



Yıkım ve Yeniden Yapım Maliyetlerini Etkileyen Faktörlerin Bina Maliyet Oranı Açısından Önemi *Importance of the Factors Affecting Demolition and Rebuilding Costs on Building Cost Rate*

Züleyha YILMAZ¹

Fikret ÇANKAYA²

Aykut KARAKAYA³

Geliş Tarihi: 18.04.2017 / Düzenleme Tarihi: 19.06.2017 / Kabul Tarihi: 21.06.2017

Özet

Günümüzde eski yapıların enerji tüketimlerinin çok yüksek olduğu, bu nedenle kentsel dönüşüm vb. gibi projelerle özellikle gelişmiş ülkelerde bu tür yapıların yıkılarak yerlerine yenilenemeyen kaynakları daha az tüketen, çevre dostu ve yeşil binaların yapıldığı görülmektedir. Binaların yıkılarak yeniden yapılması konusunu gündeme taşıyan bir diğer konu ise deprem riskidir. Türkiye gibi deprem riski yüksek olan ülkelerde, riskli binaların güçlendirilmesi veya yıkılıp yeniden yapılması giderek yaygınlaşmakta ve inşaat sektörüne ivme kazandırmaktadır. Bir bina ile ilgili güçlendirme veya yıkıp yeniden yapma kararının verilebilmesi için, bu inşaat faaliyetlerine ilişkin maliyet bilgisinin proje öncesinde tahmin edilmesi gerekmektedir. Ancak her binanın kendine has özellikleri olması, maliyetlerin tespitinde bir genelleme yapılmasını zorlaştırabilmektedir. Literatürde inşaat sektörüne ilişkin teknik konularla ilgili oldukça fazla çalışma bulunurken, özellikle maliyetler konusunda az sayıda çalışmaya rastlanması, bu alanda bir boşluk olduğunu göstermektedir. Bu araştırmanın amacı, deprem açısından riskli veya eski bir binanın yıkılarak yeniden yapılmasına ilişkin maliyetlerin neler olduğunu incelemesi, bu maliyetleri etkileyen faktörlerin tespit edilmesi ve bu faktörlerin bina maliyet oranına (güçlendirme maliyeti/(yıkım maliyeti+yeniden yapım maliyeti)) etkisinin ölçülmesidir. Araştırma verileri anket yoluyla elde edilen 385 inşaat mühendisinin görüşlerinden elde edilmiştir. Veri analizi, açıklayıcı faktör analizi ve regresyon analizi yöntemleri ile gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda bir binanın bina statüsü, önem katsayısı, zemin tipi ve bulunduğu bölgenin deprem sınıfı gibi deprem özelliklerinin, maliyetler üzerinde diğer faktörlere nazaran daha fazla etkili olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bina Yıkım Maliyeti, Bina Yeniden Yapım Maliyeti, İnşaat Maliyeti, Regresyon Analizi.

Abstract

Nowadays, since energy consumption of the old buildings is very high, especially in developed countries, environmentally friendly and green buildings which consume less renewable resources have been constructed instead of them by building demolition and reconstruction with the urban renewal projects. Another issue that concerns the demolition and reconstruction of buildings is earthquake risk. In countries with high risk of earthquakes such as Turkey, reinforcement or demolition of risky buildings is becoming increasingly widespread and accelerates the construction sector. In order to be able to make a decision on reinforcement or demolishing a building, the cost information for these construction activities needs to be estimated at the beginning of the project. However, the fact that each building has its own characteristics makes it difficult to generalize the costs. While there are a lot of studies in the literature on the technical issues related to the construction sector, to see only a few studies on costs of construction activities such as demolition and reconstruction shows that there is a gap in this field of study. The objective of this study is to investigate what is the demolition or rebuilding costs of an old or risky building in terms of earthquake, to determine the factors that affect these costs, and to measure the effect of these factors on the building cost ratio (reinforcement cost / (demolition cost+rebuilding cost)). The data were obtained from the opinions of 385 civil engineers collected through questionnaires. Explanatory factor analysis and regression analysis methods were used in data analysis. As a result of the analyzes, it has been determined that factors related the earthquake characteristics of a building such as static load of the building, building importance coefficient, type of soil and seismic zone of the region where the building is located are more effective on costs than the other factors.

Keywords: Building Demolition Costs, Rebuilding Costs, Construction Cost, Regression Analysis.

¹ Dr. Ordu Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü. Ordu, Türkiye.
E-Posta: zuleyhayilmaz@odu.edu.tr

² Prof. Dr. Karadeniz Teknik Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü. Trabzon, Türkiye.
E-Posta: cankaya@ktu.edu.tr

³ Yrd. Doç. Dr., Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü. Rize, Türkiye.
E-Posta: aykut.karakaya@erdogan.edu.tr

Giriş

Gelişmekte olan tüm ülkelerde olduğu gibi Türkiye’de de inşaat sektöründeki bir yatırımla ilgili faaliyetlerin inşaat sürecinin her aşamasında özellikle maliyetler açısından planlanması ve denetimi büyük önem taşımaktadır. İnşaat yatırımları için gerekli olan kaynakların sınırlı olması, bu kaynakları üretirken ve kullanırken hem yenilenemeyen kaynak kullanılması hem de hava su gibi kaynakların kirlenmesi inşaatları yıkıp yeniden yapma kararını vermeden önce daha az kaynak gerektirebilecek güçlendirme gibi alternatiflerin değerlendirilmesini gerektirir. Daha az kaynak gerektirecek alternatiflerin değerlendirilmesi ve bu anlamda yeni tekniklerin geliştirilmesi için ise maliyet bilgisine daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle, bir inşaat projesinde yatırım kararı alınırken kaynak ihtiyacının dikkatle hazırlanan, kapsamlı ve güvenilir bir maliyet tahminine dayandırılması gerekmektedir.

İnşaat yatırımlarının fiziki yapısı, üretim şartları, projelerin birçoğunun benzerinin olmayışı, yapım sürecinin planlanması ve fiyat belirleme için kullanılan metotlar, inşaat sektöründe yapılan üretimi diğer üretim biçimlerinden ayıran temel özelliklerdir. Bu nedenle, inşaat sektörü için maliyetlerin henüz inşaatın planlanması aşamasında, güvenilir bir şekilde tahmin edilmesi gerekliliği sektörün önemli bir sorunu olarak görülmektedir (Kanit ve Baykan, 2004: 359). Örneğin, Sidney Opera Binası’nın yapımında gerçek maliyetler tahmin edilen maliyetlerin 15 kat fazlası olarak gerçekleşmiş, diğer taraftan Concorde süpersonik uçakların maliyeti ise gerçek maliyetlerin 12 kat eksiği olarak tahmin edilmiştir (Flyvbjerg vd., 2002: 286). Bu örneklerde görüldüğü gibi maliyetlerle ilgili yapılacak herhangi bir tahmin hatası, kabul edilmemesi gereken bir projenin kabulüne ya da kabul edilmesi gereken bir projenin yüksek maliyetler nedeniyle reddine neden olabilir. Pek çok projede maliyetlerin karar verme aşamasındaki en önemli kriterlerinden biri olduğu düşünüldüğünde, hatalı maliyet tahmininin gerek ülke, gerekse kişi veya kurumun inşaat projesinin gerçekleştirilmesi konusunda yanlış karar vermesine neden olacağı aşikârdır.

Bu araştırmanın konusu; bir inşaat projesinin planlanması aşamasında yıkım ve yeniden yapım maliyetlerinin tahmin edilebilmesidir. Ancak, bir binanın yıkım ve yeniden yapım maliyetlerinin; projenin türü, yıkım veya yeniden yapım tekniği, ülkenin ekonomik koşulları, işgücü maliyetleri, malzeme fiyatları ve kalitesi, malzemelerin geri kazanıma elverişliliği, binanın bulunduğu bölge ve yer şekilleri, ülke ya da bölgedeki yasal düzenlemeler ve zorunluluklar, bina sahibinin ekonomik gücü ve tercihleri vb. gibi pek çok faktörden etkilendiği görülmektedir. Ayrıca her bina boyutları, şekli, ekonomik ömrü, konumu ve çeşitli çevresel koşullara dayanıklılığı gibi pek çok özelliği açısından da diğer binalardan farklılaşmakta (Kusar vd., 2013: 652), bütün bu farklılıklar ise binaların proje maliyetinin tahmin edilmesinde bir genelleme yapılmasını zorlaştırmaktadır.

Yukarıda bahsedilen durumlar dikkate alındığında maliyetler açısından bir genelleme yapabilmek için maliyet kalemlerinin ve toplam yıkım ve yeniden yapım maliyetlerini etkileyen faktörlerin maliyetler üzerindeki etkilerinin bilinmesi gerekir. Buna göre araştırmanın birinci ve temel hedefi; bir binanın yıkım ve yeniden yapım maliyetlerini etkileyen faktörlerin neler olduğunun tespit edilmesi ve bu faktörlerin bina maliyet oranı üzerindeki etkisinin ölçülebilmesidir. Böylece bir binaya ilişkin yıkım ve yeniden yapım kararının verilmesi aşamasında daha doğru bir karar verilebilecek ve hatalı bir karardan mümkün olduğunca uzaklaşılabilecektir. Ayrıca, proje ile ilgili doğru karar alınması, projenin hem ekolojik hem de ekonomik bir yatırım olmasını sağlayacaktır.

