

BURSA İLİ KENTSEL DÖNÜŞÜM ÇALIŞMALARINDA ELDE EDİLEN BETON BASINÇ DAYANIMININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Abdullah BEYAZ *
Ramazan LİVAOĞLU **

Alınma: 20.11.2018; düzeltme: 01.02.2019; kabul: 05.02.2019

Öz: Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun kapsamında Bursa İli'nde riskli yapı tespiti yapılan rastgele seçilmiş 500 adet betonarme binadan elde edilen karot sonuçları bu çalışmaya konu edilmektedir. Bursa İli mevcut yapı stoğunun önemli sayıda örnekle değerlendirilmesinin yanında, kentsel dönüşüm mantığı açısından dönüşüme tabi tutulan yapılara ait beton basınç dayanım değerleri irdelenmiştir. Söz konusu irdeleme sırasında ülkemizde önemli metropollerden biri olan Bursa için sonuçlar ilçelere göre de irdelenmektedir. Bununla beraber binaların yapım yıllarına ve o yıllarda yürürlükteki yönetmelik standartlarına göre sahip olduğu beton basınç dayanım değeri ile günümüz standartları ile sonuçların uyumu ve binaların projesinin olup olmaması durumları için de irdelemeler yapılmaktadır. Sonuç olarak riskli yapı tespiti yapılan binaların beton basınç dayanım değerleri incelenmiş olup, çalışmada Bursa İli mevcut yapı stoğunun beton kalitesinin çok düşük olduğu mühendislik hizmeti almış olmalarının kaliteye belirgin şekilde katkı sağlamadığı sonuçlarına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kentsel dönüşüm yasası, Beton basınç dayanımı, Riskli yapılar.

Evaluation of Concrete Compressive Strength in Urban Transformation in Bursa

Abstract: The results of core obtained from the randomly selected 500 reinforced concrete buildings in Bursa Province under the law known as the "Urban Renewal Law For Risk Mitigation" are the subject of this study. In addition to the evaluation of the existing building stock of Bursa Province with a great number of examples, the concrete compressive strength values of the structures subject to renewal in terms of urban renewal or transformation logic were examined. The results for Bursa, which is one of the important metropolitans in our country, are examined according to districts. In addition to this, the concrete compressive strength value of the buildings according to the year of construction and the regulations standards in force in those years and the harmony of the results with the current standards and the fact that the buildings were constructed without taking the project or engineering services are also being examined. As a result, the concrete compressive strength values of the buildings at risk were investigated. In this study was concluded that the concrete quality of the existing building stock in Bursa Province is very low and engineering services are not significantly contributing to quality.

Keywords: Urban renewal law, Concrete compressive strength, Buildings at risk.

1. GİRİŞ

Ülkemizin büyük bir bölümü birinci derece deprem bölgesinde yer almakta olup, nüfusun büyük bir kısmı ise Marmara Bölgesi'nde yaşamaktadır. Dördüncü büyük şehir olması, sanayileşmenin de getirmiş olduğu göç nedeniyle üç milyona yaklaşan nüfusu ve Kuzey

* Bursa Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, BURSA

** Bursa Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, BURSA

İletişim Yazarı: Abdullah BEYAZ (abdullah_beyaz2005@hotmail.com)

Anadolu Fayı batı makro sismik zonunun etkisinde yer alan Bursa için plansız yapılaşmanın sonucu olan yapı stoğu can ve mal güvenliği açısından doğal afetlerden önemli oranda etkilenme tehlikesi ile karşı karşıyadır. Özellikle 17 Ağustos 1999 Kocaeli/Gölcük depreminin etkileri Bursa’da da çok yakından hissedilmiş, toplamda 63 konut ve 5 iş yerinde ağır hasar, 434 konut ve 19 iş yerinde orta hasar, 940 konut ve 68 işyerinde hafif hasar meydana gelmiştir. Bursa’nın depremin meydana geldiği merkez üssüne 94 km uzaklıkta olmasına karşın deprem nedeniyle 10 kişi ölmüş ve 2.375 kişi de yaralanmıştır (Özmen, 2000). Ayrıca 1855 yılında meydana gelen “Küçük Kıyamet” olarak adlandırılan Bursa merkezli deprem sonrasında iki binden fazla insanın öldüğü ve birçok yapının yıkıldığı ya da ağır hasarlar oluştuğu bildirilmektedir (Ambraseys ve diğ., 1995). 1855 depremine neden olan fay sistemine ek olarak Bursa İli’ni tehdit eden Marmara Bölgesi’nde diğer birçok fay sisteminden bahsetmek mümkündür. Söz konusu fay sistemleri değerlendirildiğinde, Bursa merkezli 1855 yılından sonra büyük ölçekli bir depremin meydana gelmemiş olması nedeniyle bu bölgede deprem tehlikesinin varlığı kaçınılmaz bir gerçektir.

1999 Marmara Depremi sonrasında 17 pilot ilde uygulanmak üzere Yapı Denetimi Hakkında Kanun (2001) yayımlanmış, ülkemizde üretilen yapıların can ve mal güvenliğini teminen, imar planına, fen, sanat ve sağlık kuralları ile, standartlara uygun kaliteli yapı yapılabilmesi amaçlanmıştır. 2011 yılında meydana gelen Van Depremi, bu kanunun sadece büyükşehirlerde uygulanmasının yetersiz olduğunu göstermiş ve bu uygulamanın ülke geneline yayılmasına yol açmıştır. Meydana gelen depremler sonrasında mevcut yapı stoğunun can ve mal güvenliği açısından gözden geçirilmesi gerekliliği gün yüzüne çıkmıştır. Bu bağlamda, afet riski altındaki alanlar ile bu alanlar dışındaki riskli yapıların bulunduğu arsa ve arazilerde, fen ve sanat norm ve standartlarına uygun, sağlıklı ve güvenli yaşama çevrelerini teşkil etmek amacıyla 31.05.2012 tarihinde 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun (2012) yayımlanmıştır.

