

# Betonarme Binalarda Kentsel Dönüşüm Uygulamaları: Eskişehir

## Urban Transformation Applications of Reinforced Concrete Building: Eskişehir

Mehmet CANBAZ<sup>1\*</sup>, Selim ŞENGEL<sup>2</sup>

**Özet-** Bu çalışma Eskişehir’de bireysel yol ile kentsel dönüşümü yapılan 112 betonarme binaya ait verilerin incelenmesi ile yapılan istatistiksel analiz sonuçlarını içermektedir. Bu binalara ait beton dayanımı, yapım yılı, yaşı, kat adedi, karot numune sayısı, donatı tipi ve donatı korozyonunun varlığı çizilen grafikler ile değerlendirilmiştir. Türkiye’de betonarme yapılar yaklaşık 100 yıllık bir geçmişe sahiptir. Yeni yapılan betonarme binalarda da yeterli kontrol ve hassasiyet gösterilmesi önemlidir. Aksi takdirde risk oluşabilmekte ve kentsel dönüşümüne ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada Eskişehir’in yakın geçmişine ait betonarme bina stoğunun incelenerek mevcut durumun günümüz koşulları ile karşılaştırılması ve kentsel dönüşüm kapsamında yapılan incelemelerin irdelenmesi amaçlanmıştır. Yapılan çalışma sonunda incelenen binaların malzeme kalitesinin ve değerlendirme yönteminin yetersiz olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler-** Betonarme, kentsel dönüşüm çalışması, bina stoku, risk

**Abstract-** This study include that statistical analysis of 112 reinforced concrete building within urban transformation in Eskişehir. Strength, age, number of floors, number of core samples, type of steel bar, corrosion of this building were evaluated with graphics. Reinforced concrete structures in Turkey has a history of about 100 years. It was important that sufficient control and precision were not shown during the construction. Risks could occur and an urban transformation might be needed on the new reinforced concrete buildings. In this study, comparing exist situation and current conditions, and discussing examine method of urban transformation was aimed that possible to investigated the recent history of Eskişehir reinforced concrete building stock.

**Keywords-** Reinforced concrete, Urban transformation, Building stock, risk.

### I. GİRİŞ

Kentsel dönüşüm, ekonomik ömürlerini tamamlamış binaların risk değerlemesi sonucunda yıkılarak yerlerine yeni nesil depreme dayanıklı yapılar yapılmasını amaçlayan kamusal bir projedir. Kentsel dönüşüm, aynı zamanda kentsel gelişmenin toplumsal, ekonomik ve mekânsal olarak yeniden ele alındığı ve kentteki sorunlu alanların sağlıklı ve yaşanabilir hale getirilmesi için yıkıp yeniden yapma, canlandırma, sağlamlaştırma veya yeniden yapılandırmak içinde yapılan bir çalışmadır. Kentlerdeki plansız, fen ve sanat kurallarına uygun olmayan yapılaşma ve yarattığı sorunların çağdaş şehircilik ilkeleri ve planlama esaslarına uygun olarak yeniden yapılandırılmasını sağlamak üzere kentsel dönüşüm projeleri gündeme gelmiş ve Van Depremi ile beraber özellikle deprem olmak üzere afetler karşısında riskli bina stoğunun yenilenebilmesi amacıyla 6306 sayılı “Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun” ile Türkiye’de kentsel dönüşüm hareketleri başlamıştır[1]. Kentsel dönüşüm kapsamında fiziksel, ekonomik ve sosyal dönüşüm arasındaki bağlantılara dikkat edilmelidir. 1950’li yıllardan sonra Türkiye’de kentleşme hızı artmıştır [2]. Ancak bu dönemde yapılan birçok yapı şu an kullanım ömrünü tamamlamıştır. Kentsel dönüşüm son yıllarda uygulama örnekleri ve üzerinde yapılan tartışmalarla öne çıkan kavramlardır. Kentler doğaları gereği dönüşüm içerisinde. Önemli olan nokta bu dönüşümün nasıl yönlendirileceği ve başarıya ulaştırılacağıdır.