Araştırmada inşaatlarda yıkım ve yeniden yapım konuları ile ilgili literatürde yapılan çalışmalar ve resmi kaynaklar incelenmiş ve bina sahipleri, yüklenici firmalar ve inşaat mühendisleri gibi bir binanın yıkım ve yeniden yapım kararını verme konumunda bulunan kişilere rehberlik sağlayacak bir çalışmaya rastlanmamıştır. İnşaat sektörünün Türkiye için taşıdığı büyük önem dikkate alındığında literatürde bu konuda yeterli çalışmaya rastlanmaması büyük bir eksiklik olarak görülmektedir. Araştırma sonucu elde edilen bulgular, hem inşaat alanındaki uygulamalarda kullanıcılara rehberlik sağlanması, hem de literatürde bu anlamda görülen boşluğun doldurulması açısından oldukça önemlidir.

Araştırmada birincil veri toplama yöntemlerinden biri olan anket yöntemi ile bina yıkım ve yapım projelerinde görev almış ve alanında uzman inşaat mühendislerinin görüşleri edinilerek araştırma verileri oluşturulmuştur. İnşaat mühendislerine ulaşmak için araştırmada örneklem olarak seçilen ve birinci derecede deprem riski bulunan illerin bağlı bulunduğu İstanbul, Bursa, Kocaeli, Sakarya, İzmir ve Samsun Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği (TMMOB) İnşaat Mühendisleri Odası Şubelerine ulaşılmıştır. Araştırmada ilk olarak Türkiye’de inşaat sektörünün önemi konusuna, ardından bina yıkım ve yeniden yapımı ile ilgili literatür çalışmalarına yer verilmiş, sonrasında anketlerden elde edilen veriler analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular değerlendirilerek, araştırmanın sonuç ve tartışma bölümü tamamlanmıştır.

Türkiye’de İnşaat Sektörü

Türkiye’de inşaat sektörü II. Dünya Savaşı sonrasında gelişmeye başlamış, 1950-1960 yılları arasında başta ABD Hükümeti olmak üzere diğer Hükümetler tarafından yapılan ve “Marshall Planı” olarak adlandırılan maddi destekler ile de hızlı bir büyüme yakalamıştır. Ancak, 1973 yılı Kıbrıs Barış Harekâtı sonrasında Türkiye’ye uygulanan ambargolar sonrasında bu yardımlar kesilmiş ve sadece inşaat sektöründe değil, ülke ekonomisinde de 1979 yılına kadar genel bir durgunluk yaşanmıştır. Bu durgunluğun ardından, 1980 askeri darbesi sonrası ekonomiyi canlandırmak için bir dizi önlem alınmış ve nihayetinde 1980-1987 yılları arasında inşaat sektörü tekrar bir ivme kazanmıştır. 1990’lı yıllara gelindiğinde, Orta Doğu’da hâkim olan politik istikrarsızlıklar, Türkiye’ye de yansarak inşaat sektöründe yeni bir durağanlık dalgasına sebep olmuş ve sektörü yeni pazar arayışlarına itmiştir. Böylece, ilk kez 1972 yılında Libya ile başlayan uluslararası inşaat projeleri, Sovyetler Birliği’nin dağılışının ardından kurulan yeni devletlerle işbirliği yapılması sonucu giderek artmaya başlamıştır. Sektörde süregelen uluslararasılaşma süreci 2001 yılında patlak veren ekonomik kriz ile hızlanmış ve Türk inşaat firmaları yurtdışında daha fazla sayıda proje yürütmeye başlamıştır. 2008 yılında yaşanan ekonomik kriz ise sektörde tekrar durgunluk yaşanmasına neden olmuştur (Özron, 2012: 28-30).

Türkiye Müteahhitler Birliği, 2015 yılı Nisan ayında "İnşaat sektörü Analizi"ni yayınlamış ve bu analizde Dünya ve Türkiye'de inşaat sektörünün durumunu genel bir çerçeve ile ortaya koymuştur. Bu rapora göre 2014 yılında gelişmekte olan ülkelerin büyüme performansları beklenenin altında gerçekleşmiş, 2010 yılında bu ülkelerin büyüme performansı %6,9 seviyelerinde iken 2015 yılı için %3,5 seviyelerine düşmüştür. Türkiye için 2010 yılında %9,2, 2011 yılında %8,8 olan ülke büyüme performansı 2012 yılında %2,1'e gerilemiş, 2013'de %4,2, 2014'de ise %2,9 olarak gerçekleşmiştir. İnşaat sektörü açısından değerlendirildiğinde ise 2014'de 8 dönemden bu yana ilk kez sektör daralarak GSYH'yı negatif yönde etkilecek bir performansla %2,2 olarak gerçekleşmiştir.

Yapı Endüstri Merkezi'nin hazırlamış olduğu "Türk Yapı Sektörü Raporu-2014"e göre, Türkiye'de yapı ruhsatı verilen bina sayısında 2012 yılından 2013 yılına geçildiğinde %12,5'lik, 2013 yılından 2014 yılına geçildiğinde ise %13,5'lik bir artış olduğu görülmüştür. Yapı ruhsatı verilen daire sayısındaki artış ise daha yüksek bir oranda gerçekleşmiş ve bu oran 2012'den 2013'e geçişte %8,5 olarak seyrederken, 2013'ten 2014'e geçişte %21,2'ye ulaşmıştır. Yapı kullanma izin belgesi verilen binaların TL olarak değeri 2012 yılından 2013 yılına geçişte %37,3 gibi yüksek bir oranda artış göstermiştir. Konut satışlarına bakıldığında 2010 yılı itibarıyla 607.098 olan satılan konut sayısının, 2014 yılı sonu itibarıyla 2010 yılına göre %52 artarak 1.165.381'e ulaştığı görülmüştür (İntes, 2015: 13).

İnşaat malzemeleri açısından, inşaat sektöründe son yıllarda ihracat oranlarında bir artış gerçekleşmiş ve 2001 yılında Türkiye'nin Dünya genelinde inşaat malzemeleri ihracatındaki payı %1 iken, bu oran 2010 yılında %2,5 seviyelerine yükselmiştir (Uzunkaya, 2013: 32). TÜİK 2014 yılı raporunda, inşaat ve bayındırlık işlerinde istihdam edilenlerin sayısının 1.912.000 olduğu (TÜİK, 2014: 40) ve 2014 Kasım ayı itibarıyla inşaat sektörünün toplam istihdam içindeki payının %7,6 olduğu (İntes, 2015: 8) dikkate alındığında, işgücü piyasası açısından da inşaat sektörünün son derece önemli olduğu görülmektedir.

Diğer taraftan Türkiye'nin toplam yüzölçümünün 783.562 km² olduğu, 2004 yılı itibarıyla bunun yaklaşık 40.000 km² 'sinin yerleşim alanından (meskûn) oluştuğu ve Türkiye'de 35 milyon parselenmiş arsa olduğu (Coşkun, 2011: 6) göz önünde bulundurulduğunda, inşaat sektörünün Türkiye açısından önemi ve gelecekteki piyasa olanakları daha da iyi anlaşılmaktadır. Bankacılık Denetleme ve Düzenleme Kurulu ve Türk Bankacılık Kurumu Raporları'na göre Aralık 2002 itibarıyla kümülatif konut kredisi miktarı 266 milyon TL iken, kredi hacmi Eylül 2012 itibarıyla 88.151 milyon TL'ye ulaşmıştır. Aynı şekilde konut kredisi kullananların sayısı 1997'de sadece 16.038 kişi iken bu sayı yine Eylül 2012 itibarıyla 1.368.855 kişiye yükselmiştir. Yabancı sermaye açısından Türkiye'deki emlak alımları incelendiğinde ise yine benzer sonuçlarla karşılaşılmaktadır. Türkiye'de emlak alımı yapan yabancı yatırımcıların yatırım tutarı 1995-2003 yılları arasında 998 milyon \$ iken, 2004-2011 yılları arasında yapılan toplam yatırım tutarı 18,6 milyar \$ olarak gerçekleşmiştir (Coşkun, 2013: 47-48).

Bütün bu açıklamaların ardından, Türkiye'de inşaat sektörünün ekonomi ve istihdam üzerindeki etkileri düşünüldüğünde ve yine konut sayıları ve emlak işlemlerinin ekonomik boyutları göz önünde bulundurulduğunda, sektörle ilgili yapılacak bütün çalışmalar önemli görülmektedir.

Literatür Taraması

Bina yıkım ve yeniden yapım maliyetleri ile ilgili literatürde yer alan çalışmalar, yıkım maliyeti ile ilgili çalışmalar ve yapım maliyeti ile ilgili çalışmalar olmak üzere ayrı ayrı incelenmiş ve aşağıdaki şekilde iki alt başlıkta sunulmuştur.