Sanayileşme ve artan göç ile birlikte şehirleşmeye bağlı olarak kontrolsüz bir şekilde büyüyen, mühendislik hizmeti almadan, denetimsiz ve kaçak yapılaşma ile ekseriyetle betonarme yapılardan oluşan mevcut yapı stoğu meydana gelmiştir. Betonarme yapıları oluşturan temel bileşenlerden birisi olan beton yapı malzemesinin en temel fonksiyonu beton basınç dayanımıdır. Beton basınç dayanım değerleri hakkında bilgi sahibi olunarak mevcut betonarme yapı kalitesi açısından değerlendirme yapılan birçok araştırma bulunmaktadır.

Canbaz ve Şengel (2015) çalışmalarında Eskişehir’de kentsel dönüşüme uğramış 112 adet betonarme bina verisinin incelenmesi sonucunda incelenen binaların %15’inde beton dayanım değeri 5 MPa’ın altında, %80’inde 10 MPa’ın altında olduğunu ifade ederek tüm binaların %98’inin 20 MPa beton dayanımı sınır değerini sağlamadığını tespit etmişlerdir. 17 Ağustos ve 12 Kasım 1999 depremleri sonrasında Gölcük’te yıkılan ve/veya hasar gören binaların yanı sıra yeni yapılan betonarme yapıların beton basınç dayanım değerlerini incelemek üzere Uygur (2006) tarafından yapılan çalışmada binalardan karot numuneleri alınmış, Schmidt çekici ve ultrasonik cihaz ile ölçümler yapılmıştır. İncelemesi yapılan 34 adet bina içerisinden 16 adet binada karot numunelerinin basınç dayanım değerleri olması gereken minimum 20 MPa değerinin altında kaldığı tespit edilmiştir.

19 Mayıs 2011 tarihinde 5,7 büyüklüğünde Kütahya-Simav Depremi sonrasında Kütahya Simav ilçesi ve çevresinde bulunan orta hasarlı olduğu belirtilen 113 adet betonarme binalardan karot numuneleri alınmış ve beton basınç dayanım değerleri incelenmiştir. Değerlerin 4 MPa ile 12 MPa arasında değiştiği, ortalama beton basınç dayanımının da 7 MPa değerinde olduğu ve gözlenen hasarların orta büyüklükteki bir deprem sonrasında beklenen seviyenin çok üzerinde olduğu gözlenmiştir (Çaycı, 2012). Benzer bir çalışmada 2011 Van Depremi sonrasında Van ve Erciş’te yıkılan 27 adet betonarme bina ile ağır hasar gören 36 adet betonarme bina ele alınarak hasara sebep olan etkenler araştırılmaya çalışılmış ve söz konusu betonarme binaların beton basınç dayanım değerleri incelendiğinde minimum beton basınç dayanımı 2,3 MPa, maksimum beton basınç dayanımı da 15,4 MPa olarak bulunmuştur (Erdil, 2016).

Akçay (2000) tarafından yapılan çalışmada ise 1999 Gölcük Depremi sonrasında İstanbul İli ve çevresindeki 511 adet betonarme binadan karot numuneleri alınarak beton basınç dayanım değerleri araştırılmış ve yapılan istatistikî çalışmalar sonucunda binaların %91'inin BS14 beton sınıfının basınç dayanımının altında kaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmalara benzer şekilde, Türkiye Hazır Beton Birliği'nce daha geniş bir alanda yapılan çalışmaya göre (<http://www.thbb.org>), Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik'te (2007) belirtilen minimum beton basınç dayanım değerinin 20 MPa olmasına karşın 17 Ağustos 1999 Marmara Depremi sonrasında depremin meydana geldiği bölgenin civar il ve ilçelerinde yıkılan betonarme binalardan alınan beton basınç dayanım değerleri incelenmiş olup, Yalova'da minimum 1 MPa, maksimum 16 MPa, Gölcük'te minimum 6 MPa, maksimum 17 MPa, Çınarcık'ta minimum 5 MPa, maksimum 6 MPa, Adapazarı'nda minimum 9 MPa, maksimum 19 MPa beton basınç dayanımı değerlerine ulaşılmıştır. Binaların beton basınç dayanım değerlerinin olması gereken minimum sınır değerden oldukça uzak olduğu belirlenmiştir. Yıkılan binalardan elde edilen beton basınç dayanım değerlerine bakıldığında ülkemiz mevcut yapı stoğunun kalitesinin acilen değerlendirilmesi gerektiğini gözler önüne sermektedir.

