlerin olasılığı, etkisi ve sıklığı gibi faktörler dikkate alınır.

Kentsel dönüşüm projelerinde afet riski planlaması, afet risklerini azaltmak için alınacak önlemlerin belirlenmesini içermektedir. Bu önlemler, yapısal ve yapısal olmayan müdahalelerden, yeşil altyapının kullanımından, toplumun afetlere hazırlık ve tepki kapasitesinin artırılmasına kadar çeşitli alanlara odaklanmayı içermektedir. Afet riski planlaması, risk yönetimi prensiplerine

dayanır ve katılımcı bir yaklaşım gerektirir. Yerel halk, yerel yönetimler, uzmanlar ve paydaşlar arasındaki işbirliği, etkili bir afet riski planlamasının başarısı için önemlidir.

3. Afetlere Dirençli Yapı Tasarımı

3.1 Afetlere Dirençli Yapıların Özellikleri ve Avantajları

Afetlere dirençli yapılar deprem, fırtına, sel, yangın gibi doğal afetlere karşı dayanıklıdır. Bu yapılar, yüksek mukavemetli yapı malzemeleri, sağlam temel sistemleri ve doğru tasarım prensipleri kullanılarak inşa edilir. Afetlere dirençli yapılar, yapısal bütünlüğünü koruyarak çökme ve hasar riskini minimize eder. Güçlendirilmiş kolonlar, perde duvarlar, düşey ve yatay taşıyıcı sistemler, yapıya daha fazla direnç sağlayan önemli unsurlardır. Bu tür yapılar, yangına karşı dayanıklı malzemeler ve tasarımlar kullanarak yangın riskini azaltır. Yangın alarm sistemleri, yangın söndürme ekipmanları ve acil çıkışlar gibi yangına müdahale önlemleri de afetlere dirençli yapıların önemli bileşenleridir. Afetlere dirençli yapılar, enerji verimliliği ve çevresel sürdürülebilirlik gibi diğer avantajlara da sahiptir. Yalıtımlı duvarlar, enerji tasarruflu aydınlatma sistemleri ve güneş panelleri gibi özellikler, yapıların enerji tüketimini azaltır ve çevresel etkilerini minimize etmektedir.

3.2 Yapısal Tasarım ve Malzeme Seçimi Faktörleri

Yapısal tasarım, yapıların afetlere karşı dayanıklılığını ve performansını etkileyen bir faktördür. Doğru tasarım prensiplerinin kullanılması, yapıların etkili bir şekilde yükleri taşımasını ve deprem, fırtına gibi afetlere karşı dirençli olmasını sağlar. Malzeme seçimi, yapıların dayanıklılığı ve güvenliği açısından kritik öneme sahiptir. Yapı malzemeleri yüksek mukavemet, süneklik, yangına dayanıklılık gibi özelliklere sahip olmalıdır. Örneğin, çelik yapılar deprem etkilerine karşı daha sünek davranabilen yapılardır. Yapısal tasarım ve malzeme seçimi, yerel afet riskleri, iklim koşulları ve bölgenin yapısal gereksinimleri gibi faktörleri dikkate alınmalıdır. Örneğin, sel riski yüksek bir bölgede inşa edilen yapılar su basmasına karşı dayanıklı olmalıdır. Bilgisayar destekli tasarım ve simülasyon yöntemleri, yapısal tasarım ve malzeme seçimi sürecinde önemli bir rol oynar. Bu yöntemler, yapıların davranışını analiz ederek optimum tasarım ve malzeme seçimini sağlamaktadır.

