

Received / Makale Geliş Tarihi 14.12.2023
Published / Yayınlanma Tarihi 29.02.2024
Volume / Issue (Cilt/Sayı)-ss/pp 11(104), 301-309

Research Article /Araştırma Makalesi
10.5281/zenodo.10731964

Aslı Akdemir

<https://orcid.org/0000-0002-8950-8745>
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde / TÜRKİYE
ROR Id: <https://ror.org/03ejnre35>

Assoc. Prof. Dr. Tuğba İnan Günaydın

<https://orcid.org/0000-0003-0861-4835>
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde / TÜRKİYE
ROR Id: <https://ror.org/03ejnre35>

Türkiye'nin Depremselliği ve Burulma Düzensizliği

Seismicity Of Turkey And Torsional Irregularity

ÖZET

Türkiye'de son yıllarda artan nüfus artışı ve hızlanan kentleşmeyle birlikte yaşanan depremlerde etkilenen kişi sayısı da artmaktadır. Bu nedenle depremlerde yaşanan yıkımlar sonucu can kaybı sayısı da oldukça fazla olmaktadır. Meydana gelen depremler sonucunda yaşanan kayıplar, depreme yönelik mimari tasarımların uygunluğunun oldukça önemli olduğunu göstermektedir. Yapıların deprem performansına etki eden birçok faktör bulunmaktadır. İnşaatın yer aldığı arazinin zemin sınıfından, yapıda kullanılan malzemelerin kalitesine kadar yapının depreme karşı dayanıklılığında birçok çeşitli etken vardır. Tasarım ve uygulama aşamasında hayati öneme sahip bu faktörlerin başında yapısal düzensizlikler gelmektedir. Yapısal düzensizliklerin içerisinde yer alan burulma düzensizliği birçok yapının deprem esnasında ve sonrasında büyük hasarlar almasında rol oynamaktadır. Bu faktör inşaat sektöründe görev alan birçok birey tarafından göz ardı edilerek gereken özen gösterilmemektedir. Çalışmada ise A1 burulma düzensizliğinin Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğinde yer alan tanımı ve hesaplama yöntemleri açıklanarak, burulma düzensizliğinin sebepleri incelenmiştir. Araştırılan nedenlerin sonucunda meydana gelen düzensizliğin azaltılmasına yönelik önlemler ele alınmıştır. Son bölümde ise ülkemizde yaşanan depremler sonucunda, burulma düzensizliğinin sebep olduğu yıkımlar ve hasarlar incelenerek görsellerle belirtilmiştir. Çalışma sonucunda ise ülkemizin aktif deprem bölgesinde olması sebebiyle yaşanan depremlerde can ve mal kaybına sebep olan burulma düzensizliğinin yapı tasarımında ve inşasında oldukça önemli bir etken olduğuna, göz ardı etmeyerek dikkat edilmesi gerektiğine değinilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Deprem, Yapısal düzensizlikler, Burulma düzensizliği, TBDY.

ABSTRACT

With the increasing population growth and accelerating urbanization in Turkey in recent years, the number of people affected by earthquakes continues to increase. For this reason, the number of casualties as a result of the destruction caused by earthquakes is quite high. Losses occurring as a result of earthquakes show that the breadth of earthquake-oriented architectural designs is very important. There are many factors that affect the earthquake performance of buildings. There are many factors in your survival against earthquakes, from the soil class of the land used for construction to the quality of the materials used in the construction. Structuralities occur in the continuation of this structure, which is of vital importance in the design and implementation phase. Torsion changes, which are among the structural changes, play a role in causing major damage during and after a comprehensive earthquake. This factor should not be ignored by many people working in the construction industry and is not taken into consideration. In the study, the definition and programming methods of the A1 torsion distribution in the Turkish Building Earthquake Regulation are explained and the rationality of the torsion scheme is examined. Measures to reduce the changes that occur as a result of the investigated causes are discussed. In the last section, the destruction and damage caused by torsion deterioration as a result of the earthquakes experienced in life were examined and illustrated with visuals. As a result of the study, it was mentioned that being in a constantly active earthquake zone and the distribution of torsion, which causes loss of life and property in severe earthquakes, is a significant factor in building design and construction, and that it should not be ignored and taken into consideration.