#### A. Riskli Bina ve Riskli Alan

Bulunduğu bölge için “Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY, 2007)”de tanımlanan Tasarım Deprem yükü altında yıkılma veya ağır hasar görme riski bulunan bina riskli bina olarak tanımlanır [3].

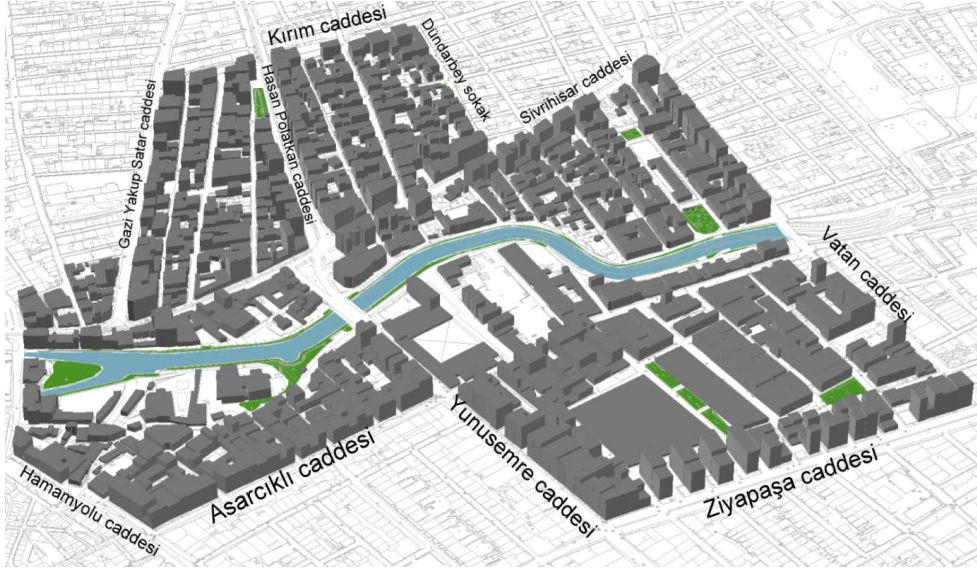
<sup>1\*</sup>Sorumlu yazar iletişim: [mcanbaz@ogu.edu.tr](mailto:mcanbaz@ogu.edu.tr)

<sup>2</sup>İletişim: [ssengel@ogu.edu.tr](mailto:ssengel@ogu.edu.tr)

<sup>1,2</sup>İnşaat Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Riskli Alan; üzerinde riskli binalar bulunan, yeterli ulaşım yolları bulunmayan, zeminde sıvılaşma ve heyelan bulunan alanlar, can ve mal kaybına yol açma riski taşıması sebebi ile bakanlık veya idare tarafından Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı'nın da görüşü alınarak belirlenir. Bakanlığın teklifi üzerine bu alanlar

Bakanlar Kurulu tarafından "riskli alan" olarak ilan edilir [1]. Şekil 1'de Eskişehir Büyükşehir Belediyesi'nden temin edilen Eskişehir'deki riskli alan görülmektedir.



Şekil 1. Eskişehir'de ilan edilen riskli alan

## B. Kentsel Dönüşüm Uygulanma Aşamaları

Binasının riskli olduğunu düşünen ve kentsel dönüşüm uygulamalarından yararlanmak isteyen yapı sahipleri, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından lisanslandırılmış bir kuruluşa başvuru yapmasıyla süreç başlar. Lisanslı kuruluş Riskli Yapı Tespit Raporunu hazırlar. Rapor onay için Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğüne sunulur. Bina riskli ise onaylanan bu rapor ile tapuya "risklidir" şerhi düşülür. Kat malikleri en az 2/3 çoğunluk ile Bina Ortak Karar Protokolünü imzalar. Tam çoğunluk ile anlaşma sağlanamamışsa Bina Ortak Karar Protokolü, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğüne sunulur. Anlaşmayan 1/3 kat malik mülklerinin gayrimenkul değer tespiti ile diğer kat maliklerine satışı yapılır. Yeni bina için inşaat ruhsatına esas projeler hazırlanır ve belediyesinden inşaat ruhsatı alınır. Kira yardımı için Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğüne başvuru yapılabilir. Anlaşılacak yüklenici firma tarafından yeni binanın inşaatına başlanır. Bina bitiminde yeni binanın iskanı ilgili belediyeden alınarak binanın kullanımı başlar ve süreç tamamlanmış olur [4, 5].