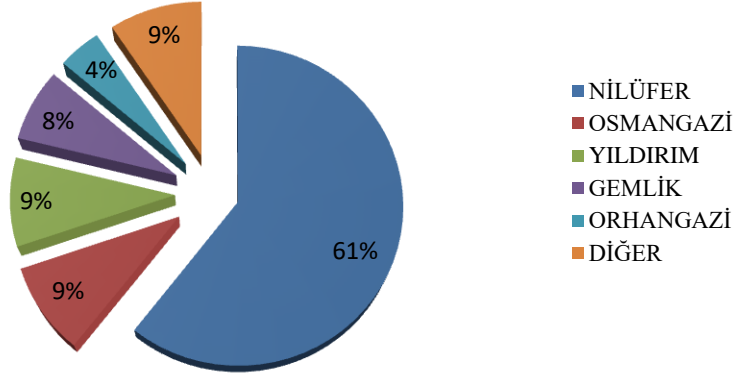
Yukarıda ifade edilen literatüre benzer şekilde bu çalışmada, Bursa İli sınırları içerisinde 6306 sayılı Kanun kapsamında riskli yapı tespiti yapılan betonarme binaların beton basınç dayanım değerleri incelenerek mevcut betonarme yapı stoğu hakkında bilgi sunarak, can ve mal güvenliği açısından risk durumunun belirlenmesi, kentsel dönüşümün ana hedefi olan güvensiz yapıların yoğun olarak bulunduğu bölgelerin belirlenmesinde altlık oluşturacağı düşünülmektedir. Güncel literatürde konuyla ilgili olarak yalnızca dayanım değerlendirilmesine karşın bu çalışmada yapıların inşa edildiği yıl, mühendislik hizmeti alıp almadığı gibi diğer hususlar da dikkate alınarak Bursa İli kentsel dönüşüm çalışmalarının önemine vurgu yaparak mevcut durumun değerlendirilmesi hedeflenmektedir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR ve BULGULARIN İRDELENMESİ

Yürürlüğe girdiği tarihten bugüne kadar ülkemizin önemli merkezlerinde önemli ölçüde dönüşüm fırsatı sunmasına karşın iyi niyetle ortaya konulmuş söz konusu kanunun uygulamalarının bu önemli merkezlerde dönüşüme hizmet etmediği gerek sayılarla gerekse dönüşümün odaklandığı bölgeler ile anlaşılmaktadır. Çalışmanın yapıldığı zaman dilimi dikkate alındığında ülkemizde toplamda 174.315 adet bireysel başvuru ve 191 adet alansal dönüşüm gerçekleştirilmek üzere riskli alan ilan edilmiştir. Söz konusu işlemlerin en yoğun olarak gerçekleştiği ilimiz ise tahmin edilebileceği üzere İstanbul İli'dir ki yaklaşık 100.000 adet bireysel başvuru ve 52 adet alansal dönüşüm bulunmaktadır. Bu sayılar dikkate alındığında Bursa sınırları içerisinde yapı malikleri veya kanuni vekillerinin bakanlık tarafından lisanslandırılmış kurum ve kuruluşlara başvurusu sonucunda ise 2.244 adet onaylanmış dosya işlem görmüş veyahut görmektedir. Çalışmanın örneklemesinin alındığı tarih olan 24.11.2017 tarihine kadar oluşturulmuş ve Bursa Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'nce onaylanmış riskli yapı tespit raporu sayısı 2.244 adet olup, bunlar içerisinde 1.197 adedinin betonarme taşıyıcı sisteme sahip olduğu düşünüldüğünde bu yığından gelişigüzel olarak seçilmiş 500 adet betonarme yapıya ait veriler bu çalışmada kullanılmıştır. Söz konusu 500 adet betonarme binanın riskli yapı tespit raporları içerisinde binanın bulunduğu ilçe bilgisi, yapım yılı, binaların projeli veya projersiz, ruhsatlı veya ruhsatsız olması ile beton basınç dayanım değeri bilgileri ve beton basınç dayanım değerlerinin günümüz yönetmelikleri ve yapım dönemlerine ait standartlarına uygun olup olmadıkları istatistiksel olarak irdelenmeye çalışılmaktadır. Buna ek olarak söz konusu verilerin coğrafi dağılımları, mühendislik hizmeti alıp almamış olmaları, yapım dönemleri vb. gibi birçok parametreyle ilişkileri de yine çalışmada tartışılmaktadır.

2.1. Bina İlçe Dağılımı

İncelemesi yapılan betonarme taşıyıcı sisteme sahip 500 adet binaya ait riskli yapı tespitinin Bursa'daki ilçelere göre dağılımına bakıldığında; Nilüfer'de 303 adet, Osmangazi'de 46 adet, Yıldırım'da 45 adet, Gemlik'te 37 adet, Orhangazi'de 22 adet ve Gürsu, Kestel, İnegöl, Mudanya, Karacabey, Mustafakemalpaşa, İznik, Yenişehir ve Keles İlçeleri de diğer ilçeler adı altında 47 adet olduğu tespit edilmiştir. Bursa İli kentsel dönüşüm çalışmalarının %61 gibi büyük bir çoğunluğunun Nilüfer İlçesi'nde gerçekleştiği belirlenmiştir.