Keywords: Earthquake, Structural Irregularities, Torsional Irregularity, TBDY.

1. GİRİŞ

Aktif tektonik bölgelerden birisi olan, Alp orojenik dağ kuşağının üzerinde yer alan Türkiye, sıklıkla deprem tehlikesine maruz kalmaktadır. Coğrafi konumu sebebiyle ülkenin büyük bir çoğunluğu deprem riski altındadır ve yaşanan depremler sonucunda büyük oranda can ve mal kayıpları görülmektedir (İnan & Korkmaz, 2012).

Deprem bölgesinde yer alan yapıların sismik performansının artırılarak depremde daha az can ve mal kaybının olmasını sağlamak mümkündür. Deprem bölgesinde yeni tasarlanan yapıların deprem yüklerine dayanıklılığı sayısal hesaplamalar sonucunda belirlenerek uygun ve kontrollü bir şekilde inşa edilmesi, var olan yapılarında bu hesaplamalar sonucunda güçlendirilmesi gerekir. Mimari tasarım, arazinin zemin sınıfı, kullanılan malzemenin kalitesi ve özellikleri, taşıyıcı sistemlerin tasarımı, yapının konumu, yapılan işin kalitesi ve denetimli olması gibi birçok faktör depreme dayanıklı yapıların tasarımı için oldukça önemlidir (İnan & Korkmaz, 2012).

Türkiye’de, deprem riskinin ülkenin birçok bölgesinde yüksek olması sebebiyle bu alanlar 1 ve 5 arasında yer alan risk seviyeleri ile gösterilmiştir. Bu risk seviyeleri bölgede var olan fay hattının yoğunluğuna ve mesafelerine göre belirlenmiştir. Deprem riskinin en fazla olduğu bölgeler 1. Bölge olarak adlandırılırken deprem riskinin en az olduğu bölgeler ise 5. Bölge olarak adlandırılmaktadır. Bu risk gruplamaları bölgesel olarak birbirinden uzak değil aksine iç içe geçmiş durumdadır. Bir şehir içinde bütün risk seviyelerini bulunduracak alanlara sahip olabilir. İstanbul buna en güzel şehir örneğidir (Owda, 2022).



Şekil 1: Türkiye Deprem Tehlike Haritası (AFAD, 2019)

2018 deprem yönetmeliğinde, 2007 deprem yönetmeliği güncellenerek yapının bulunduğu konumun deprem riskine göre ve zemin sınıfının özelliklerine göre depreme karşı dayanıklı yapıların tasarımı için gerekli olan koşulların minimum değerleri belirtilmiştir. Ayrıca bu yönetmelikte “Türkiye Deprem Bölgesi Haritası” ismi değiştirilerek “Türkiye Deprem Tehlike Haritası” olarak yeniden adlandırılmıştır. Bu güncelleme sonrasında haritada deprem bölgesi yerine en yüksek yer ivmesinin değerleri gösterilmektedir. Aynı zamanda eskiden tercih edilen risk kavramı yerine tehlike kavramı ile farklı bir yaklaşım benimsenmiştir (Güner, 2020).

Depreme karşı dayanıklı yapı tasarımlarının asıl amacı, yapının deprem esnasında ve sonrasında almış olduğu yatay ve düşey yükleri, tüm taşıyıcı sistemleri ve elemanları sayesinde yapının temeline ilemesidir. Düzenli ve simetrik plana sahip olan yapılar için deprem performansları öngörülebilirken düzensiz ve aynı zamanda yeterli rijitliğe ve dayanıma sahip olmayan yapılar için deprem performansı net bir şekilde öngörülemez (Balta, 2020).

2019 yılında yürürlüğe giren TBDY'nin düzensiz binalar tanımına göre depreme karşı davranışlarının olumsuzluğu sebebi ile tasarımlarından ve uygulamalarından uzak durulması gereken yapılara düzensiz

yapılar denilmektedir. Yönetmeliğe göre planda düzensizlik durumları ve düşeyde düzensizlik durumları olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır (Tablo 1) (TBDY, 2018).