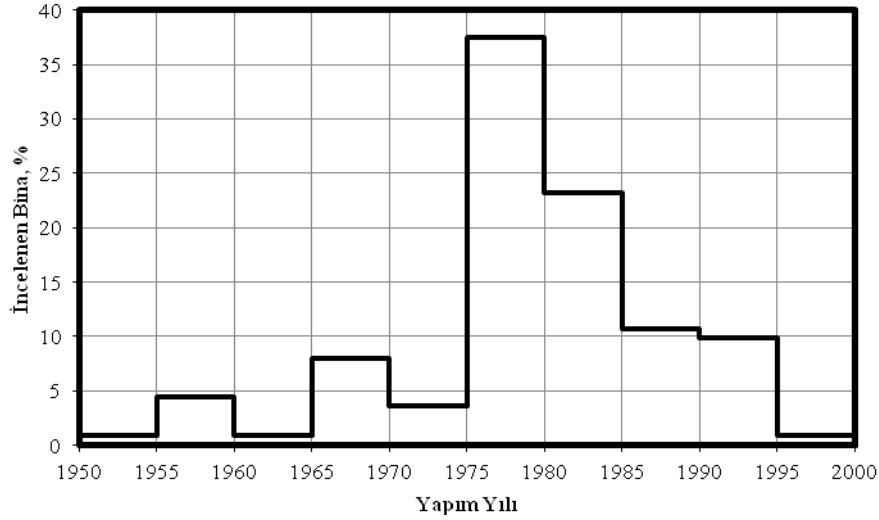
## II. YÖNTEM

Eskişehir'de 6306 Sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkındaki Kanun'un yürürlüğe girdiği tarihten 2015 yılına kadar bireysel başvuru yöntemi ile kentsel dönüşüm kapsamında değerlendirilen 112 betonarme binaya ait riskli betonarme bina inceleme formları irdelenmiştir. Önce bu binalara ait genel bilgiler verilmiştir. Sonra taşıyıcı sistemleri hakkında detaylar ortaya konmuştur. Binaların mevcut hali ile performans analiz sonuçları çizilen grafiklerle değerlendirilmiştir.

## III. DEĞERLENDİRME

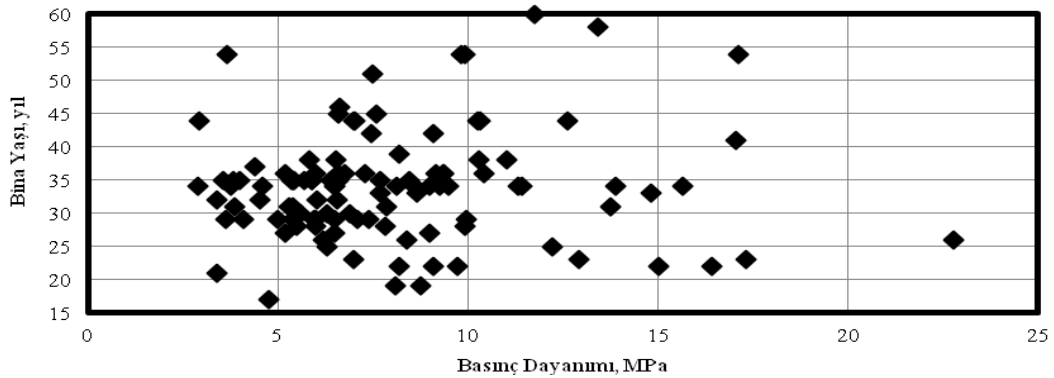
Kentsel dönüşüm kapsamında incelenen betonarme yapıların mevcut durum ve performansları yapım yılı, betonun dayanımı, binadan alınan karot sayısı, donatı tipi ve korozyon durumu gibi parametreler dikkate alınarak çizilen grafiklerle değerlendirilmiştir. Şekil 2'de kentsel dönüşüm kapsamında incelenen betonarme binaların yapım yılına göre dağılımı görülmektedir. Şekil 2 incelendiğinde binaların %1 gibi çok küçük bir bölümü 1950–1955, 1960–1965, 1995–2000 yılları arasında inşa edilmiştir. 1955–1960 arasında %4'ü, 1965–1970 arasında %8'i 1980–1985 Arasında %23.2'si, 1985–1990 arasında %10.71'i, 1990–1995 arasında