3.3 Afetlere Dirençli Yapı Tasarımında Güncel Yöntemler ve Teknolojiler

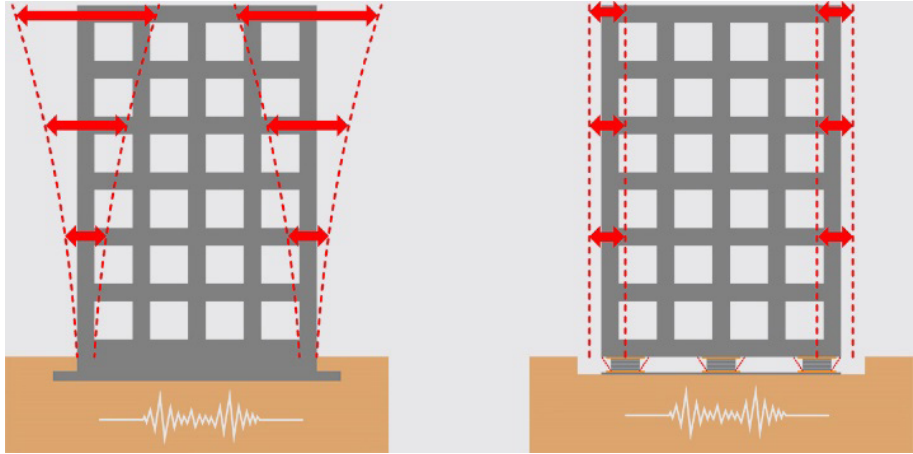
Yüksek performanslı yapı tasarımı, afetlere dirençli yapılar için bir yaklaşım olarak kullanılmaktadır. Bu yaklaşım, yapıların belirli performans hedeflerine göre tasarlanmasını ve bu hedeflere ulaşmak için uygun analiz ve simülasyon yöntemlerinin kullanılmasını içermektedir. İleri hesaplama yöntemleri ve simülasyon teknikleri, afetlere dirençli yapı tasarımında önemli bir rol

oynamaktadır. Yapısal analiz yazılımları, dinamik analiz, sıvılaşma analizi, mukavemet analizi gibi teknikler, yapıların afetlerle karşılaştığında nasıl davranacağını anlamasına yardımcı olur.

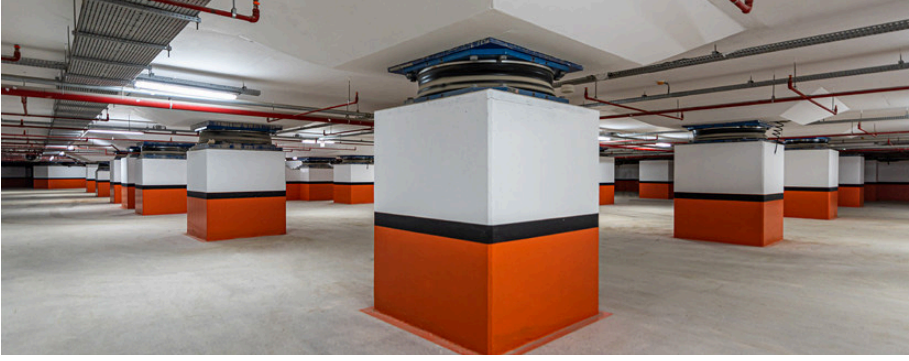
Gelişmiş malzemeler ve yapı sistemleri, afetlere dirençli yapı tasarımında kullanılan güncel teknolojiler arasındadır. Örneğin, karbon elyaf takviyeli kompozit malzemeler ve sünek taşıyıcı sistemler, yapıların dayanıklılığını ve enerji yutma kabiliyetini artırarak afetlere karşı daha iyi performans sağlamaktadır.

Yapay zeka ve veri analitiği gibi ileri teknolojiler, afet riski analizi ve afet yönetimi süreçlerinde kullanılmaktadır. Büyük veri analizi ve makine öğrenimi, afetlerin tahmin edilmesi, acil durum müdahalesi ve iyileştirme süreçlerinde bilgi sağlama ve karar destek sistemleri için kullanılmaktadır.

6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremleri ile tekrar gündeme gelen sismik izolatörler de depreme dayanıklı yapı inşaatında kullanılan güncel teknolojilerden birisidir. Sismik izolasyon, yapıları depremden ve onun zararlı etkilerinden koruyan bir teknolojidir. Sismik izolasyon yer sarsıntısının binaya geçmesine engel olan oldukça etkili bir sistemdir. Deprem yalıtımı için binaların taşıyıcı kolonların temele yakın üst kısmına yerleştirilen sismik izolatörler, deprem sırasında binanın sağa sola sallanmasına engel olur. Böylelikle binalar hasar almadan depremi atlatabilirler. Yalnızca kolonlar, perdeler ve kirişler gibi taşıyıcı sistemler değil, sismik izolasyon bina içerisindeki insanlar ve eşyaların da hiçbir zarar görmeden depremi atlatabilmesini sağlamaktadır. Şekil 12’de geleneksel (rijit) ve sismik izolatörlü binaların salınım modelleri, Şekil 13’de ise sismik izolatör uygulanmış bir binanın temel üstü kolonları görülmektedir.