Tablo 1: Düzensiz Yapılar

Planda Düzensizlik Durumları	Düşeyde Düzensizlik Durumları
A1-Burulma düzensizliği	B1-Komşu Katlar Arası Dayanım Düzensizliği
A2-Döşeme süreksizlikleri	B2-Komşu Katlar Arası Rijitlik Düzensizliği
A3-Planda çıkıntılar bulunması	B3-Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının

Çalışmada TBDY’de (Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği) belirtilmiş olan düzensiz binalar kavramının iki çeşidinden birisi olan planda düzensizlik durumlarından A1 burulma düzensizliği olarak adlandırılan düzensizlik çeşidi incelenmiştir. Burulma düzensizliğinin nasıl bir düzensizlik çeşidi olduğu açıklanarak, bu düzensizliğin sebepleri, bu düzensizliğe karşı alınabilecek önlemler ve bu düzensizliğin sonucunda depremde zarar görmüş yapılar araştırılmıştır. Araştırma sonucunda ülkemizin deprem riski yüksek ülkelerden birisi olması sebebiyle burulma düzensizliğinin önemi ve yapılarda tasarım aşamasında mutlaka dikkat edilmesi gereken bir bulgu olduğuna değinilmiştir.

2. BURULMA DÜZENSİZLİĞİ

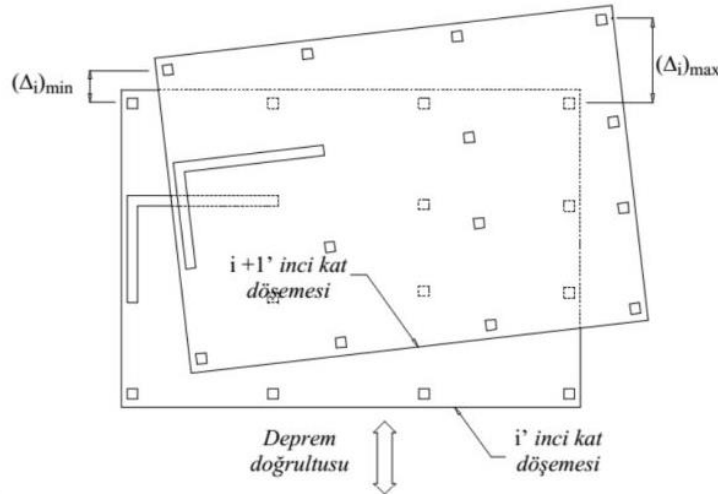
Burulma düzensizliği güncel yönetmelikte planda düzensizlik durumlarından en yaygını olmakla birlikte A1 düzensizliği olarak isimlendirilmektedir. Tanımı ise birbirine dik deprem doğrultularından birisinin, yapının bir katında meydana gelen en büyük görelî kat ötelemesinin aynı katta ve aynı doğrultudaki ortalama görelî ötelemeye olan oranın 1.2 değerinden daha büyük bir değere sahip olmasıdır. Burulma düzensizliği kat sayısı “ η_{bi} ” şeklinde gösterilir ve bu değerin ideal ve düzenli bir yapı için 1.2 değerinden daha az bir değerde olması gerekir (Şekil 2) (TBDY, 2018).

Sayısal hesaplamalar döşemelerin kendi düzlemleri içinde rijit diyafram olarak çalışmalarını durumunda şu şekilde hesaplanır;

$$(\Delta i)^{(x)ort} = 1/2 [(\Delta i)^{(x)maks} + (\Delta i)^{(x)min}]$$

$$\text{Burulma düzensizliği katsayısı} = \eta_{bi} = (\Delta i)^{(x)maks} / (\Delta i)^{(x)ort}$$

$$\text{Burulma düzensizliği durumu} = \eta_{bi} > 1,2$$



Şekil 2: Burulma Düzensizliği (TBDY, 2018)

2007 yılında yayınlanan deprem bölgesinde yapılacak binalar hakkındaki yönetmelikte burulma düzensizliği katsayısının değer aralığına göre uygulanacak olan yaptırımlar belirlenmiştir. Tablo 2’de sol tarafta η_{bi} katsayısının değer aralığı sağ tarafta ise uygulanacak yaptırımlar yer almaktadır (Tablo 2) (TBDY, 2007).