ise %9.82'si inşa edilmiştir. Kentsel dönüşüm bireysel başvuru yolu ile incelenen binaların %82,1'i 1975 yılı ve sonrasında yapılan yapılardır. %37.5 gibi büyük bir bölümü 1975–1980 aralığında inşa edildiği görülmektedir. Burada 1975 yılı Deprem Yönetmeliği'nden sonra daha çok betonarme bina yapıldığı, ancak bu binaların onarım güçlendirmeye ihtiyaç duyduğu ve hatta birçoğunun yıkılması gerektiği sonucuna ulaşılabilir. Çalışmada 1998 Deprem Yönetmeliği sonrasında yapılan yapıların sahiplerinin bireysel başvuruda bulunmadığı veya bu yapıların kentsel dönüşümü için yeterli risk oluşturmadığı düşünülebilir.



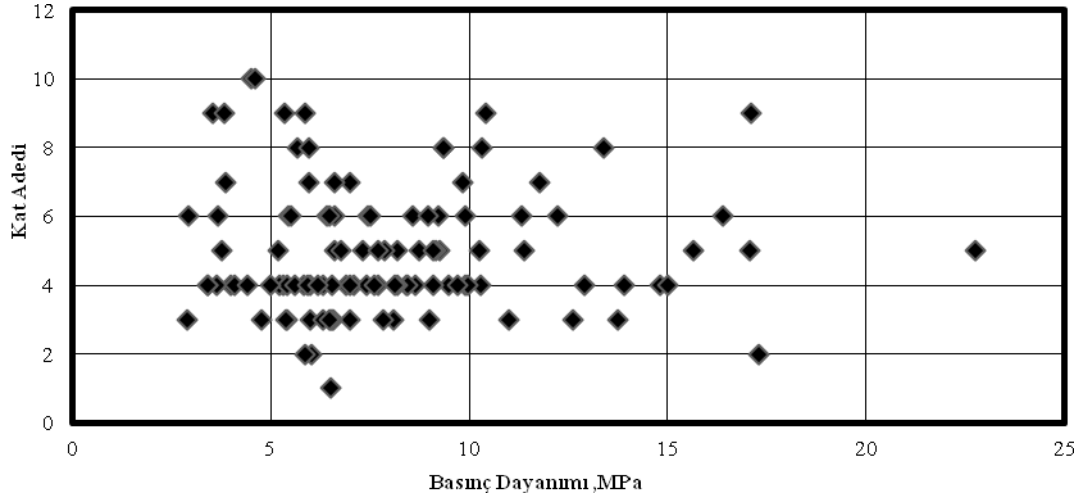
Şekil 2. İncelenen betonarme binaların yapım yılları