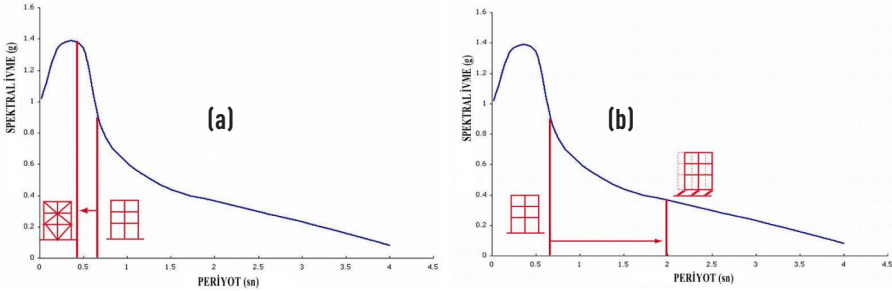


Şekil 12. Geleneksel ve Sismik İzolatörlü Binaların Salınım Modelleri (URL-5)



Şekil 13. Sismik İzolatör Uygulanmış Bir Binanın Temel Üstü Kolonları
Prof. Dr. Süleyman Yalçın Şehir Hastanesi, İstanbul) (URL-6)

Sismik izolasyonun yapıda gerçekleştirdiği önemli etkilerden biri yapının doğal periyodunu artırarak depremin hakim periyoduyla çakışmasını, yani rezonans etkisiyle meydana gelecek ivme yükseltgenmelerini engellemektir. Depremin rijit yapılardan ivme, esnek yapılardan ise büyük yerdeğiştirme talebi olacaktır. Şekil 14a'da yapıda rijitlik artınca deprem spektral ivmesinin arttığı görülmektedir (Özpalanlar, 2004).



Şekil 14. (a) Rijitlik Artışının Spektral İvmeye Etkisi,
(b) Periyot Artışının Spektral İvmeye Etkisi

Sismik izolasyon kullanıldığında esnek davranışa doğru yaklaşan yapıda, periyodun artmasıyla büyük yerdeğiştirme talebi meydana gelecektir. Sismik izolatörlerin yaptığı iş, Şekil 14b'de görüldüğü gibi bu talebi yapıya iletmeksizin, büyük deformasyonlar yaparak kendi içlerinde karşılamaktır (Özpalanlar, 2004). Deprem izolasyonlu yapının doğal periyodunun artması; ivmede azalmaya ve yerdeğiştirmede artmaya yol açar. Bu durumda, sönümün artması hem ivmenin, hem de yer değiştirmenin azalmasına sebep olur. Sistem aynı zamanda yer çekimi, rüzgar, sıcaklık etkileri, rötre ve sünme etkileri gibi kullanma yükleri altında yapı stabilitesini sağlayacak rijitliğe de sahip olacaktır.

3.4. Yapı Güvenliği Kavramı ve Önemi

Yapı güvenliği, bir yapının insanların hayatını ve mal varlığını koruma yeteneğini ifade eder. Güvenli yapılar, doğal afetlere (deprem, sel, fırtına vb.) ve insan kaynaklı tehlikelere (yangın, patlama, yapısal çökme vb.) karşı yapıyı ve içindekileri korumayı amaçlamaktadır. Yapı güvenliği yapı tasarımı, malzeme seçimi, inşaat süreci, bakım ve denetim gibi bir dizi faktörü içermektedir. Aynı zamanda yapı güvenliği, ekonomik etkileri azaltarak, kaynakların daha etkili ve sürdürülebilir kullanımını teşvik etmektedir.