Bina Yıkım Maliyeti ile İlgili Çalışmalar

Bina yıkımı konusu ile ilgili literatürde çok sayıda çalışma bulunmakla birlikte bu çalışmaların çok azında maliyet konusuna değinilmektedir. Bir binaya ilişkin yıkım maliyeti, bina yapılırken kullanılan malzemelerin kalitesi ve çeşitliliğinden, yapım ve yıkım sırasında kullanılan tekniklere kadar pek çok sayıda unsura bağlı olarak değişebilmektedir. En genel çerçevede bina yıkım maliyeti; şantiye kurulumu, yıkım alanının hazırlanması, işçilik, ekipman kurulumu, makine, nakliye ve tasfiye (Coelho ve Brito, 2011: 390), geri kazanılabilir malzemeleri ayrıştırma ve depolama, yasal izin maliyetleri ve idari maliyetlerden oluşmaktadır. Bina yıkım maliyeti ile ilgili uluslararası ve ulusal literatürde yer alan bazı çalışmalar konularına göre aşağıdaki gibi incelenmiştir.

Bina yıkımı ve yıkım maliyeti ile ilgili uluslararası literatürde yaşam döngüsü maliyetlemenin binalar açısından değerlendirildiği çalışmalardan birinde Gluch ve Baumann (2004) yıkım ve geri dönüşüm maliyetlerinin de binanın toplam yaşam döngüsü maliyetlerine dahil edilmesini savunmuşlardır.

Bina yıkım maliyetinin incelendiği bir diğer çalışmada Dantata ve diğerleri (2005), Massachusetts'de yapılan iki ayrı konut yıkım projesini incelemiş ve maliyetlerini karşılaştırmışlardır. Çalışmada yazarlar Boston'da yıkım maliyetinin \$136,2/ton olduğunu tespit etmişlerdir (Dantata ve diğerleri, 2005: 5). Diğer bir çalışmaya göre ise genel olarak bir binanın toplam yıkım maliyeti 17.000 £ - 35.000 £ arasında değişkenlik göstermektedir (Power, 2008:8). Liu ve diğerleri (2012), bir bina için gerçek yıkım, yapı sökümü ve mekanik yıkım olmak üzere üç simülasyon yapmış ve bunlara ait maliyetleri karşılaştırmışlardır. Antohie ve Iacob (2013) tarafından yapılan çalışmada ise yıkım projelerindeki maliyetlerin tahmin edilmesi ve bu şekilde kontrolü amaçlanmıştır.

Literatürdeki pek çok çalışma inşaat ve yıkım sırasında ortaya çıkan atıkların miktarının tespiti, unsurları, yönetimi, vb. gibi konular ile ilgilidir. Bu konularda uluslararası düzeyde yapılan bir çalışmada Lawson ve diğerleri (2001), İngiltere'de inşaat ve yıkıntı atıkları ile ilgili uygulamadaki durumu incelemişler ve genel olarak inşaat ve yıkıntı atıklarının çoğunun düşük getirili geri dönüşüm faaliyetlerinde kullanıldıklarını tespit etmişlerdir. Bir başka çalışmada Corinaldesi ve diğerleri (2002), bir yıkım projesi sonrası yıkıntı atıklarının geri dönüşümünün yapılarak yeni bir inşaat projesi sırasında harç malzemesi olarak kullanılıp kullanılmayacağını ve sağlanabilecek tasarrufu araştırmışlardır. Benzer bir çalışma ile Duran ve diğerleri (2006), İrlanda'da inşaat ve yıkıntı atıkları için oluşturulacak bir pazarın ekonomik işlerliğini, atık sahası ve geri dönüşüm

istasyonu maliyetlerini karşılaştırarak incelemişlerdir. Başka bir çalışmada Cochran ve diğerleri (2007), ABD'nin Florida eyaletinde bir bina ile ilgili yapım ve yıkıntı atıklarının hesaplanabileceği bir formül oluşturmaya çalışmışlardır.

Yine benzer bir çalışma ile Cochran ve Townsend (2010), materyal akış analizi yöntemini kullanarak geniş bir bölgede ortaya çıkabilecek inşaat yapım ve yıkıntı atık miktarını tahmin etmeye çalışmışlardır. Lage ve diğerleri (2010), İspanya'da yaptıkları çalışmalarında herhangi bir inşaat faaliyeti sonucu ortaya çıkabilecek atıkların miktarını tespit etmeye çalışmışlardır. Başka bir çalışmada Zhao ve diğerleri (2011), 5 ayrı senaryo ile atıkların geri dönüşümüne dair maliyetleri incelemişlerdir. Hiete ve diğerleri (2011) ise Güney Batı Almanya'da inşaat yapım ve yıkıntı atıklarını çeşitli senaryo analizleri ile değerlendirmiş ve optimizasyon modeli ile geri dönüşüme dair tedarik zinciri benzeri bir ağ kurulması halinde maliyetlerin nasıl etkileyeceğini araştırmışlardır.

Uluslararası literatürde yıkım tekniklerinin maliyet üzerindeki etkisinin incelendiği bir çalışma ile Pun ve diğerleri (2006), Avustralya'da bir yıkım projesinin başlangıcından bitiş aşamasına kadar olan maliyetleri incelemişlerdir. Yazarlar, yıkım maliyeti olarak üç ayrı yıkım tekniğine ait maliyetleri ölçmüş ve yıkım maliyetinin karma yıkım tekniği ile – 4.114 AU\$, mekanik yıkım tekniği ile 9.225 AU\$ ve yapısöküm tekniği ile 4.160 AU\$ olduğunu hesaplamışlardır. Benzer bir çalışmada Cha ve diğerleri (2012), 1970 yılında inşa edilmiş bir binanın hem geleneksel (karma) yıkım tekniğine göre, hem de yapısöküm tekniğine göre gerçekleştirilen yıkım faaliyetlerini incelemişlerdir. Yazarlar araştırma sonucunda, yapı söküm tekniğinin verimlilik ve maliyet etkinliği açısından negatif bir sonuç gösterse de, geleneksel yıkıma göre çevresel faktörler ve pozitif maliyetler (geri dönüşümden sağlanan faydalar) açısından daha avantajlı olduğu sonucuna varmışlardır.

Ulusal düzeyde yapı yıkımı ile ilgili olarak 2007 yılında yapılan Samsun Canik Belediyesi Yeşilova Mahallesi'nin kentsel yenileme çalışması incelenmiştir. Bu proje kapsamında, 1 m² çimento harçlı kargir ve horasan inşaatın yıkımından çıkabilecek inşaat yıkım atığı ortalama olarak 0.650 m³ olarak tespit edilmiş ve yıkım bedeli olarak 16,76 TL/m² tutarı tespit edilmiştir. 1 m³ inşaat yıkım artığının 5 km mesafedeki hafriyat döküm sahasına nakli ise 4,33 TL/m³ olarak ifade edilmiştir. Bir diğer çalışmada Onal (2009), özellikle son yıllarda kullanım ihtiyacına cevap vermeyen, ekonomik ömrünü tamamlamış ve yıkılmasına karar verilmiş betonarme yapıların yıkım faaliyetlerini incelemiş ve Türkiye koşullarına uygun bir yapısal atık yönetimi geliştirilmesine yönelik öneriler sunmuştur. Başka bir çalışmada Mamur (2012), İstanbul'da oluşan hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının yönetimi için alternatif bir atık yönetim sistemi hazırlamıştır. Ulusal düzeyde literatür taraması sırasında bina yıkım maliyetinin incelendiği çalışmalardan daha çok kentsel dönüşüm ve teknik konularla ilgili çalışmalara rastlanmıştır. Ancak bu çalışmaların çoğunlukla mühendislik, mimarlık, şehir planlamacılığı, vb. gibi alanlarının konusu olduğu ve maliyetlerle ilgili yapılacak yeni çalışmalara ihtiyaç duyulduğu görülmüştür.

Bina Yapım Maliyeti ile İlgili Çalışmalar

İnşaat sektörü açısından ele alındığında maliyet, inşaat faaliyetine karar verilmesi aşamasından inşaatın tamamlanarak teslim edilmesi aşamasına kadar yürütülen üretim sürecindeki tüm aşamalarda tüketilen bütün kaynakların parasal değerinin toplamı olarak tanımlanır (Yaman ve Taş, 2007: 74). Bir binanın yeniden yapımı ile ilgili maliyetler ise genel çerçevede işçilik maliyetleri, yapı malzemelerine ilişkin maliyetler, ekipman veya makine maliyetleri, yabancı işçilik ve taşeronluk maliyetleri ve nakliye, sigorta, şantiye donanımı, idari birim vb. gibi diğer maliyetlerden oluşmaktadır (Ocakçı, 2007: 91-103).

Bina yapım maliyeti ile ilgili ulusal ve uluslararası literatürde pek çok çalışma bulunmakta, ancak bunların çoğunu teknik konular oluşturmaktadır. Bu çalışmalar arasından araştırmanın konusu ile ilgili olduğu düşünülenlerden bazıları aşağıdaki şekilde incelenmiştir.