Şekil 3'de kentsel dönüşüm kapsamında incelenen betonarme binaların basınç dayanımına göre bina yaşı dağılımı görülmektedir. Şekil 3 incelendiğinde; bina yaşı 25–40 yıl arasında değişen yapıların basınç dayanımlarının 4-10 MPa arasında olduğu ve bu aralıkta bir yığılma olduğu görülmektedir. İncelenen 112 adet betonarme yapının yaşlarının 15- 60 yıl arasında değiştiği, en çok 35 yıllık binaların incelendiği ve basınç dayanımlarının en az 3 MPa, en fazla 23 MPa olduğu görülmektedir. Şekilde de görüldüğü gibi 5-10 MPa aralığındaki yığılmadan sonra incelenen bina sayısı azalmaktadır. C20-C25 beton sınıfı aralığında yalnızca 1 tane 26 yıllık bir bina görülmektedir.



Şekil 3. Bina yaşı-beton basınç dayanımı ilişkisi

Şekil 4'de görüldüğü gibi betonarme yapıların en az 1 katlı en çok 10 katlı yapılar olduğu belirlenmiştir. Bu yapıların yoğunluk olarak 4 katlı oldukları ve bu 4 katlı yapılarda beton basınç dayanımlarının ortalama 3-10 MPa arasında değiştiği görülmektedir. En düşük basınç dayanımı 3 MPa ve en yüksek basınç dayanımı 23 MPa'dır. DBYBHY (2007)'deki C20 şartını sağlamayan oldukça yüksek katlı yapıların varlığı da görülmektedir. Bu nedenle bu yapıların yapabilecekleri deplasmanlar düşünüldüğünde daha büyük risk teşkil etmektedirler.



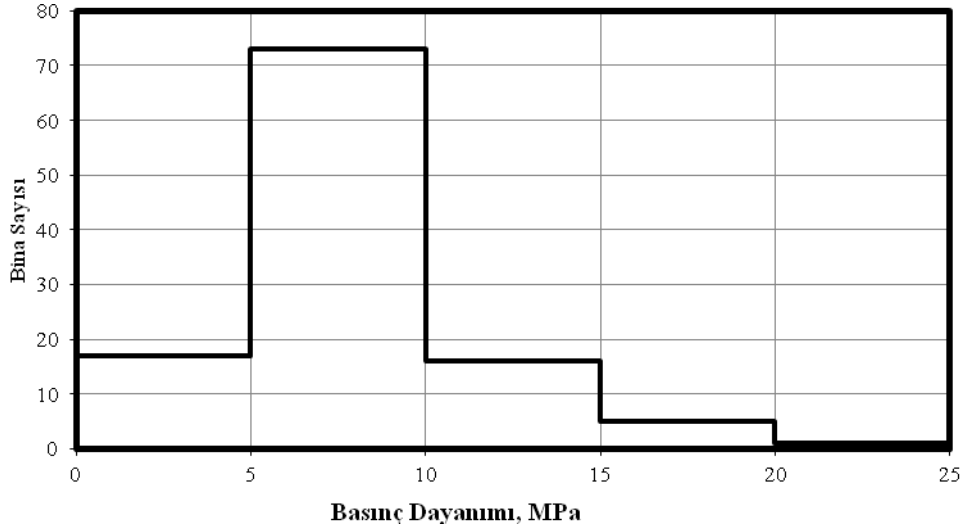
Şekil 4. Kat adedi dağılımına göre beton basınç dayanım değerleri

İncelenen yapıların dayanımları 0-25 MPa arasında 5 farklı sınıfa bölünerek istatistiksel değerlendirme yapılmıştır. Bu sınıflar üzerinden aritmetik ortalama, varyans, standart sapma, mod, medyan, değişim katsayısı hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değerler Tablo 1’de görülmektedir.