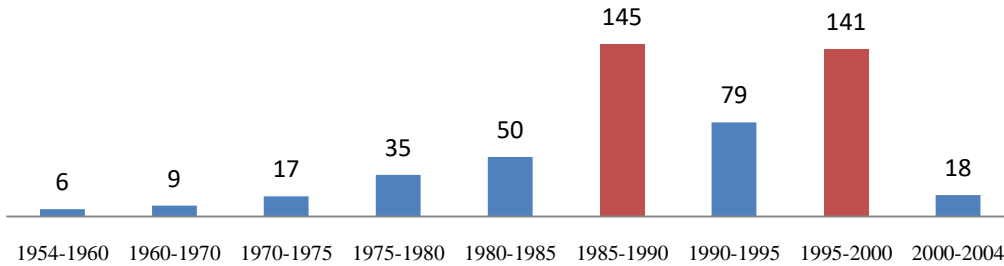


Şekil 1:
Binaların İlçelere Göre Yüzdelerle Dağılımı

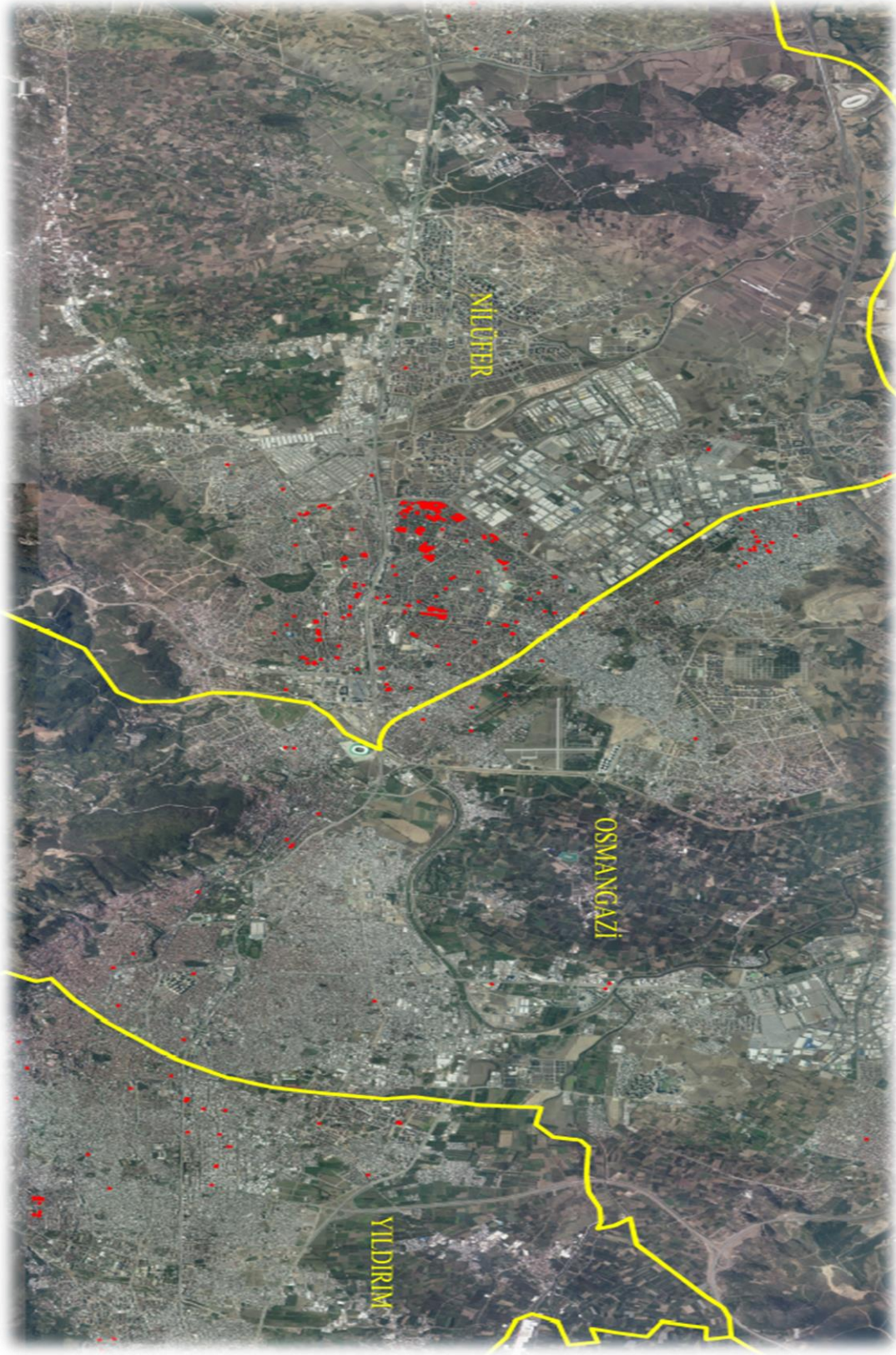
Bursa Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'nce onaylanmış 500 adet betonarme taşıyıcı sisteme sahip riskli yapı tespit raporlarından merkez üç ilçeye ait Nilüfer İlçesi'nde 303 adet, Osmangazi İlçesi'nde 46 adet ve Yıldırım İlçesi'nde 45 adet olmak üzere toplamda 394 adet binanın coğrafi bilgi sistemlerinden alınmış enlem ve boylam bilgileri harita üzerinde kırmızı nokta şeklinde işaretlenmiştir. İncelemesi yapılan binaların harita üzerinde de hangi ilçede, hangi bölge veya mahallede daha yoğun talebin olduğu araştırılmıştır. Harita üzerindeki noktalara bakıldığında toplamda 172 adet riskli bina tespit raporunun Nilüfer İlçesi Ataevler Mahallesi ve civarında gerçekleştiği tespit edilmiştir (Şekil 3).

2.2. Bina Yapım Yılları

Riskli yapı tespit raporu düzenlenmiş binaların 1954 ile 2004 yılları arasında yapıldığı saptanmıştır. Yapım yıllarının dağılımına bakıldığında 1985 ile 1990 yılları arasında 145 adet bina ve 1995 ile 2000 yılları arasında da 141 adet bina ile bu yıllar arasında yapılaşmanın yoğun olduğu gözlenmiştir.