Tablo 2: Burulma Düzensizliği Katsayısının Değer Aralığına Göre Uygulanacak Yaptırımlar

Burulma Düzensizliği Katsayısı Değer Aralığı	Uygulanacak Yaptırım
$\eta_{bi} < 1,2$	Burulma etkilerinin yapı davranışına etkisi ihmal edilir.
$1,2 < \eta_{bi} \leq 2$	Kat döşemeleri rijit diyafram olarak modellenerek uygulanan $\pm\%5$ ek dışmerkezliğin; $D_i = (\eta_{bi} / 1,2)^2$ katsayısı ile artırılması öngörülmüştür.
$2 < \eta_{bi}$	Üç boyutlu dinamik hesaplamalar yapılmalıdır.

Binalarda burulma düzensizliğinin var olması halinde ötelenme hareketinin yanı sıra rijitlik merkezinin etrafında dönme hareketi de meydana gelmektedir. Bu durumu engellemek için yapının kütle merkezinin rijitlik merkezi ile aynı noktada olması gerekmektedir. Eğer bu iki merkez yapının tek bir noktasında çakıştırılabilirse burulma düzensizliği sonucu oluşan momentlerin yapıya etki edeceği ek kesme kuvvetleri engellenebilir hale gelmektedir. Burulma düzensizliğine sebep olan bazı etkenler vardır ve bu etkenler deprem yükü altında olan binanın çok daha fazla hasar almasına sebep olarak deprem sırasında yıkılmasına sebep olmaktadır (Balta,2020).

2.1. Burulma Düzensizliğinin Sebepleri

Planda düzensizlik çeşitlerinden burulma düzensizliğine birçok etken sebep olmaktadır. Bu etkenlerden bazıları şunlardır; Tasarlanan yapı formlarının plan geometrilerinin simetrik olmaması ve karmaşık formlarda plan geometrilerinin tercih edilmesi. Kare ve daire formlar daha uygun bir çözümken L,T,H, gibi çıkıntıları olan formda tasarlanan yapılar burulma düzensizliğinin artmasına sebep olmaktadır çünkü bu formdaki yapıların kütle merkezi ile rijitlik merkezinin aynı noktada olmasını sağlamak oldukça güçtür (Owda, 2022). L,T,H gibi karmaşık formlarda tasarlanan yapıların kütlelerinin arasına deprem derzinin bırakılmadan bütün halde tasarlanması ve depremde yanal yüklere karşı binanın bütün olarak dayanım sağlanması burulma düzensizliğinin sebeplerinden birisidir. Bu formlar tercih edilerek tasarlanan yapıların uygun alanlarının deprem derzi ile birbirinden ayrılarak deprem esnasında daha yüksek dayanımda olması sağlanmalıdır (Balta, 2020).Yapıların kat sayısı da burulma düzensizliğini etkileyen bir sebeptir. Yapının tasarlandığı arazinin zemin sınıfı, arazinin deprem riski seviyesi, yapıda tercih edilen yapı malzemesinin uygunluğu gibi birçok etken binanın olması gereken kat sayısını belirlemektedir. Bu parametreler sonucunda belirlenen kat sayısından daha yüksek kat sayısı tasarlanması burulma düzensizliği kat sayısını arttırmaktadır. Aynı bölgede, aynı zemin sınıfına ait, aynı yapı malzemesi ile tasarlanmış iki yapıdan kat sayısı fazla olanda daha yüksek burulma düzensizliği görülür (Nasırlıoğlu, 2018). Yapının taşıyıcı elemanı olan perde duvarların yapıdaki konumu, sayısı, yönleri, uzunluğu gibi birçok özelliği ile burulma düzensizliğini etkilemektedir. Perde duvarlar planda iki yönlü ve simetrik olarak tasarlanmalıdır. Çoğunlukla yapılarda perde duvarlar çekirdeğin etrafında konumlandırılır ve bunun sonucunda rijitlik merkezinin ve kütle merkezinin birbirinden uzaklaşmasına neden olur (Demir & Dönmez, 2008). Yapının taşıyıcı sistemlerinin hem yatayda hem de düşeyde sürekli olması gereklidir. Eğer bu süreklilik sağlanmazsa yapının deprem yüklerine karşı dayanımı azalır. Taşıyıcı sistem elemanlarının sürekliliği kadar döşemenin sürekliliği de burulma düzensizliği için oldukça önemli bir etkidir. Yapıda çok gerekli durumlar olmadığı müddetçe boşluklar açılmamalıdır. Yapıda var olan boşluklar burulma düzensizliği katsayısının artmasına sebep olmaktadır (Orak, 2012).