Tablo 1. Basınç dayanımı değerlerinin (MPa) istatistik analizi

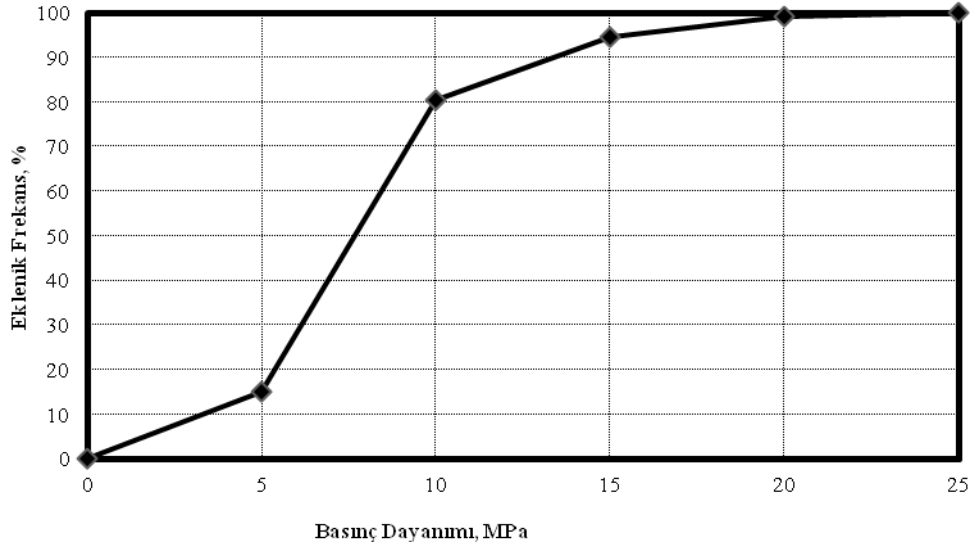
en küçük dayanım	en büyük dayanım	ortalama dayanım	varyans	standart sapma	medyan	mod
2.9	22.76	8.04	8.34	2.89	7.61	7.48

Şekil 5’de kentsel dönüşüm kapsamında incelenen betonarme binaların basınç dayanımına göre gözlem değerlerinin dağılımı görülmektedir. Buradaki basınç dayanım değerleri binadan alınan karot numunelerinin basınç dayanımlarına bağlı bulunan karakteristik dayanımlardır. İncelenen betonarme binalarının 17 tanesinin karakteristik basınç dayanım değerleri 5 MPa altında, 73 tanesinin 5-10 MPa arasında, 16 tanesinin 10-15 MPa arasında ve geriye kalan 5 tanesinin 15-20 MPa arasında ve 1 tanesinin 22 MPa olduğu görülmektedir. Bu durum değerlendirildiğinde inşa edilen betonarme yapıların büyük bir kısmı C20 beton kalitesinin altında kalmıştır. 1 Ocak 1998 tarihli Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmeliğe göre deprem bölgelerinde yapılacak betonarme yapılarda C16 sınıf dayanımından düşük dayanımlı beton kullanılmayacağı, 1. ve 2. derece deprem bölgelerinde ise C20 sınıfı beton dayanımının ise kullanılacak minimum dayanım olduğu belirtilmektedir. Eskişehir’in beton kullanım geçmişi açısından ele alındığında ise; Eskişehir, 2. derece deprem bölgesinde olması nedeniyle en düşük C20 sınıfı betonun yapılarda kullanılması zorunluluğu vardır. İncelenen betonarme yapılar bu kuralı sağlamamaktadır.