Uluslararası çalışmalar incelendiğinde ilk olarak El-Haram ve diğerleri (2002) tarafından yapılan ve yaşam döngüsü maliyetlerinin incelendiği araştırma dikkat çekmektedir. Yazarlar araştırmalarında bir binanın yaşam döngüsü maliyeti olarak binanın tasarımı maliyetlerini, işletim maliyetlerini, bakım-onarım maliyetlerini ve binanın ekonomik ömrü sonundaki imha maliyetlerini değerlendirmişlerdir. Benzer şekilde Minami (2003) Japonya'da yaptığı anket çalışmasında bir postane binasının yaşam döngüsü maliyetinin; binanın yapım maliyeti, ekonomik ömrü içerisindeki bakım, onarım, güçlendirme, vb. gibi faaliyetlerine ait maliyetler ve ekonomik ömrü sonundaki yıkım maliyetlerinin tümü olarak değerlendirmişlerdir.

Uluslararası çalışmalardan bir başkasında Akintoye ve Fitzgerald (2000), öncelikle maliyet tahmini ile ilgili daha önce yapılan araştırmalara yer vermiş ve bu araştırmalar sonucunda elde edilen bulguları sıralamışlardır. Ardından, İngiltere'de faaliyet gösteren mikro, küçük, orta ve büyük ölçekli olmak üzere dört gruba ayrılmış inşaat firmalarının yöneticilerine anket uygulayarak, maliyet tahmin etme nedenleri ve metotları, maliyet tahminindeki hataların nedenleri, maliyet tahmini yapan ekipte bulunması gereken kişilerin kimler olduğu, vb. gibi konuları araştırmışlardır. Benzer bir çalışmada Elhag ve diğerleri (2005) literatür taraması ve mülakatlar sonucu elde ettikleri 67 değişkeni analiz etmiş ve inşaat maliyetlerini etkileyen en önemli faktörlerin proje tasarımı, müşteri özellikleri, proje özellikleri ve pazar özellikleri olduğunu tespit etmişlerdir. Chan (2012), Hong Kong'daki inşaat projelerinde genel yönetim giderlerinin tahmini konusunu araştırmış ve anket yoluyla elde ettiği 27 değişkenin 8 faktör altında toplandığını tespit etmiştir. Bu faktörler; yüklenici firmanın tasarım gereklilikleri, bölgenin ekonomik durumu, sigorta primleri ve faizler, projenin karmaşıklık seviyesi, tedarik anlaşmaları, saha düzeni, ilgili tarafların durumu ve proje süresidir. Bir başka çalışmada Cheng (2014), inşaat şirketlerinde görev yapan uzmanlardan elde edilen bilgiler ışığında inşaat yapım maliyetlerini etkileyen 42 değişkeni 16 değişkene indirgemiş ve inşaat maliyetleri üzerinde etkili değişkenlerin; sözleşmenin kapsamı, proje riskleri, yönetim ve teknikler, çevre ve koşullar olduğunu tespit etmiştir.

İnşaat yapım projelerinde kalite maliyetlerinin incelendiği çalışmalardan birinde Hall ve Tomkins (2001) bir binanın yapım maliyeti unsurlarını: ön hazırlık maliyetleri, yıkım maliyetleri, temel ve altyapı maliyetleri, karkas, dış cephe, ince işler, mekanik ve elektrik tesisatı, çatı, harici işler ve tamamlama maliyetleri olarak belirlemişlerdir. Bir başka çalışmada Newton

ve Christian (2006) inşaat kalitesinin binanın hem yapımı aşamasında hem de ekonomik ömrü boyunca bakım/onarım, iyileştirme, işletim, vb. gibi maliyetleri etkileyip etkilemediğini araştırmış ve özellikle tasarım kalitesinin binanın bakım/onarım ve iyileştirme maliyetleri üzerinde oldukça etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Bir diğer çalışmada Chau (1995), Monte Carlo simülasyon yöntemini kullanarak olasılıklı maliyet tahmini yapmıştır. Wang ve diğerleri (2012), Tayvan'da yapmış oldukları benzer bir çalışma ile simülasyon tekniği kullanarak üç ayrı inşaat projesi üretmiş ve bu projelere ait ihale fiyatlarının tespiti için orjinal bir model kurmuşlardır. Çalışma sonucunda yazarların kurdukları model aracılığıyla tahmin ettikleri 3 ayrı projenin tahmini ihale fiyatları ile gerçekleşen ihale fiyatları arasında sadece %3,21, %1 ve %1,08'lik fark olduğu görülmüştür. Başka bir çalışmada Al-Hajj ve Horner (1998), York Üniversitesi'ne ait 20 binanın bakım-onarım ve işletim maliyetlerini tahmin etmek için regresyon analizine dayalı bir model kurmuşlardır. Emsley ve diğerleri (2002) ise, yapay sinir ağları kullanarak inşaat yapım maliyetlerinin hem maliyetler hem de müşteriye mal oluşunun tahmin edilebileceği bir model oluşturmayı hedeflemişlerdir. Araştırma sonucunda yazarlar, bina yapım maliyetinin yapay sinir ağı modeli kullanarak doğrusal regresyon modellerine göre daha düşük MAPE değeri ile tahmin edilebileceğini tespit etmişlerdir. Benzer bir çalışma ile Lowe ve diğerleri (2006), henüz proje aşamasında bulunan bir binanın nihai yapım maliyetlerinin tespit edilebilmesi için regresyon ve yapay sinir ağı modeli kullanmışlar ve yapım maliyetlerini proje ile ilgili değişkenler, inşaat alanı ile ilgili değişkenler ve inşaatın tasarımı ile ilgili değişkenler olarak üç ana başlıkta gruplandırmışlardır.

Yapım maliyetini etkileyen faktörlerle ilgili yapılan ulusal çalışmalara, Çıracı ve diğerlerinin (1996) tasarladıkları, konutlarda maliyet tahmini için doğrusal çoklu regresyon analizine dayalı model örnek olarak verilebilir. Benzer bir çalışmada Dorum ve diğerleri tarafından (2006) yapılmış ve yazarlar zemin sınıfı ve deprem bölgelerindeki farklılıkların kaba yapı maliyetlerine olan etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda Z1 ve Z4 zemin sınıfı arasında %22, deprem bölgesi açısından ise 1. ve 4. derecede deprem bölgesi arasında %14 seviyelerinde maliyet farklılığı olduğu tespit edilmiştir. Bir diğer çalışmada Yaman ve Taş (2007), bina yapım maliyetlerini tahmin etmek için bir model geliştirmiş ve bunun Türkiye inşaat sektöründe uygulanmasını amaçlamışlardır. Sönmez (2008) ise, parametrik ve olasılık tekniklerin avantajlarını içeren ve bu tekniklerin bir arada kullanılabileceği bir metod geliştirmeyi amaçlamış ve bunun için regresyon analizi ve bootstrap (yeniden örneklem) tekniklerini birleştirmiştir.

Araştırmanın Metodolojisi

Araştırmanın Amacı

Hâlihazırda varolan binaların yıkılarak yeniden yapılması özellikle son yıllarda artan kentsel dönüşüm faaliyetleri ile birlikte hız kazanmış ve inşaat sektöründeki en önemli faaliyetlerden biri haline gelmiştir. Ancak bir binanın yıkılıp yeniden yapılması kararı, bu konu üzerinde yeterli araştırma yapılarak ve alternatifler değerlendirilerek verilmelidir. Bu kararın verilebilmesi için ise yıkım ve yeniden yapıma ilişkin özellikle maliyet açısından pek çok bilgiye ihtiyaç vardır. Uygulamada bu kararın verilebilmesi için T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından tavsiye edilen ve bina güçlendirme maliyetinin, bina yıkım ve yeniden yapım maliyetleri toplamına bölünmesi şeklinde hesaplanan bina maliyet oranı dikkate alınmaktadır. Ancak tavsiye edilen %40'lık bu oranın hangi faktörlerden etkilendiği ve neden %40 olduğuna dair resmi bir bilgi mevcut değildir. Bu araştırmanın amacı, bir binanın yıkım ve yeniden yapım maliyetlerini incelemek ve bu maliyetleri etkileyen faktörleri tespit ederek, bu faktörlerin Bakanlık tarafından tavsiye edilen bu oran üzerindeki etkisini ölçmektir. Bu araştırma ile bir binanın yıkılarak yeniden yapılması konusunda karar verici konumda olan bina sahibi, müteahhit veya belediye gibi kişi ve kurumlara rehberlik sağlanması araştırmanın önemini ortaya koymaktadır.