3.5. Yapıların Afetlere Karşı Dayanımı

Yapıların afetlere karşı dayanım seviyesi, yapıların bir afet durumunda ne kadar zarar görebileceğini ve işlevlerini sürdürebilme kapasitesini belirler. Yapıların dayanım düzeyi, yapısal özellikler, inşaat malzemeleri, tasarım standartları ve yerleşim yerinin afet riski gibi faktörlere bağlıdır. Afetlere dayanıklı yapılar, etkili tasarım ve yapısal güçlendirme teknikleri kullanılarak daha dayanıklı hale getirilebilmektedir.

Türkiye’de çok sık görülen depremler, yapılar için en önemli afet risklerinin başında gelmektedir. Yapıların depreme karşı dayanım düzeyi yapısal sistemlerin sünekliği, temel ve zemin koşulları, yapı malzemelerinin dayanıklılığı ve tasarım standartları gibi faktörlere bağlıdır. Depreme dayanıklı yapılar, deprem etkilerine karşı dirençli olacak şekilde tasarlanır ve imalatında yapısal güçlendirme yöntemleri kullanır. Bu yöntemlerden birisi, moment çerçevelerinin güçlendirilmesidir. Bu sistemler çaprazlı çerçevelere dönüştürülmek veya taşıyıcı sisteme betonarme perde duvarlar eklemek suretiyle güçlendirme yapılır (Şekil 15). Bazen mevcut kolonların ek yerlerinin de güçlendirilmesi gerekebilir (FEMA P-154, 2015).



Şekil 15. Betonarme Yapının Dış X-Çaprazlı Çelik Çerçeveler İle Güçlendirilmesi (FEMA P-154, 2015)

Sel, yapıların zarar görebileceği önemli bir afet riskidir. Yapıların sele dayanım düzeyi, su basma riski, yapısal bütünlük, su hasarı onarım maliyeti ve su tahliye sistemi gibi faktörlere bağlıdır. Sel riskine karşı yapılar, su basmasını engelleyen tasarım özelliklerine ve su tahliye sistemlerine sahip olmalıdır.

Yangın da deprem ve sel gibi yapılarda ciddi hasara ve tahribata yol açabilen önemli bir afet türüdür. Yapıların yangın hassaslık düzeyi, yangına karşı direnci, yangın sınıflandırması, yangın algılama ve söndürme sistemleri gibi faktörlere bağlıdır. Yangın güvenliği standartlarına uygun tasarlanmış ve donatılmış yapılar, yangın riskini azaltır ve can kaybını önler.

Sonuç ve Öneriler

Kentsel dönüşümde afetlere dirençli ve güvenli yapılar oluşturmak için risk azaltma stratejileri, yapısal tasarım yöntemleri, malzeme seçimi, maliyet etkinliği ve sürdürülebilirlik gibi konulara odaklanmak gerekmektedir. Afetlere dirençli yapılar, afet etkilerini azaltma kapasitesini ve toplumun dayanıklılığını artırdığını söylemek mümkündür. Yapısal güçlendirme, güvenli malzeme kullanımı ve afet risk analizi gibi faktörler, kentsel dönüşüm projelerinde dikkate alınması gereken hususlardır. Afetlere dirençli yapıların tasarımı ve inşası, afetlerin etkilerini azaltmada etkili bir stratejidir. Güçlendirilmiş yapıların depremler, fırtınalar, sel ve yangın gibi afetler sırasında daha iyi performans göstereceği ve insanların güvenliğini sağlayacağı açıktır.

Afetlere dayanıklı olabilmesi için yapıların, yapısal ve yapısal olmayan önlemlerle donatılmasının iyi sonuçlar verdiğini söylemek mümkündür. Yapısal önlemler, binanın güçlendirilmesi, sağlam temellerin inşası ve yapı malzemelerinin uygun seçimi gibi faktörleri içerirken, yapısal olmayan önlemler ise acil durum planlaması, yangın söndürme sistemleri ve kaçış yollarının düzenlenmesi gibi faktörleri içermektedir. Bunun yanında, yapı güvenliği değerlendirmeleri ve risk analizleri, afetlere dirençli yapıların tasarımı ve inşası için önemli bir adımdır. Bu değerlendirmeler, mevcut yapıların güvenlik seviyesini belirlemek, zayıf noktaları tespit etmek ve gerekli iyileştirmeleri yapmak için kullanılmaktadır.