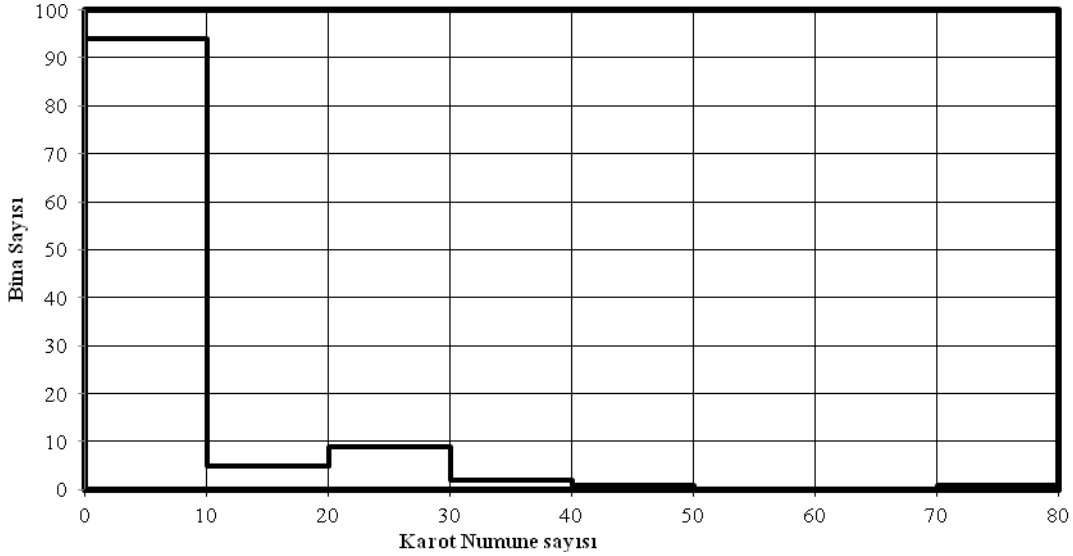
Şekil 5. Binaların mevcut beton basınç dayanım değerleri

Şekil 6'da kentsel dönüşüm kapsamında incelenen betonarme binaların basınç dayanımına göre eklenik frekans dağılımı görülmektedir. İncelenen binaların basınç dayanımlarının %15'inin 5 MPa altında, %80'nin 10 MPa altında ve yalnızca %2'sinin 20 MPa ve üzerinde olduğu görülmektedir. Bu durum günümüz şartlarında değerlendirildiğinde TS 500 (2000) Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları'nın kabul ettiği en küçük C16 sınıftan daha düşük kalitede beton kullanımının olduğu görülmektedir. Ayrıca DBYBHY (2007)'nin [6] güvenlilik açısından alt sınır olarak kabul etmiş olduğu 20 MPa basınç dayanımını %98'inin sağlamadığı ve risk teşkil ettiği görülmektedir.



Şekil 6. Mevcut beton kalitesinin eklenik frekans histogramı

Betonarme binalarda DBYBHY (2007)'e göre her kattan 5 adet karot numunesi alınır. Alınan karot numunelerin ortalama dayanımının 20 MPa'ın altında kalması durumunda bina riskli kabul edilir. Şekil 7'de kentsel dönüşüm kapsamında incelenen betonarme binaların karot numune sayısına göre dağılımı görülmektedir. Şekil 6 incelendiğinde 112 adet yapıdan yaklaşık 94 tanesinden en fazla 10 adet karot alındığı görülmektedir. Hiçbir yapıdan 50-70 arasında karot alınmamasına rağmen uç değer olarak 1 binadan 45 ve diğer bir binadan ise 75 adet karot alınmıştır. Deprem yönetmeliğinde her kattan 5 adet karot alınacağı ve incelenen yapıların da ortalama 4 katlı yapılar olduğu karşılaştırıldığında alınan karot numune sayısının en az ortalama 20 olması gerektiği söylenebilir. Alınan karot numune sayılarına bakıldığında bu sayının sağlanmadığı görülmektedir (Şekil 7). Ayrıca alınan karot numunelerinin dayanımının 20 MPa olması gerekirken Şekil 5 incelendiğinde dayanım koşulunun da sağlanmadığı görülmektedir.



Şekil 7. Karot numune sayısına göre gözlem değerleri

Tablo 2’de kentsel dönüşüm kapsamında incelenen betonarme binaların korozyona uğrama durumuna göre dağılımı görülmektedir. Binaların %90.2’nde korozyon olmadığı fakat %9.8’nde ise korozyon olduğu görülmektedir. Buradan korozyon açısından büyük bir risk içermediğinin düşünülmesine karşın korozyonun aynı yapıda dışa veya içe bakan taşıyıcı kısımlarda ayrıca zemine temas eden kısımlarda farklı olacağı, aynı taşıyıcı yapıda olsa bile çatlak bulunması veya segregasyon gibi nedenlerle boşluklar bulunması durumuna göre kesitten kesite korozyonun değişebileceğine dikkat edilmelidir [7]. Tablo 2’de binalarda mevcut donatı tiplerinin dağılımı görülmektedir. Dağılıma bakıldığında baskın olarak S220 çeliğinin kullanıldığı görülmektedir. Günümüzde ise S220 çeliği kullanılmamaktadır.