Anketin Hazırlanması

Araştırmada veri edinme yöntemi olarak birincil veri toplama yöntemlerinden anket yöntemi kullanılmıştır. Literatürde araştırma konusu ile doğrudan ilgili bir ölçeğe rastlanmamış, bu nedenle araştırma için bir anket ölçeği geliştirilmiştir. Ankette sorulacak sorular ve dolayısıyla araştırmada kullanılacak değişkenlerin belirlenebilmesi için ilk aşamada ulusal ve uluslararası literatür taranmış, inşaatlarda yıkım ve yapım konularında özellikle maliyetlere ilişkin yapılan çalışmalar (Bender, 1979; Çıracı ve diğerleri, 1996; Emsley ve diğerleri, 2002; Nuti ve Vanzi, 2003; Özkan ve Muratoğlu 2005; Newton ve Christian, 2006; Lowe ve diğerleri, 2006; Dorum ve diğerleri, 2006; Huang, 2007; Yaman ve Taş, 2007; Severcan ve diğerleri, 2007; Sönmez, 2008; Williams ve diğerleri, 2009; Dikmen ve Özek, 2011; Wang ve diğerleri, 2012; Chan, 2012; Kuser ve diğerleri, 2013; Sayar ve diğerleri, 2013; Jafarzadeh ve diğerleri, 2014; Cheng, 2014; Bruce ve diğerleri, 2015) incelenerek değişkenler derlenmiştir. Buna göre yıkım ve yapım maliyeti üzerinde etkili olabilecek değişkenler; kat sayısı, binanın bulunduğu bölgenin deprem sınıfı, binanın konumu (ana cadde üzeri, şehir merkezi, kırsal alan, vb.), bina beton basınç dayanımı (MPa), önem katsayısı, bina statığı, binanın toplam alanı (m²), binanın yapı tipi, binanın yaşı, zemin sınıfı, binanın kalitesi ve binanın bitişik nizam olması olarak belirlenmiştir.

Literatür taranarak oluşturulan anket formu, ikinci aşamada inşaatlarda yıkım ve yapım konularında bilgi ve deneyim sahibi inşaat mühendisleri, müteahhitler ve mimarlar ile yapılan derinlemesine görüşmelerde tartışılmıştır. Yapılan görüşmeler sonucu elde edilen yorumlar, öneriler ve eleştiriler doğrultusunda anket formunda değişiklikler yapılarak sorular revize edilmiştir.

Üçüncü ve son aşamada, 5 farklı üniversitenin inşaat mühendisliği bölümü yapı anabilim dalı veya yapı işletmesi birimindeki 8 öğretim üyesi ile araştırmanın konusu ve amaçları ayrıntılı olarak tartışılmış ve öğretim üyelerinin araştırmanın amaçlarına yönelik olarak yukarıdaki süreçler sonucunda son haline getirilmiş anket formu hakkındaki görüş ve önerileri dikkate alınarak anket formu uygulanmaya hazır hale getirilmiştir.

Sonuç olarak anket formu üç bölümden oluşacak şekilde tasarlanmıştır. İlk bölümde katılımcıların demografik özelliklerini öğrenmeye yönelik 4 soru, katılımcılar açısından bina maliyet oranının kaç olması halinde yıkım ve yeniden yapım kararı

alacaklarına ilişkin 1 soru; ikinci bölümde bir binayı yıkıp yeniden yapma nedenlerine ilişkin 11, yıkım maliyetini etkileyen değişkenlere ilişkin 8 ve yeniden yapım maliyetini etkileyen değişkenlere ilişkin 9 ifadeye yer verilmiştir. Son olarak katılımcılardan toplam yıkım maliyetini oluşturan 7 maliyet kalemi, ve yine toplam yeniden yapım maliyetini oluşturan 5 maliyet kalemini önem derecelerine göre ağırlıklandırmaları istenmiştir. Katılımcılara, ölçeklerde yer alan değişkenlerle ilgili önem dereceleri sorulmuş ve katılımcılardan her bir değişken için "1 - en az önemli" ve "5 - en çok önemli" olacak şekilde 1'den 5'e kadar önem derecelendirmesi yapmaları istenmiştir.

Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Çalışmanın evrenini, Türkiye'de birinci derece deprem kuşağı üzerinde bulunan illerde inşaat yıkım ve yeniden yapım projelerinde faaliyet gösteren inşaat mühendisleri ile üniversitelerin inşaat mühendisliği bölümü yapı anabilim dalında görev yapan akademisyenler oluşturmaktadır. 2014 yılı sonu itibarıyla Türkiye'de Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği (TMMOB) İnşaat mühendisleri odalarına kayıtlı inşaat mühendisi sayısı 95.209'dur. Bu çalışmada örneklem olarak, birinci derecede deprem bölgesinde yer alan iller seçilmiş, bu nedenle bu illerin bağlı olduğu TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Şubelerine kayıtlı inşaat mühendislerine ulaşılmaya çalışılmıştır. Marmara Bölgesi için İstanbul, Bursa, Kocaeli ve Sakarya; Ege Bölgesi için İzmir; Karadeniz Bölgesi için Samsun; Doğu Anadolu Bölgesi için Erzurum ve Van, Akdeniz Bölgesi için Hatay TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Şubelerine ulaşılmış, ancak İç Anadolu Bölgesi için Kırşehir Temsilciliğine ve Güney Doğu Anadolu Bölgesi için Diyarbakır TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Şubesi'ne ulaşılamamıştır. Diğer taraftan, Erzurum, Van ve Hatay Şubelerine kayıtlı inşaat mühendislerinden geri dönüş olmaması nedeniyle Şube yetkililerinden anketlerin uygulanması konusunda yardımcı olamayacakları yönünde geri bildirim alınmıştır. Sonuç olarak örneklem çerçevesini İstanbul, Bursa, Kocaeli, Sakarya, İzmir ve Samsun olmak üzere toplam 6 şubeye kayıtlı 41.089 inşaat mühendisi oluşturmuştur.

Anket uygulama süreci Kasım-2015'de başlatılıp, Mart-2016'da sonlandırılmıştır. Anketler için 397 inşaat mühendisi ve inşaat mühendisi akademisyenden geri dönüş sağlanmış, eksik cevapların olduğu anketler elendikten sonra geriye kalan 385 anketle toplanan bilgiler araştırmanın veri setini oluşturmuştur. Tahmini güven aralığı %95 ve örnekleme hatası %5 olduğu varsayımıyla evreni temsil için örnek büyüklüğü 382'nin üzerinde olduğundan (Baş, 2010: 40), araştırma örnekleminin evreni temsil ettiği varsayılmıştır.

Araştırmanın Hipotezleri

Bu çalışmada öncelikle bir binanın yıkım ve yeniden yapım maliyetlerini etkileyen faktörler tespit edilmiş, ardından bu faktörler ile, bir binaya ait güçlendirme maliyetinin o binanın yıkılıp yeniden yapılması halinde katlanılacak olan toplam yıkım ve yeniden yapım maliyetine oranı şeklinde hesaplanan bina maliyet oranı arasında bir ilişki olup olmadığı sorgulanmıştır. Bu doğrultuda araştırmanın hipotezlerinin aşağıdaki şekilde kurulması uygun görülmüştür.

- **Hipotez 1:** Bina maliyet oranını, yıkımın bina yapısal özellikleri etkilemektedir.
- **Hipotez 2:** Bina maliyet oranını, yıkımın bina fiziksel özellikleri etkilemektedir.
- **Hipotez 3:** Bina maliyet oranını, yeniden yapımın deprem özellikleri etkilemektedir.
- **Hipotez 4:** Bina maliyet oranını, yeniden yapımın bina fiziksel özellikleri etkilemektedir.

Araştırmada veri analiz yöntemi olarak öncelikle tanımlayıcı istatistikler, ardından faktör analizi ve son olarak araştırma hipotezlerinin test edilmesi için çoklu doğrusal regresyon analizi uygulanmış ve bulgular takip eden başlıklarda sunulmuştur.

Araştırmanın Bulguları

Analizlere ilk olarak tanımlayıcı istatistikler ile başlanmıştır. Tanımlayıcı istatistikler aracılığıyla ölçeklerde bulunan ifadelerin önem dereceleri belirlenmiştir. Ardından yıkım ve yeniden yapım maliyetlerini etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacıyla faktör analizi yapılmıştır. Son olarak faktör analizi sonucu elde edilen faktörlerin maliyet oranına etkisi çoklu doğrusal regresyon ile analiz edilmiştir.

Tanımlayıcı İstatistikler

Bu başlıkta katılımcıların genel özellikleri ile bina yıkım ve yeniden yapım maliyetleriyle ilgili ifadelerle verilen cevaplar sunulmuştur. Elde edilen bulgulara göre; katılımcıların %93'ü inşaat mühendisi, %7'si ise inşaat mühendisi/akademisyendir. Katılımcıların iş tecrübesi ortalama 15,5 yıldır. İlaveten katılımcıların %76'sının özel şirketlerde, %11'inin kamuda, %7'sinin üniversitelerde ve %6'sının yapı denetim firmalarında çalıştığı tespit edilmiştir. Ayrıca, katılımcıların %67,50'si İstanbul'da faaliyet göstermektedir.

Katılımcıların %25,45'i bina maliyet oranı %40 olduğunda binayı yıkıp yeniden yapma kararı alacaklarını ifade ederken, %23,86'sı bu kararı bina maliyet oranı %41-50 arasında olursa, %22,86'sı ise yine bina maliyet oranı %51-70 arasında olursa yıkıp yeniden yapma kararı alırlık şeklinde belirtmişlerdir. Katılımcıların bu soruya verdikleri yanıtların ortalaması %45,75 olarak hesaplanmış ve bu değer T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından tavsiye edilen %40'luk bina maliyet oranından biraz daha yüksek olduğu görülmüştür.