Afetlere dirençli yapılar güçlendirilmiş taşıyıcı sistemler, sünek ve esnek malzemeler, akıllı sensörler ve ileri teknolojiler gibi özelliklerle donatılmış yapılardır. Bu şekilde inşaa edilmiş yapılar malzeme ve ekonomik kaynakların korunması, hızlı bir şekilde iyileşme ve toplumun dayanıklılığının artırılması gibi avantajlara sahip yapılardır. Uygun yapı tasarımı, malzeme seçimi, yapı denetimi, düzenli bakım ve güncel yapı standartlarının kullanımı gibi yapı güvenliği önlemlerini almak, can kaybını azaltma, maddi kayıpları en aza indirme ve yapıların daha uzun ömürlü olmasını sağlama gibi olumlu etkilere sahiptir.

Kentsel dönüşüm projelerinde afet riski analizi ve planlama, afetlere dirençli yapıların etkin bir şekilde tasarlanmasını ve inşa edilmesini sağlamaktadır. Yapı güvenliği denetimleri, belgeleme ve sertifikasyon süreçleri, mevcut yapıların güvenliğini değerlendirmek ve gerekli iyileştirmeleri yapmak için önemli bir araçtır. Unutulmamalıdır ki, yapılar projelendirildikleri gibi değil, inşa edildikleri gibi davranırlar. Bu nedenle kontrol mekanizmasını mutlaka etkin şekilde çalıştırmak, yapı güvenliğini sağlamak için olmazsa olmaz şarttır. Bu şekilde sıkı bir denetimden geçmiş olan yapılar sadece afet durumlarında değil, aynı zamanda günlük yaşamda da birçok avantaj sağlamaktadır. Bu yapılar enerji verimliliğini artırabilir, çevresel sürdürülebilirliği destekleyebilir, maliyetleri azaltabilir ve toplumun refahının artmasına katkıda bulunabilir. Ayrıca, afet sonrası toparlanma sürecinde daha hızlı ve etkili bir şekilde yeniden yapılanmayı sağlamaktadır.

Kentsel dönüşüm projelerinde afetlere dirençli yapıların önemi giderek artmaktadır. Bu yapılar, afetlerin etkilerini azaltır, toplumun dayanıklılığını ve sürdürülebilirliğini artırır. Afetlere dirençli yapılar, doğal afetlere karşı dayanıklılık sağlar, hızlı bir şekilde iyileşme sürecini destekler ve gelecekteki afetlere karşı hazırlıklı olma kapasitesini artırır.

Kentsel dönüşüm projelerinde afetlere dirençli güvenli yapılar oluşturabilmekte başarılı bir yaklaşım için çok paydaşlı bir sürecin benimsenmesi gerekmektedir. Bu süreç, yerel yönetimler, sivil toplum kuruluşları, akademisyenler, mühendisler, halk ve diğer ilgili tarafların katılımını içermektedir. Çok paydaşlı yaklaşım afet risk analizi, planlama, tasarım ve uygulama aşamalarında etkili işbirliği ve bilgi paylaşımını teşvik ederek daha iyi sonuçlar elde edilmesine yardımcı olacaktır.

Kentsel dönüşüm projelerinde afetlere dirençli yapılar oluşturabilmek için akademisyenler, bürokratlar ve siyasetçiler yapı standartlarının ve yönergelerinin güncellenmesine odaklanmalıdır. Bu güncellemeler, güvenlik gereksinimlerinin mevcut en iyi uygulamalarla uyumlu olmasını sağlayacaktır. Güncel standartlar ve yönetmelikler oluşturulurken meydana gelen son afetten alınan dersler, yapısal güçlendirme, malzeme kullanımı, deprem dayanımı, sel, yangın ve diğer afet risklerine karşı dayanıklılık gibi konuları dikkate almalıdır.

Gelecekteki kentsel dönüşüm projelerinde daha fazla afetlere dirençli yapılar üzerinde odaklanması beklenmektedir. Bu projeler, iklim değişikliği gibi faktörlerin etkilerini göz önünde bulundurarak daha dayanıklı ve sünek yapılar inşa etmeyi hedeflemelidir. Yenilikçi teknolojiler ve yeni malzemelerin kullanımı, risk analizi ve modelleme yöntemlerindeki ilerlemeler, katılımcı planlama ve toplumun dahil edilmesi gibi yaklaşımlar da gelecekteki yönelimler arasında olacağı öngörülmektedir.