2.2. Burulma Düzensizliğine Karşı Önlemler

Burulma düzensizliği birçok sebepten kaynaklanabilmektedir fakat bu sebeplerin sonucunun büyük bir yıkım olmasını engellemek, depremlerde oluşan can ve mal kaybını azaltmak, daha güvenli binaların içerisinde yaşamak için tasarım aşamasında bazı önlemler alınmalıdır.

Tasarımcı yapı formuna karar verirken plan geometrisinde simetrik ve çıkıntısı olmayan formları tercih etmeye çalışmalıdır. Eğer arazi koşulları ya da başka sebeplerden kaynaklı olarak karmaşık formda yapı tasarlanmasına karar verilmişse dilatasyon derzleri ile yapıların düz formlara ayrılması gerekmektedir. Yapının taşıyıcı elemanlarından olan perde elemanının yapının merkezinden ziyade daha çok dış kenarlarına yerleştirilmesinin burulma düzensizliği kat sayısını daha azalttığı için sayısal olarak dış kenarlara yapının rijitliğini bozmadan her iki yönde de simetrik olmasına dikkat edilerek daha çok perde elemanı yerleştirilmelidir. Yapının tasarımında esnek bölgeler varsa eğer bu bölgelerin güçlendirilerek deprem yüklerine karşı dayanıklılığı artırılmalıdır (Balta, 2020). Yapının düşey taşıyıcı sistemini oluşturan kolon ve perde elemanları planda her iki yönde ve simetrik olarak yerleştirilmelidir. Bu sayede yapının kütle merkezi ile rijitlik merkezleri tek bir noktada çakıştırılarak binanın deprem yükü altında daha dayanıklı olması sağlanır (Demir & Dönmez, 2008). Yapılarda var olan döşeme süreksizliği yapıda oluşturduğu boşluk sebebiyle burulma düzensizliği katsayısını arttıracığı için yapılarda bu tür döşeme süreksizliklerinin ihtiyaç dışında uygulanmaması gerekmektedir (Owda, 2022). Yapılan hesaplamalar sonucunda burulma düzensizliği katsayısı, yapının dış kenarlarında bulunan kirişlerin yüksekliği arttırıldığı zaman azaldığı belirlenmiştir (Boğa, 2000).

3. BURULMA DÜZENSİZLİĞİNİN DEPREMLERDEKİ ETKİLERİ

Araştırmada Türkiye’de yaşanmış depremlerde A1 burulma düzensizliği sebebi ile zarar görmüş ve yıkım gerçekleşmiş binalar incelenerek görselleri açıklanmıştır. Ayrıca hali hazırda tasarlanmış ve uygulanmış olan ve burulma düzensizliği yüksek katsayıda olan yapılar görselleri ile açıklanmıştır. Bu yapılar herhangi bir deprem afeti yaşanmadan önce gerekli güçlendirme uygulamaları yapılarak deprem yüklerine karşı dayanıklı hale getirilmelidir.

3.1. Depremde Burulma Düzensizliği Sonucu Hasarlanan ve Yıkılan Binalar



Şekil 3: 2023 Kahramanmaraş Depreminde Malatya’da Yıkılan Bir Bina (Akbaş, Çalışkan, 2023)

2023 yılının Şubat ayında gerçekleşen Türkiye’nin Kahramanmaraş ilinde Pazarcık ve Elbistan ilçelerinde meydana gelen 7.8 Mw ve 7.5 Mw büyüklüğündeki depremde büyük bir yıkım ve kayıp yaşandı. Deprem sonrasında oluşturulan raporlar incelendiği vakit birçok yapının düzensiz yapıların tasarlanıp uygulanması sebebiyle yıkıldığı görülmüştür. A1 burulma düzensizliği sebebiyle yıkılan birçok bina tespit edilmiştir. Şekil 3’te yer alan bina depremde Malatya’da bulunmaktadır. Depremde burulma düzensizliği sonucunda ağır hasar aldığı görülmektedir (Şekil 3) (Akbaş & Çalışkan, 2023).