Bir binayı yıkıp yeniden yapma nedenlerine katılımcıların atfettiği önem aşağıdaki Tablo 1'de sunulmuştur. Katılımcıların verdikleri cevaplar doğrultusunda bir binayı yıkıp yeniden yapma kararı vermede en önemli nedenler olarak; binanın ağır hasarlı olması, beton basınç dayanımının çok düşük çıkması, korozyon ve yetersiz donatı tespit edilmesi, deprem performans düzeylerinin sağlanmaması, taşıyıcı sistem elemanlarının (kolon, kiriş, perde, döşeme, vs.) minimum boyutları

sağlamaması, binada burulma düzensizliğinin tespiti ve binanın kullanım ömrünü daha çok artırmak vb. gibi nedenler sıralanmıştır. Buna karşın bir binayı yıkıp yeniden yapmayı tercih etmede en az önemli nedenin ise bina sahibinin ekonomik durumu ve kişisel tercihleri olduğu görülmüştür.

Tablo 1’de verilen bulgular değerlendirildiğinde; binanın ağır hasarlı olması, düşük beton basınç dayanımına sahip olması, binada yetersiz donatı bulunması, deprem performans düzeylerinin sağlanamaması, taşıyıcı sistem elemanlarının minimum boyutları sağlamaması ve binada burulma düzensizliğinin tespiti şeklindeki nedenlerin tümünün, binanın deprem güvenliğine ait nedenler olduğu, herhangi bir olası deprem durumunda yaşanabilecek can kaybı riskinden dolayı bu nedenlerin var olduğu binaların güçlendirilmek yerine yıkılıp yeniden yapılmasının daha güvenli ve mantıklı olduğunu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 1. Binayı Yıkıp Yeniden Yapma Nedenlerinin Tanımlayıcı İstatistikleri

Binayı Yıkıp Yeniden Yapma Nedenleri	Ortalama	St. Sapma	Ağırlıkların % Ortalaması
Binanın ağır hasarlı olması	4,75	0,649	10,63
Bina beton basınç dayanımının çok düşük çıkması	4,66	0,733	10,31
Korozyon ve yetersiz donatı tespiti	4,62	0,730	10,22
Deprem performans düzeylerinin sağlanmaması	4,56	0,843	10,04
Taşıyıcı sistem elemanlarının (kolon, kiriş, perde, döşeme, vs.) minimum boyutları sağlamaması	4,32	0,932	9,50
Binada burulma düzensizliğinin tespiti	4,18	0,979	9,17
Binanın kullanım ömrünü daha çok artırmak	4,11	1,096	9,03
Yıkıp yeniden yapma maliyetinin güçlendirme maliyetine oranla daha makul olması	3,83	1,301	8,54
Binanın mimari ve statik projelerinin bulunmamasından kaynaklanan belirsizlik riski	3,54	1,192	7,78
Binanın mimari kullanım memnuniyetinin artırılması	3,39	1,244	7,40
Bina sahibinin kişisel durumu ve tercihleri	3,37	1,220	7,38

Bina Yıkım ve Yeniden Yapım Maliyetlerini Etkileyen Değişkenler

Bina yıkım maliyetini etkileyen değişkenlere katılımcıların attığı önem dereceleri aşağıdaki Tablo 2’de yer almaktadır. Bina yıkım maliyeti açısından önemli olan değişkenler binanın kat sayısı, binanın konumu, binanın toplam alanı, binanın bitişik nizam olması ve bina yapısıdır. Ayrıca, yıkım maliyeti üzerinde en az etkisi olan değişkenin binanın yaşı olduğu görülmüştür. Kat sayısı ve binanın toplam alanı, yıkım alanının büyüklüğü ile ilişkili olduğundan toplam yıkım maliyetini arttırmaması, araştırmanın başlangıcından itibaren beklenen bir sonuçtur. Aynı şekilde, binanın konumu özellikle belediyelerden alınan izinler ve yasal maliyetler açısından toplam yıkım maliyetini arttırıcı bir nitelik taşımaktadır. Örneğin; bir bina ana cadde üzerinde ise yıkım sırasında ilgili belediyeye ödenecek işgaliye ücreti artmaktadır. Ancak bu binanın herhangi bir kırsal alanda bulunduğu var sayıldığında böyle bir işgaliye ücretine katlanılması gerekmemektedir.

Benzer şekilde bina bitişik nizam olduğunda yıkım tekniklerinin de buna göre seçilmesi gerekir ve maliyetler artabilir. Örneğin, bitişik nizamlı bir binayı yıkmak için patlayıcıyla yıkım tekniği seçilemez. Aynı şekilde iş makineleri ile yıkımda da daha fazla önlem alınması gerekir. Bu tür binaların yıkımında genellikle elle yıkım ya da küçük iş makineleri ile yıkım tekniklerinin seçilmesi gerekir. Bu durum daha yüksek işgücü maliyetlerine katlanması anlamına gelmektedir. Son olarak, yağma binaların yıkımı çelik ya da beton binaların yıkımından daha kolaydır. Bu da hem zaman, hem de işgücü maliyetlerinde azalış anlamına gelir. Ancak günümüzde yağma binaların sayısının geçmişe nazaran oldukça azaldığı ve varolanların da genellikle Anadolu’nun kırsal bölgelerinde bulunduğu görülmektedir. Benzer şekilde, Türkiye’de çelik binalara da oldukça az rastlanmakta olup, en yaygın bina türü betonarme binalardır (Yüksel, 2008: 261).

Tablo 2. Bina Yıkım Maliyetini Etkileyen Değişkenlerin Önem Derecelerine Göre Tanımlayıcı İstatistikleri

<u>Değişkenler</u>	<u>Ortalama</u>	<u>Standart Sapma</u>	<u>Ağırlıkların % Ortalaması</u>
Kat sayısı	4,39	0,918	15,10
Konum (ana cadde üzeri, şehir merkezi vb.)	4,15	1,065	14,09
Binanın toplam alanı	4,14	0,970	14,17
Binanın bitişik nizam olması	4,11	0,923	14,06
Binanın yapısı (yığma, betonarme, çelik vb.)	4,05	0,995	13,20
Bina beton basınç dayanımı	3,11	1,280	10,27
Bina statifi	3,04	1,247	10,05
Binanın yaşı	2,75	1,268	9,06

Binanın yeniden yapım maliyetlerini etkileyen değişkenler için katılımcıların verdiği önem dereceleri ise aşağıdaki Tablo 3'te sıralanmıştır. Tablo 3'e göre bina yapım maliyetlerini etkileyen en önemli değişkenler sırasıyla; kat sayısı, binanın toplam alanı, binanın kalitesi ve bina yapısıdır. Bina yeniden yapım maliyetini etkileyen en düşük öneme sahip değişken ise binanın konumudur. Kat sayısı ve binanın toplam alanı doğrudan bina yapım maliyetleri ile ilişkili olduğundan elde edilen bulgular araştırmanın dizaynı aşamasında beklenen bir sonuçtur. Aynı şekilde, lüks bir binanın yapım maliyetleri ile 3. sınıf veya basit bir binanın yapım maliyetlerinin aynı olması beklenemez. Dolayısıyla bina kalitesi arttıkça yapım maliyetlerinin artması beklenmektedir. Bina yapısı açısından durum incelendiğinde, çelik ve betonarme yapıların yığma yapılara nazaran daha yüksek maliyetli olduğu uygulamada görülmektedir.

Tablo 3. Bina Yeniden Yapım Maliyetini Etkileyen Değişkenlerin Önem Derecelerine Göre Tanımlayıcı İstatistikleri

<u>Değişkenler</u>	<u>Ortalama</u>	<u>Standart Sapma</u>	<u>Ağırlıkların % Ortalaması</u>
Kat sayısı	4,32	0,896	12,11
Binanın toplam alanı	4,32	0,902	12,05
Binanın kalitesi (lüks, I. sınıf, II. sınıf, vs.)	4,29	0,953	11,95
Binanın yapısı (yığma, betonarme, çelik, prefabrik, vs.)	4,28	0,875	11,91
Binanın bulunduğu bölgenin deprem sınıfı	3,98	0,980	10,98
Zemin sınıfı	3,97	0,970	11,01
Bina statifi	3,79	1,017	10,32
Önem katsayısı	3,75	1,028	10,06
Konum (ana cadde üzeri, şehir merkezi, ilçe, kırsal alan,..)	3,49	1,206	9,61

Bina Yıkım ve Yeniden Yapım Maliyetleri Kalemlerinin Ağırlıkları

Bina yıkım ve yeniden yapım maliyetini oluşturan maliyet kalemlerinin toplam yıkım ve yeniden yapım maliyeti içerisindeki ağırlıkları aşağıdaki Tablo 4'de sunulmuştur.