Kaynakça

Benli, H., Bacanlı, M., Gündoğdu, Ş.T., Yaman, M.M., (2018). "Türkiye'de Afet Yönetimi ve Doğa Kaynaklı Afet İstatistikleri", AFAD.

DBYBHY, (2007). "Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik", Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.

FEMA P-154, (2015). "Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: A Handbook", *Federal Emergency Management Agency, Applied Technology Council (ATC), California* https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-07/fema_earthquakes_rapid-visual-screening-of-buildings-for-potential-seismic-hazards-a-handbook-third-edition-fema-p-154.pdf

Kearney, A.T., (2012). *Global Cities Index and Emerging Cities Outlook*.

Kundzewicz, Z.W., Kanae S, Seneviratne S.I., Handmer J., Nicholls N., Peduzzi P, Mechler R., Bouwer L.M., Arnell N., Mach K., Muir-Wood R., Brakenridge G.R., Kron W., Benito G., Honda Y., Takahashi K., Sherstyukov B., (2014). "Flood Risk and Climate Change: Global and Regional Perspectives", *Hydrological Sciences Journal*, 59(1), 1-28 <http://dx.doi.org/10.1080/02626667.2013.857411>

Özpalanlar, C.G., (2004). "Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımında Sismik İzolasyon ve Enerji Sönümleyici Sistemler", Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul <https://polen.itu.edu.tr:8443/server/api/core/bitstreams/79bd68da-4ac2-4e64-ad84-fde4528b245a/content>

Riskli Yapı Yönetmeliği, (2012). "Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar", İçişleri Bakanlığı, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD), Ankara.

Stein, S., Wysession, M., (2013). "An Introduction to Seismology, Earthquakes, and Earth Structure", ISBN: 978-0-865-42078-6, John Wiley & Sons, Inc.

TMMOB İMO (İnşaat Mühendisleri Odası), (2023). 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Pazarlık ve Elbistan Depremleri Ön Değerlendirme Raporu, 14 Şubat 2023, <https://www.imo.org.tr/Eklenti/8175,imo-deprem-raporu-2pdf.pdf?0>

Türkoğlu, H., (Akd. Dnş.), İstanbul Valiliği, (2014). "Afete Dirençli Şehir Planlama ve Yapılaşma", İstanbul Sismik Riskin Azaltılması ve Acil Durum Hazırlık Projesi (İSMEP), Rehber Kitaplar.

URL-1, Kentsel Dönüşümde 50 Soru 50 Cevap. <https://kastamonu.csb.gov.tr/kentsel-donusumde-50-soru-50-cevap-i-5086> Son Erişim Tarihi: 27.05.2023

URL-2, Doğu Akdeniz'in aktif tektonik haritası - Active tectonic map of the Eastern Mediterranean <https://web.itu.edu.tr/~okay/AralOkayMapsAndDiagrams.htm> Son Erişim Tarihi: 27.05.2023

URL-3, AFAD 2011 Van Depremi Raporu. <https://www.afad.gov.tr/afet-raporu---van-depremi> Son Erişim Tarihi: 27.05.2023

URL-4, Şanlıurfa'da Sel Felaketi. <https://www.muzakerat.com/haber/sanliurfada-sel-felaketi-170056> Son Erişim Tarihi: 27.05.2023

URL-5, Kurşun Çekirdekli Kauçuk İzolatörler. <https://www.arsankaucuk.com.tr/urunlerimiz/yapi-urunleri/kursun-cekirdekli-kaucuk-izolator/> Son Erişim Tarihi: 20.05.2023

URL-6, T.C. İstanbul Valiliği İPKB, Prof. Dr. Süleyman Yalçın Şehir Hastanesi Yeni Binasında Hizmete Başladı. <https://www.arsankaucuk.com.tr/urunlerimiz/yapi-urunleri/kursun-cekirdekli-kaucuk-izolator/> Son Erişim Tarihi: 21.05.2023