Şekil 4: 2023 Kahramanmaraş Depreminde Yıkılan Bir Bina (ODTÜ, 2023)

Şekil 4’teki yapı Kahramanmaraş depreminde hasar görmüş bir binadır. Yapı incelendiği zaman birçok sebepten dolayı ağır hasara sebepler olduğu anlaşılmıştır. Yapının gerekli rijitliğe sahip olmaması perde elemanlarının işlevsel ve doğru kullanılmaması sonucunda A1 burulma düzensizliğinin de etkisiyle de yapı ciddi hasarlar almıştır (Şekil 4) (ODTÜ, 2023).



Şekil 5: 2023 Kahramanmaraş Depreminde Yıkılan Bir Bina (Gazetevatan, 2023)

Depremde birçok bina gibi yıkıma sebebiyet veren can ve mal kaybına sebep olan binalardan birisi olan yapı burulma düzensizliğinin yanında birçok düzensizlik sebebi ile depremde ağır hasar görülerek yıkılmıştır (Şekil 5). Yapının kütle merkezi ve rijitlik merkezlerinin çakıştırılmaması sonucuyla deprem esnasında yapıda dönme hareketi de gözlemlenmiştir. Bunun sonucunda yapının bir kısmı yıkılarak kayıplara sebebiyet vermiştir (Gazetevatan, 2023)



Şekil 6: 2023 Kahramanmaraş Depreminde Yıkılan Bir Bina (Kuzeyekspres, 2023)

2023 yılının Şubat ayında yaşanan deprem sonucunda 50.000'in üzerinde can kaybının olduğu bilinmektedir (Wikipedia, 2024). Bu can kaybına sebep olan yıkımlardan biriside yukarıda bulunan görseldeki binadır. Yapı malzemesinin kalitesi, uygulama aşamaları gibi birçok faktörün yanında A1 burulma düzensizliğinin var olması da yıkımda etkili olmuştur. Yapı deprem yükleri karşısında gerekli dayanımı gösteremeyerek yıkımıyla kayıplara sebep olmuştur (Kuzeyekspres, 2023).

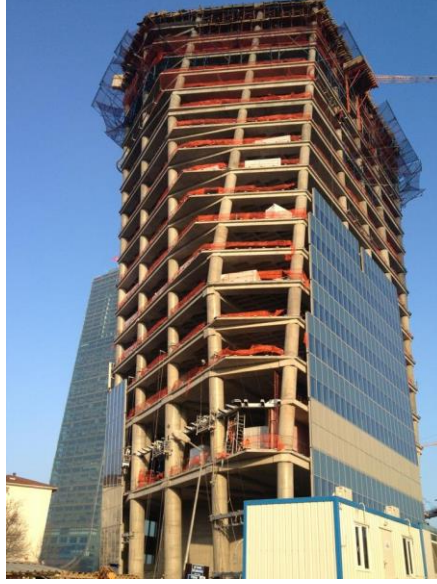


Şekil 7: 2023 Kahramanmaraş Depreminde Yıkılan Bir Bina (Pusulagazetesi, 2024)

Kahramanmaraş depreminde çok katlı yapılar yıkıldığı gibi az katlı yapılarında yıkıldığı gözlemlenmiştir. Bunun nedeni tasarımda ve uygulamada yapılan hatalardan kaynaklıdır. Şekil 7'de görülen yapı tasarımda ve uygulamada yapılan hatalar sonucunda yıkıldığı anlaşılmaktadır. A1 burulma düzensizliğinin bulunduğu bu yapıların tasarımında ve deprem yükleri karşısındaki dayanımında düzensizliklerin ne kadar önemli bir bulgu olduğu anlaşılmaktadır (Pusulagazetesi, 2024).

3.2. Olası Depremde Burulma Düzensizliği Sebebi İle Yıkılabilecek Binalar

Depremde burulma düzensizliği sebebiyle zarar gören yapılar incelenmiştir. A1 burulma düzensizliği yapıların ağır hasar ya da yıkımla sonuçlanmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle yapıların tasarım aşamasında dikkat edilmesi gereken önemli parametrelerden birisidir. Burulma düzensizliği göz ardı edilerek tasarlanan ve uygulanan yapılar aşağıda incelenmiştir. Olası bir deprem afetinde yapıların rijit bir davranış sergilemesi oldukça zordur. Deprem felaketi yaşanmadan önce gerekli önlemler alınarak yapılar güçlendirilmelidir.