Tablo 4. Maliyet Kalemlerinin Bina Yıkım ve Yeniden Yapım Maliyetleri İçindeki Ağırlıkları (%)

Maliyet Kalemleri	Ortalama	S. Sapma
Yıkım Maliyeti		
Makine kullanım maliyetleri	17,65	4,520
Yıkıntı atıklarının dökümü ve nakliyesiyle ilgili maliyetler	16,45	4,313
Geri kazanılabilir malzemelerin ayrıştırılması, depolanması ve nakliyesiyle ilgili maliyetler	15,04	4,064
İşçilik maliyetleri	14,09	3,710
Yasal izin maliyetleri	12,99	3,402
İdari maliyetler (proje hazırlama, planlama, yürütme, vs.)	12,18	3,350
Malzeme maliyetleri	11,60	4,004
Toplam	100	
Yeniden Yapım Maliyeti		
İşçilik maliyetleri	22,88	4,017
Makine kullanım maliyetleri	21,76	3,251
İdari maliyetler (proje hazırlama, planlama, yürütme, vs.)	20,08	3,367
Malzeme maliyetleri	17,85	3,759
Yasal izin maliyetleri	17,43	4,339
Toplam	100	

Tablo 4'ün ilk kısmında toplam yıkım maliyeti içinde yıkım maliyeti kalemlerinin yüzdeleri, ikinci kısmında ise toplam yeniden yapım maliyeti içinde yeniden yapım maliyeti kalemlerinin yüzdeleri verilmiştir. Buna göre, toplam bina yıkım maliyeti içinde, makine kullanım maliyetlerinin en yüksek, malzeme maliyetlerinin ise en düşük maliyet kalemi olduğu görülmüştür. Toplam bina yeniden yapım maliyeti içinde ise, en yüksek maliyet kaleminin işçilik maliyetleri, en düşük maliyet kaleminin ise yasal izin maliyetleri olduğu tespit edilmiştir. Burada dikkat çekici husus idari maliyet ve yasal izin maliyeti toplamının, yapım maliyetinin %25'ini yıkım maliyetinin ise %37'sini oluşturmasıdır. İdari ve yasal izin maliyetlerinin uygulamadaki durumları için bir Belediye'de görev yapan inşaat mühendisi ve mimarlar ile ve bir inşaat mühendisliği bürosundaki inşaat mühendisleri ile görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerden elde edilen bilgilere göre; belediyeler yapı ruhsatının verilmesi aşamasında bina ile ilgili pek çok niteliğe göre ruhsat bedeli ve harç miktarını hesaplamaktadır. Aynı şekilde idari maliyetlerin yaklaşık tutarları öğrenilmiş, ancak bu tutarların da bölgeden bölgeye değiştiği bilgisi elde edilmiştir. Sonuç olarak, bir binanın gerek yıkımı gerekse yeniden yapımı ile ilgili idari ve yasal izin maliyetleri için bir genelleme yapmak oldukça zordur. Bu nedenle bu tür maliyetlerin her bina için özel olarak tespit edilmesi ve diğer maliyetlere eklenmesi daha mantıklıdır. Bu araştırmada somut bilgi sunulabilmesi açısından, yasal izin maliyetleri ve idari maliyetlerle ilgili sunulan oran katılımcıların görüşleri çerçevesinde hesaplanan genel bir orandır.

Verilerin Güvenilirlik ve Faktör Analizi

Tablo 4'te bir binanın toplam yıkım ve yeniden yapım maliyetlerini oluşturan maliyet kalemlerinin ağırlıklarına yer verilmiştir. Araştırmanın bu bölümünde ise bu maliyet kalemlerini, dolayısıyla toplam maliyetleri etkileyen değişkenlerin neler olduğu yıkım maliyeti için Tablo 2'de, yeniden yapım maliyeti için ise Tablo 3'te verilen değişkenler açısından incelenmiştir. Faktör Analizinde, Temel Bileşenler Analizi (Principal Component Analysis) ve varimax rotasyonu, Güvenilirlik Analizinde ise Cronbach Alfa Katsayısı (α) kullanılmıştır. Her bir ölçek için elde edilen bulgular ve bu bulgulara ait yorumlar izleyen başlıklarda sırasıyla verilmiştir.

Bina Yıkım Maliyetini Etkileyen Değişkenlerin Güvenilirlik ve Faktör Analizi

Bir binanın yıkım maliyetini etkileyen değişkenlerin bulunduğu ve Tablo 2'de tanımlayıcı istatistik bulguları verilen anket ölçeğinin yapı geçerliliğini test etmek amacıyla faktör analizi yapılmıştır. Yapılan ilk analizde KMO değeri 0,749 ve Barlett Testi sonucu 993,424 $p=0.000$ 'dir. Örnek büyüklüğünün ve değişkenler arası korelasyonun faktör analizi için elverişli olduğunu görülmüştür. Ters görüntü korelasyon matrisinin diyagonal değerleri de arzulan şekilde bütün değişkenler için 0,500'ün üzerindedir. Analiz sonucu elde edilen iki faktörün toplam varyans açıklama seviyesi %59,003'tür. Ancak, ortak varyans değerleri dikkate alındığında bazı değişkenlerin ölçekten çıkarılması gerekmiştir. İlk olarak, "binanın bitişik nizam olması" değişkeninin ortak varyans değerinin 0,351 olması gerekçesiyle ölçekten çıkarılması ve analizin tekrarlanmasına karar verilmiştir.

Yapılan ikinci analiz sonuçlarına göre, KMO değeri 0,733, Barlett Testi 899,132 $p=0.000$ ve toplam varyans açıklama değeri %63,860'dır. Ancak ortak varyans değerlerine bakıldığında "binanın konumu" değişkenine ait ortak varyans değerinin 0,352 olduğu görülmüştür. Bu nedenle değişken ölçekten çıkarılarak, faktör analizi tekrarlanmıştır.

Yapılan üçüncü faktör analizinde, KMO değeri 0,720, Barlett Testi 808,682 $p=0.000$ ve toplam varyans açıklama değeri %70,483 olarak hesaplanmıştır. Değişkenlerin ortak varyans değerlerine bakıldığında bütün değerlerin 0,500'ün üzerinde olduğu ortaya konmuştur. Böylece örnek büyüklüğünün, değişkenler arası korelasyonun, değişkenlerle faktörler arası korelasyonun yeterli olduğu görülmüştür. Bulgular ayrıntılı biçimde aşağıdaki Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Bina Yıkım Maliyetini Etkileyen Değişkenler

Değişkenler ve Faktörler	Faktör Yükleri	Özdeğer	% Açıklanan Varyans	α
Faktör 1: Bina Yapısal Özellikleri				
• Bina statüğü	0,900	2,662	41,466	0,873
• Bina yaş	0,886			
• Bina beton basınç dayanımı	0,868			
Faktör 2: Bina Fiziksel Özellikleri				
• Bina toplam alanı	0,847	1,567	29,017	0,642
• Kat sayısı	0,782			
• Bina yapısı	0,627			
KMO: 0,720 Barlett Testi: 808,68 $p=0,000$				

Tablo 5'te görüldüğü üzere analiz sonucu iki faktör ortaya çıkmıştır. İlk faktör olan "binanın yapısal özellikleri" toplam varyansın %41,47'sini, ikinci faktör olan "binanın fiziksel özellikleri" faktörü ise %29,02'sini açıklamakta, her iki faktör kümülatif olarak toplam varyansın %70,48'ini açıklamaktadır.

Bina Yeniden Yapım Maliyetini Etkileyen Değişkenlerin Güvenilirlik ve Faktör Analizi

Bir binanın yeniden yapım maliyetini etkileyen değişkenlerin yer aldığı ve Tablo 3'te tanımlayıcı istatistik bulguları verilen anket ölçeğinin yapı geçerliliğini test etmek için faktör analizi ile KMO ve Barlett testleri yapılmıştır. Analiz sonucunda KMO değeri 0,789 ve Barlett İstatistiği 1014,578 ve $p=0,000$ bulunmuştur. Bu bulgular, örnek büyüklüğünün ve değişkenler arası korelasyonun faktör analizi için elverişli olduğunu göstermiştir. Ters görüntü korelasyon matrisinin diyagonal değerlerinin 0,50'nin üzerinde olduğu görülmüş ve bu anlamda da faktörlerin değişkenlerle korelasyonun yüksek olduğu görülmüştür. Ancak, her bir değişken için ortak varyans değerleri incelendiğinde "konum" değişkeni 0,268'lik ortak varyansa sahip olduğu gerekçesiyle ölçekten çıkarılmıştır.

Yapılan ikinci faktör analizinde, KMO değeri 0,782 ve Barlett Testi 936,968 $p=0.000$ hesaplanmıştır. Bu bulgular örnek büyüklüğünün ve değişkenler arası korelasyonun faktör analizi için elverişli olduğunu göstermiştir. Ters görüntü korelasyon matrisinin diyagonal değerlerinin 0,500'ün üzerinde olduğu görülmüş ve bu anlamda da faktörlerin değişkenlerle korelasyonun yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Buna karşın, "binanın yapısı" değişkenine ait ortak varyans değerinin 0,445 olduğu görülmüş ve bu değişkenin ölçekten çıkarılarak faktör analizinin yeniden yapılmasına karar verilmiştir.