Tablo 2. İncelenen yapılarda mevcut donatı sınıfları ve donatıda korozyon oluşumu

Mevcut donatı sınıfları		Donatıda korozyon oluşumu	
S220	S420	Var	Yok
%99.1	%0.9	%9.8	%90.2

#### IV. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Kentsel dönüşüm yasaasının yürürlüğe girmesinden itibaren 2015 yılına kadar Eskişehir’de bu kapsamda bireysel başvuru yöntemi ile 112 adet betonarme yapının incelenmesi sonucunda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

- Bu yapılar genel olarak değerlendirildiğinde, yaklaşık yarısının 1975-1985 yılları arasında yapıldığı, yarısından fazlasının 3-6 katlı olduğu görülmüştür.
- Beton kalitesi açısından değerlendirildiğinde %95’inin basınç dayanımının 15 MPa’nın altında kaldığı, %15’inin ise 5 MPa basınç dayanımını sağlayamadığı görülmüştür. Mevcut deprem yönetmeliğinde deprem bölgelerinde basınç dayanımının en az 20 MPa olması istenirken, Türkiye Hazır Beton Birliği betonun dayanıklılığı sağlaması açısından en az dayanımın 30 MPa olması önerilmiştir. Ayrıca alınan karot sayısı da %94 gibi yüksek bir oranla 10’un altındadır.
- Mevcut donatıların ise büyük bir kısmı günümüzde kullanılmayan S220 (BÇI) sınıfı donatılar olduğu görülmüştür. %90 gibi büyük bir oranla korozyon tespit edilememiş ise de rutubetin az olması nedeni ile özellikle yer altı su seviyesinin yüksek olduğu, zemin ile temas eden betonarme yapı elemanlarında korozyon oluşup oluşmadığının tespiti önerilir.

Kentsel dönüşüm kapsamında incelenen binaların riskinin belirlenmesinde mevcut deprem yönetmeliğine verilen düzensizliklerinde dikkate alınması önerilir. Çevresel etkilerin binayı tamamen etkilemediği, yapı elemanının binadaki konumuna göre bu etkilerin şiddetinin değişmesi nedeni ile karot sayısının artırılması önerilir.

#### KAYNAKLAR

- [1] Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkındaki Kanun, Numarası: 6306, Kabul Tarihi : 16/5/2012, Yayımlandığı R.Gazete : Tarih: 31/5/2012 Sayı : 28309 Yayımlandığı Tertip : 5 Cilt : 52.
- [2] Belli G., Boyacıoğlu E., Bir kentsel dönüşüm örneği: Ankara ‘14 Mayıs Evleri’, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. Cilt 22, No 4, 717-726, 2007.
- [3] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, “Riskli Binaların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar”, EK-2 (2013).
- [4] Kiraz A.G., A’ dan Z’ ye Kentsel Dönüşüm, Beta Yayınları, s. 176, 2014.
- [5] Canbaz M., Yılmaz İ., Şengel H.S., Kayalı E.M., “Kentsel dönüşüm kapsamında Eskişehir yığma ve karma yapı stoğu”, Uluslararası Kent Araştırmaları Kongresi, 16-17 Nisan 2015, Eskişehir.
- [6] Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (2007).
- [7] Canbaz M., Albayrak U., Assessment of Corrosion and Mechanical Properties of Rebar Used in a 50 Years-Old Reinforced Concrete Industrial Building, Engineering Optimization IV, Taylor&Francis Group, London, ISBN 978-1-138-02725-1, p. 809-814.