Şekil 2:
Bina Yapım Yılları ile Bina Adet İlişkisi



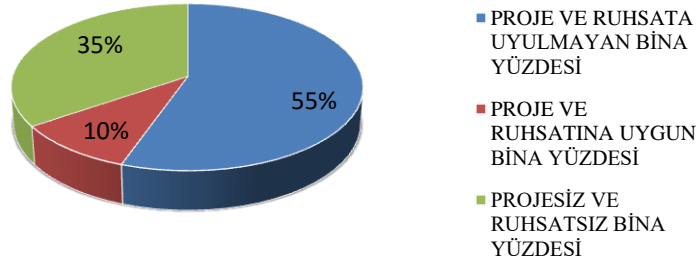
Şekil 3:
Nilüfer, Osmangazi ve Yıldırım İlçelerinde İncelenen Binaların Coğrafi Konumu

2.3. Bina Proje ve Ruhsat İlişkisi

İncelemesi yapılan 500 adet bina içerisinde projersiz olarak yapılan bina sayısı 173, projeli olarak yapılan bina sayısı 327 adet bina olmasına karşın projeli yapılan binalardan 277 adedinde projesine uyulmadan yapıldığı tespit edilmiştir.

6306 sayılı Kanunun Uygulama Yönetmeliği (2012) ekinde yer alan Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar EK-2 Madde 3.1.2.'de taşıyıcı sistem bilgi düzeyinin asgari ve kapsamlı bilgi düzeyi olabileceği, binanın taşıyıcı sistem projelerinin olmaması veya yerinde belirlenen taşıyıcı sistem özelliklerinin binanın projeleri ile uyumlu olmaması durumunda asgari bilgi düzeyinde kabul edilmesi gerektiği, binanın taşıyıcı sistem projelerinin mevcut olduğu ve yerinde kontrol edilen taşıyıcı sistem özelliklerinin binanın projeleri ile uyumlu olması durumunda da kapsamlı bilgi düzeyi alınarak hesaplamaların yapılması gerektiği belirtilmiştir.

Projesiz ve ruhsatsız yapılan bina sayısı 173 adet, proje ve ruhsatına aykırı yapılan bina sayısı 277 adet ve proje ve ruhsatına uyularak yapılan bina sayısı ise 50 adet olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4:

Binaların Proje ve Ruhsat İlişkisi

Toplam 500 adet binadan proje ve ruhsatına uygun olarak yapılan bina yüzdesinin %10 ile sınırlı kaldığı görülmektedir. Bu durumda incelemesi yapılan binaların sadece %10'unda denetim ve kontrolün sağlandığı, geriye kalan yapı stoğunun %90'ında denetim ve kontrolden söz edilemeyeceği ve riskli yapı tespit raporları oluşturulurken asgari bilgi düzeyinin kullanıldığı anlaşılmaktadır.

Binaların proje durumları ve projelerine uyulup uyulmadığına ilişkin yıllara göre irdelemesi de yapılmış olup, 1975 yılı ve öncesinde yapılan binaların %9,09'u projeli yapıldığı tespit edilmiştir. Ancak 1975 yılı öncesinde yapılan binalarda ya proje mevcut değil ya da projesi olsa bile projesine uyulmadan yapılmıştır. 1975 ile 1997 yılları arasında yapılan binaların %68,65'inin projesi vardır. Proje bakımından bu yıllar arasındaki binalarda oran oldukça yüksek olmasına karşın projesi olan binalar arasından sadece %13,15'inde projesine uyulmuştur. 1997 ile 2004 yılları arasında yapılan binaların ise %76 oranında projeleri mevcut ve bunların %34,28'inde projelerine uyularak yapılmıştır. Yıllara bakıldığında 1997 ile 2004 yılları arası projeli yapılan bina yüzdesi ile projelerine uyularak yapılan bina yüzdesi en yüksek değere sahiptir. Yıllar geçtikçe projeli bina ve projesine uyularak yapılan bina yüzde değerlerinde artış olduğu görülmektedir.

2.4. Bina Beton Basınç Dayanımları

6306 sayılı Kanunun Uygulama Yönetmeliği (2012) ekinde yer alan Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar EK-2 Madde 3.2.4.'te mevcut beton dayanımını belirlemek için kritik kat kolon ve perdelerinden en az 10 elemanda tahribatsız yöntemler kullanılacağı ve en düşük