Şekil 8: Burulma Düzensizliği Bulunan Bir Bina (Gezginharitaci, 2013)

İstanbul'da tasarlanan 35 katlı 160 metre yüksekliğe sahip olan ofis binası dikkat çekmesi için kristal yapı formundadır, eğik kolonlar sayesinde bu form elde edilmiştir (Şekil 8). Yapının estetik ve dikkat çekici olması için eğik kolonlar ve her katta farklı rijitlik dengesinde olan çıkıntılar ve çekmeler görülmektedir (Gezginharitaci, 2013). C50 sınıfı kaliteli beton kullanılmış olsa da yapıda burulma düzensizliği vardır ve bu oldukça risklidir. Gerekli önlemler alınmalıdır.



Şekil 9: Burulma Düzensizliği Bulunan Bir Bina (Koç, 2020)

Şekil 9'da görülen binada birçok yapısal tasarım hatası bulunmaktadır. Yapının her katta düzensiz çıkıntıları yüzünden her katın farklı rijitlik merkezi oluşmaktadır. Kütle merkezi ile rijitlik merkezinin birbirinden uzaklaşmasına ve bu sebeple burulma düzensizliğinin oluşmasına neden olmuştur (Şekil 9) (Koç, 2020).



Şekil 10: Burulma Düzensizliği Bulunan Bir Bina (Koç, 2020)

Yapılarda burulma düzensizliği çoğunlukla tek başına görülebilen bir düzensizlik olmamaktadır. Burulma düzensizliğinin yanında zayıf ya da yumuşak kat, döşeme süreksizliği, taşıyıcı eleman süreksizliği gibi hem planda hem de düşeyde düzensizlikler mevcut olmaktadır. Şekil 10'da görülen binada birçok yapısal düzensizlik mevcuttur. Yaşanılabilir olası bir deprem sonrası yıkım ve büyük kayıplar oluşturmaması için gerekli önlemler alınmalıdır (Koç, 2020).

4. SONUÇ

Ülkemizde son 70 yılda hızlanan kentleşme hareketlerinin sonucu olarak her geçen gün çok katlı betonarme yapı stoğunda hızla artış görülmektedir. Bu hızlı artış inşaat sektöründe denetimin azalmasına aynı zamanda bazı ihmallerin göz ardı edilmesi gibi olumsuz sonuçlar doğurmuştur. Ülkemizin gerçekleşen depremler sonucunda bu göz ardı edilen yapıların nasıl can ve mal kaybına sebep olduğu bilinmektedir. Aktif deprem kuşağında bulunduğumuz ve her an deprem tehlikesi ile yüz yüze gelebileceğimiz gerçeği aklımızdan çıkmamalıdır. Yapı tasarımında depreme yönelik uygulama ve hesaplamalar titizlikle gerçekleştirerek daha güvenli yaşam alanları inşa edilmelidir. Güncel deprem yönetmeliğinde verilen esaslara uygun olarak yapılar tasarlanmalıdır. Yapının tasarım aşamasında planda bulunan; burulma düzensizliği, döşeme süreksizliği, planda çıkıntı süreksizliği ve düşeyde bulunan; zayıf kat düzensizliği, yumuşak kat düzensizliği, taşıyıcı elemanın düşeyde süreksizliği gibi yönetmelikte belirtilen düzensizliklerden kaçınılarak deprem yüklerine karşı ideal tasarımlar gerçekleştirilmelidir. Yapının uygulama aşamasında ise yapı malzemesinin kalitesi özenle seçilmeli, inşaat alanında uygulamada yapılabilecek hataların önüne geçilmesi, inşaat alanındaki denetimin hassasiyetle gerçekleştirilmesi gereklidir. Hali hazırda uygulaması tamamlanmış fakat depreme karşı direncinin düşük olduğu bilinen yapıların gerekli güçlendirme uygulamaları ile güçlendirilerek olası deprem felaketine karşı önlemler alınmalıdır. Eğer güçlendirme faaliyetlerinin yetersiz kaldığı yapı stokları varsa bu yapıların bulunduğu alanların kentsel dönüşüm ile yeniden inşa edilerek güvenli yaşam alanları tasarlanmalıdır.

KAYNAKÇA

- AFAD. (2019). T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Deprem Dairesi Başkanlığı.
- Akbaş, A. & Çalışkan, Ö. (2023). *Deprem Etkisinde Hasar Alan Betonarme Yapıların Düzensizlik Türleri Yönü İle İncelenmesi*. 2nd International Conference on Scientific and Academic Research. March 14-16, 2023 : Konya. <https://www.icsarconf.com/>
- Balta, H. (2020). *Betonarme Binaların Burulma Düzensizliği Dikkate Alınarak Doğrusal Olmayan Davranışlarının İncelenmesi*[İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi]. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya. <https://hdl.handle.net/20.500.12619/97054>
- Boğa, H. (2000). *Türkiye. Çok Katlı Betonarme Yapılarda Burulma Düzensizliğinin İrdelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir Üniversitesi. <https://hdl.handle.net/20.500.12462/10248>
- Demir, A. & Dönmez, D. (2008). Çok Katlı Yapılarda Burulma Düzensizliğine Etki Eden Faktörler. *C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi*, 4 (1), 31- 36.

- Gazetevatan. (2023, Şubat). *Deprem hangi şehirlerde oldu, hangi illerde deprem oldu? Maraş depremi hangi illeri etkiledi? 6 Şubat 2023 AFAD ve Kandilli son depremler listesi.* <https://www.gazetevatan.com/galeri/deprem-hangi-sehirlerde-oldu-hangi-illerde-deprem-oldu-maras-depremi-hangi-illeri-etkiledi-6-subat-2023-afad-ve-kandilli-son-depremler-listesi-2081389/5>
- Gezginharitaci. (2013, Temmuz). *Soyak Kristal Kule.* <https://gezginharitaci.blogspot.com/2013/07/soyak-kristal-kule.html>
- Güner, B. (2020). Türkiye'deki Deprem Hasarlarına Dönemsel Bir Yaklaşım; 3 Dönem 3 Deprem. *Doğu Coğrafya Dergisi.* 25(43), 139-152. <https://doi.org/10.17295/ataunidcd.730289>
- İnan T. & Korkmaz, K. (2012). Düşey Doğrultudaki Yapı Düzensizliklerinin İncelenmesi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi.* 28(3):240-248.
- Koç, V. (2020). *Examination Of Unwanted Architectural Irregularities In Building Type Structures.* International Black Sea Coastline Countries Scientific Research Symposium. – V1.
- Kuzeyekspres. (2023, Şubat). *Trabzon'da Deprem Raporu. Yapı Envanteri Çağrısı Yapıldı.* <https://www.kuzeyekspres.com.tr/haber/17281364/trabzondan-deprem-raporu-yapi-envanteri-cagrisi-yapildi>
- Nasırlıoğlu, S. (2018). *Farklı Zemin Kat Yüksekliklerinde Yerleştirilen Perde Duvarların Yerinin Burulma Düzensizliğine Etkisi.* [İnşaat Teknolojileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi]. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Elazığ.
- Orak, M.S. (2012). *Planda ve Düşey Doğrultudaki Düzensizliklerin Betonarme Perde Çerçevesi Binaların Davranışına Etkisi.* [Yüksek Lisans Tezi]. İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Orta Doğu Teknik Üniversitesi (2023). 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş-Pazarcık Mw=7.7 ve Elbistan Mw=7.6 Depremleri Ön Değerlendirme Raporu
- Owda, M B M. (2020). *Binaların Betonarme Taşıyıcı Sisteminde Kolonlar Ve Kirişlerin Çekme Düzensizliği Ve Binanın Katlarında Burulma Düzensizliği Davranışının İncelenmesi.*[İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı. İnşaat Mühendisliği Programı. Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Aydın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Pusulagazetesi. (2024, Şubat). *Depremde Yıkımın Sebepleri Açıklandı: Kahreden Detaylar.* <https://www.pusulagazetesi.com.tr/depremde-yikimin-sebepleri-aciklandi-kahreden-detaylar>
- TBDY. (2018). Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği. Türkiye Cumhuriyeti Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. Ankara.
- Wikipedia. (2024, Şubat). *2023 Kahramanmaraş Depremleri.* https://tr.wikipedia.org/wiki/2023_Kahramanmara%C5%9F_depremleri#Kay%C4%B1plar_ve_hasar