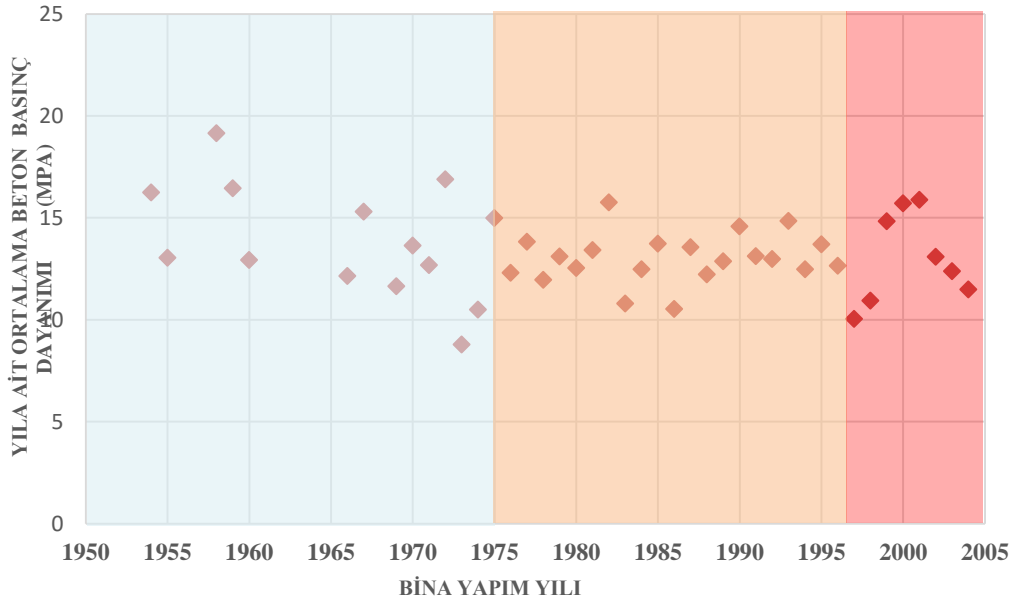
sonucun alındığı 5 elemandan beton numunesi alınacağı, kritik kat alanının 400 m^2 'den fazla ise, 400 m^2 'yi aşan her 80 m^2 için beton numunesinin bir adet arttırılacağı ve numunelerden elde edilen ortalama beton dayanımının %85'inin mevcut beton dayanımı olarak alınacağı ifade edilmiştir.

Mevcut beton dayanımını belirlemek için riskli yapı tespiti yapılan 500 adet binadan toplamda 2.559 adet (karot) beton numunesi alınmıştır. Tüm beton numunelerinin ortalama basınç değerinin bu çalışmada $12,71 \text{ MPa}$ olduğu anlaşılmaktadır. Diğer taraftan yönetmelik gereği performans hesabında dikkate alınmak için mevcut beton dayanımını belirlenirken iki defa $0,85$ ile çarpılmasından kaynaklı olarak hesaplarda dikkate alınan ortalama değer ise $9,18 \text{ MPa}$ olduğu görülmektedir. İncelemesi yapılan 500 adet binanın beton basınç dayanım değerlerine ilişkin elde edilen istatistik bilgileri Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Beton Basınç Dayanım Bilgileri (MPa)

En düşük dayanım	En büyük dayanım	Ortalama dayanım	Standart sapma
3,99	27,93	12,71	4,011

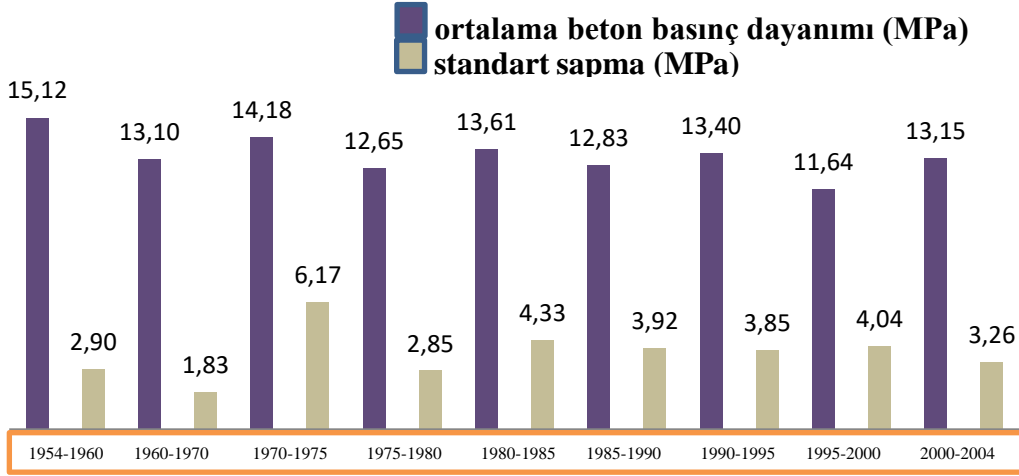
Bina yapım yılları ve beton basınç dayanımları incelendiğinde 1975 yılına kadar yapılan binaların mevcut beton basınç dayanımı ortalaması $10,03 \text{ MPa}$, 1975 yılı ile 1997 yılları arasında yapılan binaların $9,28 \text{ MPa}$ ve 1997 yılı ile 2004 yılları arasında yapılan binaların da $9,73 \text{ MPa}$ olduğu görülmektedir (Şekil 5). Bina yapım yılı arttıkça beton basınç dayanım değerinde de artış olması beklenirken daha önceki yıllarda yapılmış binalarda daha yüksek sonuçlar verdiği gözlenmiştir.



Şekil 5:

Binaların Yapım Yıllarına Göre Beton Basınç Dayanım Değerleri

500 adet binanın yapım yıllarına göre tarihsel sıralamasıyla 1954-1960, 1960-1970, 1970-1975, 1975-1980, 1980-1985, 1985-1990, 1990-1995, 1995-2000 ve 2000-2004 yılları arasında yaklaşık beşer yıl aralıklarla beton basınç dayanım ortalaması ile standart sapma değerleri irdelenmiştir (Şekil 6).

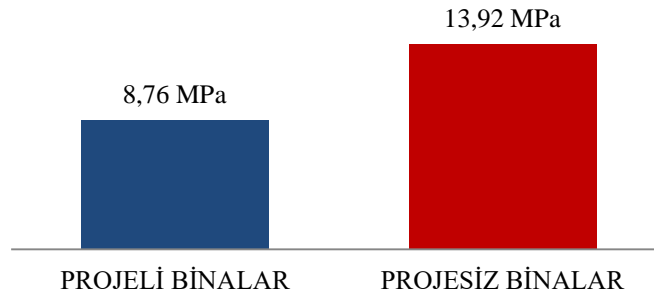


Şekil 6:

Binaların Yıllara Göre Beton Basınç Dayanımı Ortalaması ve Standart Sapma Değişimi

Şekil 6'da görüldüğü üzere 1960-1970 yılları ile 1975-1980 yılları arasındaki beton basınç dayanım değerlerinin standart sapması düşük sonuçlar vermiştir. Şekil 5'te verilen grafikte belirtilen yıllar incelendiğinde söz konusu yıllara ait beton basınç dayanım değerlerinin birbirine yakın sonuçlar verdiği görülecektir.

Projesiz yapılmış 173 adet betonarme binanın mevcut beton basınç dayanımı 13,92 MPa, projeli ve projesine uyumlu yapılmış 50 adet binanın mevcut beton basınç dayanımı 9,96 MPa, projeli olup projesine uyulmadan yapılmış 277 adet binanın mevcut beton basınç dayanımı 8,55 MPa, projesi olan toplam 327 adet binanın mevcut beton basınç dayanımı 8,76 MPa olduğu tespit edilmiştir. Projesiz yapılmış binaların mevcut beton basınç dayanımının projeli yapılmış binalardan 5-6 MPa daha yüksek çıkması da bina üretimi açısından oldukça düşündürücüdür (Şekil 7).



Şekil 7:

Binaların Proje Durumuna Göre Mevcut Beton Basınç Dayanımları

Bursa İli'nde riskli yapı tespiti yapılan binaların ilçelere göre mevcut beton basınç dayanımı dağılımı (Tablo 2) incelendiğinde 10,92 MPa ile Orhangazi İlçesi'ndeki binaların en yüksek beton basınç dayanım değerine, 8,82 MPa ile Nilüfer İlçesi'ndeki binaların da en düşük beton basınç dayanım değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Osmangazi İlçesi'nde 9,73 MPa, Yıldırım İlçesi'nde 9,68 MPa, Gemlik İlçesi'nde 9,05 MPa, Gürsu, Kestel, İnegöl, Mudanya, Karacabey, Mustafakemalpaşa, İznik, Yenişehir ve Keles ilçelerinde ise riskli yapı tespiti yapılan betonarme binaların beton basınç dayanım ortalaması da 9,72 MPa olduğu belirlenmiştir.

Tablo 2. İlçelere Göre Beton Basınç Dayanım Değerleri

İlçe	Bina Adedi	Mevcut Beton Dayanımı (MPa)
Orhangazi	22	10,92
Nilüfer	303	8,82
Osmangazi	46	9,73
Yıldırım	45	9,68
Gemlik	37	9,05
Diğer	47	9,72

İlçeler bazında binaların mevcut beton basınç dayanım değerleri incelendiğinde yapılaşmanın ve şehirleşmenin en yeni olduğu Nilüfer İlçesi'nde en düşük beton basınç dayanımının elde edilmesi, fay hatlarına ve denize yakınlığı yönünden Gemlik İlçesi'nde 2. düşük değer elde edilmesi tehlikeye karşın ne denetimin ne de risk değerlendirmesinin düzgün yapılmadığını ifade etmektedir. Tüm ilçeler birlikte değerlendirildiğinde günümüz standartlarında kullanılan Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmeliğe (2007) göre 20 MPa olması gereken minimum beton basınç dayanım değerinin çok çok altında kalması ise riski arttıran bir diğer husus olarak karşımıza çıkmaktadır.

3. SONUÇ ve ÖNERİ

Bursa İli'nde 6306 sayılı Kanunun yürürlüğe girdiği tarihten itibaren 24.11.2017 tarihine kadar riskli yapı tespiti yapılmış binalar içerisinde 500 adet betonarme binanın beton basınç dayanım değerlerinin incelenmesi neticesinde elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

Mevcut yapı stoğunun beton basınç dayanım değerleri günümüz standartlarının çok altında sonuçlar verdiği gibi binaların yapıldığı yıllardaki yürürlükteki standartların da altında kaldığı anlaşılmaktadır. Bursa İli için mevcut yapı stoğunun proje ve ruhsat durumuna bakıldığında incelemeye konu edilen yığın içerisinde %65'in projesinin olmasına karşın, proje, ruhsat ve eklerine uyularak yapılan bina yüzdesinin %10'una tekabül etmesi denetimin ne denli eksik yapıldığını gözler önüne sermektedir.

Projesiz yapılmış binaların beton basınç dayanımlarının projeli yapılmış binalardan daha yüksek çıkmasının projeli yapılmış binalarda yeterli denetim ve kontrolün sağlanmadığı, projersiz kaçak imal edilmiş binalarda mal sahibinin binayı kendisine ürettiği savından hareketle bireysel denetim ve özenin beton basınç dayanımını bu denli diğer yapılara göre arttırdığını düşündürmektedir.

İncelemesi yapılan binalardan %61'inin Nilüfer İlçesi'nde bulunması, bu ilçedeki dönüşüm çalışmalarının diğer ilçelere göre oldukça fazla olduğuna işaret etmektedir.

Diğer taraftan Nilüfer İlçesi'nde incelenen binaların çoğunluğunda yapım yılları ve projelerine bakıldığında site şeklinde yerleşkelerin olduğu, bölgedeki farklı sitelerde proje olarak tip proje kullanıldığı, kooperatifler aracılığıyla yapımının gerçekleştirildiği, 5 katlı yapıların çoğunlukta olduğu görülmektedir.

Diğer ilçelere göre daha sonradan şehirleşmenin ve yerleşim yerlerinin oluşmuş olmasına karşın beton basınç dayanım değerlerinin daha düşük çıkması, binaların yapım yıllarına bakıldığında daha güncel olmalarına rağmen denetim mekanizmasının çalışmadığı, üretimin özensiz ve yetersiz olduğu gibi deprem riskini önemli ölçüde arttıran hususların fazlasıyla ön plana çıktığı anlaşılmaktadır.

Yapılan çalışma ile Bursa İli mevcut yapı stoğunun beton basınç dayanım değerinin çok düşük değerler verdiği tespit edilmiştir. Ülkemizin 4. büyük şehri olması, 1. derece deprem bölgesinde yer alması, can ve mal güvenliği açısından mevcut yapı stoğunun büyük ölçüde riskli olduğuna işaret etmektedir. Mevcut yapı stoğunu oluşturan betonarme binalar için önemli bir parametre olan beton basınç dayanımı değerlerinin acilen belirlenerek bölgesel risk analizlerinin ve öncelik sıralamasının tespit edilmesi gerekmektedir.

Bu bağlamda, 6306 sayılı Kanun kapsamında parsel bazında tek tek binalara riskli yapı tespitinin tüm hak sahiplerinin ittifakı durumunda herhangi bir rapor hazırlanmadan ilgili haklardan faydalanmasına olanak sağlanmasının yolu açılmalıdır. Kaldı ki incelenen yapılar arasında riskli bulunmayan hiçbir yapı yoktur. Ek olarak bina yapım yıllarına bakıldığında yoğun şekilde dönüşüme tabi tutulan 1985-2000 yıllarına ait yapı stoğunun beton basınç dayanım değerlerinin oldukça düşük sonuçlar vermesi 2000 yılı öncesinde yapılmış binalar incelenmek istendiğinde, beton basınç dayanımı açısından günümüz standartlarının çok altında sonuçlarla karşılaşıldığı da görülmektedir. Diğer taraftan bireysel dönüşüm mantığı ile yine bu çalışmadaki beton basınç dayanım değerlerinin projesi olan güncel yapılarda daha düşük çıkması nedeniyle riskin büyük ölçüde ortadan kaldırılamayacağı da anlaşılmaktadır. Bu kapsamda yerel yönetimler, sivil toplum kuruluşları, üniversiteler, kamu, özel sektör ve vatandaşlardan oluşan tüm paydaşların ortak katılımı sağlanarak Bursa İli'nde yapılması gerekli kentsel dönüşüm programlarına ada bazında yeni bakış açıları getirerek ivme kazandırılması gerekliliği açıktır.

KAYNAKLAR

1. Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, ABYYHY, (1975). 09.06.1975 tarih ve 15260 sayılı Resmi Gazete, Ankara.
2. Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, ABYYHY, (1998). 02.07.1998 tarih ve 23390 sayılı Resmi Gazete, Ankara.
3. Ambraseys, N. N., Finkel, C. (1995). The seismicity of Turkey and adjacent areas: A historical review, Eren, Beyoğlu, İstanbul, pp: 1500-1800. ve Sezer, H. 1997. 1894 İstanbul Depremi hakkında bir rapor üzerine inceleme. *Tarih Araştırmaları Dergisi*, 19 (29): 169-197.
4. Akçay, B. (2000). İstanbul binalarında karot yardımıyla beton nitelik tayini, Yüksek Lisans Tezi, K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
5. Canbaz M., Şengel S. (2015) Betonarme binalarda kentsel dönüşüm uygulamaları: Eskişehir, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 2 (2), 9-16.
6. Çaycı, B. (2012). Simav depremi sonrası bina yapısal özellikleri ile hasar seviye ilişkisinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, P.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
7. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, DBYBHY, (2007). 06.03.2007 tarih ve 26454 sayılı Resmi Gazete, Ankara.
8. Erdil, B. (2017). 2011 Van Depreminin ardından: tasarım ve uygulama farkları, 4. Uluslararası Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, 11-13 Ekim 2017, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
9. Özmen, B. (2000). 17 Ağustos 1999 İzmit Körfezi depreminin hasar durumu (rakamsal verilerle). Türkiye Deprem Vakfı, TDV/DR 010-53 nolu Deprem Raporu, Ankara.
10. Uygur, İ. (2006). Düzce ilindeki betonarme binaların yeniden yapılanma sürecinde incelenmesi, *Politeknik Dergisi*, 9(4), 279-288.
11. www.thbb.org/teknik-bilgiler/raporlar/marmara-depremi, Erişim Tarihi:12.04.2018, Konu: *17 Ağustos 1999 Marmara Depremi'nde Beton Kalitesi*.

- 12.** 4708 sayılı Yapı Denetimi Hakkında Kanun, (2001). 13.07.2001 tarih ve 24461 sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- 13.** 6306 sayılı Kanunun Uygulama Yönetmeliği, EK-2, Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar, (2012). Değişiklik, 25.07.2014 tarih ve 29071 sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- 14.** 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun, (2012). 31.05.2012 tarih ve 28309 sayılı Resmi Gazete, Ankara.