Tablo 6. Bina Yeniden Yapım Maliyetini Etkileyen Değişkenler

<u>Değişkenler ve Faktörler</u>	<u>Faktör Yükleri</u>	<u>Özdeğer</u>	<u>% Açıklanan Varyans</u>	<u>α</u>
<u>Faktör 1: Deprem Özellikleri</u>				
• Bina statüğü	0,816	3,004	36,640	0,818
• Önem katsayısı	0,814			
• Zemin sınıfı	0,779			
• Binanın bulunduğu bölgenin deprem sınıfı	0,760			
<u>Faktör 2: Binanın Fiziksel Özellikleri</u>				
• Binanın toplam alanı	0,837	1,410	26,421	0,666
• Kat sayısı	0,746			
• Binanın kalitesi (lüks, I. sınıf, II. sınıf, vs.)	0,707			
KMO: 0,744 Barlett Testi: 800,26 p= 0,000				

Tablo 6'da sunulan üçüncü faktör analizinde KMO değeri 0,744, Barlett Testi 800,260 p=0.000 ve toplam varyans açıklama değeri %63,061 olarak hesaplanmıştır. Değişkenlerin ortak varyans değerlerine bakıldığında bütün değişkenlere ait değerlerin 0,500'ün üzerinde olduğu görülmüştür. Böylece örnek büyüklüğünün, değişkenler arası korelasyonun, değişkenlerle faktörler arası korelasyonun yeterli olduğu görülmüştür. Faktörlerin Cronbach Alfa Katsayısı hesaplandığında binanın deprem özellikleri faktörünün yüksek derecede güvenilir, binanın fiziksel özellikleri faktörünün ise oldukça güvenilir olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 6'daki faktör analizi bulgularına bakıldığında birinci faktör olan "deprem özellikleri" faktörünün, toplam varyansın %36,64'ünü, ikinci faktör olan "binanın fiziksel özellikleri" faktörünün ise %26,42'sini açıkladığı tespit edilmiştir. Her iki faktör birlikte toplam varyansın %63,06'sını açıklamaktadır. Faktörler incelendiğinde depreme dayanıklılık faktörünün ilk faktör olarak ortaya çıkması araştırmanın dizaynı sırasında tahmin edilen ve istenen bir sonuçtur. Ayrıca, bina yeniden yapım maliyetini etkileyen en önemli değişkenlerin bina statüğü, bina önem katsayısı ve binanın toplam alanı, olduğu görülmüştür.

Regresyon Analizi Bulguları

Araştırmanın amacına yönelik olarak bina yıkım ve yeniden yapım maliyetlerinin bina maliyet oranına etkisini ölçmek için, faktör analizi sonucu tespit edilen faktörlerin, bina maliyet oranına etkisi çoklu doğrusal regresyon analizi ile tahmin edilmiştir. Kurulan ilk regresyon modelinde, faktör analizinden elde edilen ve yıkım maliyetini etkileyen "Yıkımın Bina Yapısal Özellikleri" ve "Yıkımın Bina Fiziksel Özellikleri" faktörleri modelin bağımsız değişkenlerini, anket formu ile katılımcılara yöneltilen "bina maliyet oranı kaç olursa yıkım ve yeniden yapım kararı verirsiniz" sorusuna verilen yanıt ise modelin bağımlı değişkenini oluşturmuştur.

Aynı şekilde, kurulan ikinci regresyon modelinde, faktör analizi ile bina yeniden yapım maliyetini etkilediği tespit edilen "Yapımın Deprem Özellikleri" ve "Yapımın Bina Fiziksel Özellikleri" faktörleri modelin bağımsız değişkenlerini, yine aynı şekilde elde edilen bina maliyet oranı verisi ise modelin bağımsız değişkenini oluşturmuştur.

Regresyon analizi tahmininin tutarlılığı için regresyon analizinin varsayımlarının karşılanması gerekmektedir. Bu varsayımlardan ilki, verilerin normal dağılımı varsayımdır. Modeldeki bağımsız değişkenler faktör analizi sonucunda üretilen faktör skorları olduğundan tam normal dağılıma sahiptir. Regresyon analizinin diğer varsayımı, değişen varyans sorunu olmamasıdır. Değişen varyans sorununun varlığı Glejser (1969) testi ile ölçülmüş, değişkenlerin tümünde t değerine ait anlamlılık seviyelerinin 0,05'ten büyük olduğu görülmüş ve değişen varyansın olmadığına karar verilmiştir. Regresyon analizinin bir diğer varsayımı da, bağımsız değişkenler arasında yüksek çoklu doğrusal bağlantı sorunun olmamasıdır. Bağımsız değişkenler faktör analizi skorları olduğundan, faktör skorları arasındaki korelasyon çok küçük olacak biçimde hesaplanır. Dolayısıyla, bağımsız değişkenler arasında yüksek çoklu doğrusal bağlantı sorunu bulunmamaktadır. Böylece, modeldeki değişkenler ve yapılan tahmin, regresyon analizi varsayımlarını sağlamaktadır. Regresyon analizi bulguları aşağıdaki Tablo 7 ve 8'de sunulmuştur.

Tablo 7. Bina Yıkım Maliyetini Etkileyen Faktörlerin Bina Maliyet Oranına Etkisi

<u>Değişkenler</u>	<u>Katsayı</u>	<u>Standart Hata</u>	<u>t</u>	<u>p</u>
Sabit Terim	40,326	0,484	83,258	0,000
Yıkımın Bina Yapısal Özellikleri	-0,061	0,485	-0,125	0,900
Yıkımın Bina Fiziksel Özellikleri	-0,184	0,485	-0,379	0,705
R ² = 0,000 F = 0,079 p=0,924				

Tablo 7’de bina yıkım maliyetini etkileyen faktörlerin bina maliyet oranına etkisini ortaya koyan doğrusal regresyon modeli sonuçları sunulmuştur. Modelin hem bir bütün olarak hem de bina yıkım maliyetini etkileyen faktörlerin bina maliyet oranını açıklama düzeyi yetersizdir. Bina maliyet oranı ile bina yıkım maliyetini etkileyen faktörler arasında doğrusal ve önemli bir ilişki bulunmamaktadır. Dolayısıyla “Yıkımın Bina Yapısal Özellikleri” ve “Yıkımın Bina Fiziksel Özellikleri” bağımsız değişkenlerinin bina maliyet oranına etkisi istatistiksel olarak anlamlı değildir. Böylece, “Hipotez 1: Bina maliyet oranını, yıkımın bina yapısal özellikleri etkilemektedir” ve “Hipotez 2: Bina maliyet oranını, yıkımın bina fiziksel özellikleri etkilemektedir” hipotezleri reddedilmiştir.

Tablo 7’deki regresyon analizi bulguları değerlendirildiğinde bina yıkım maliyetini etkileyen faktörlerin bina maliyet oranı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bina maliyet oranı, bir binanın güçlendirme maliyetinin, o binanın yıkım ve yeniden yapım maliyetlerinin toplamına bölünmesi suretiyle hesaplanır. Dolayısıyla bina maliyet oranı, hem oranın payında yer alan güçlendirme maliyetini, hem de oranın paydasında yer alan yıkım ve yeniden yapım maliyetlerini kapsamaktadır. Tablo 5 ve Tablo 6’da verilen faktörlerin bu maliyetlerin tümünü benzer seviyede etkilediği varsayıldığında, regresyon analizi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı bir bulgu elde edilmemesi mantıklı kabul edilebilir.

Tablo 8. Bina Yeniden Yapım Maliyetini Etkileyen Faktörlerin Bina Maliyet Oranı Üzerindeki Etkisi

<u>Değişkenler</u>	<u>Katsayı</u>	<u>Standart Hata</u>	<u>t</u>	<u>p</u>
Sabit Terim	40,326	0,479	84,197	0,000
Yeniden Yapımın Deprem Özellikleri	-1,316	0,480	-2,745	0,006
Yeniden Yapımın Bina Fiziksel Özellikleri	0,545	0,480	1,136	0,257
R ² = 0,023 F = 4,413 p=0,013				

Tablo 8’deki bir binanın yeniden yapım maliyetini etkileyen faktörlerin bina maliyet oranına etkisini tahmin eden modele göre, yeniden yapım maliyetini etkileyen faktörler bina maliyet oranındaki toplam varyansın sadece %2,3’ünü açıklamaktadır. Bir bütün olarak modele bakıldığında bina yeniden yapım maliyetini etkileyen faktörlerle bina maliyet oranı arasında doğrusal ve önemli bir ilişkinin olduğunu F testi göstermektedir. Daha yakından ele alınıp modeldeki bağımsız değişkenler incelendiğinde, “Yeniden Yapımın Deprem Özellikleri” faktörünün bina maliyet oranını negatif, “Yeniden Yapımın Bina Fiziksel Özellikleri” faktörünün ise pozitif yönde etkilediği görülmüştür. “Yapımın Deprem Özellikleri” faktörünün bina maliyet oranına etkisi istatistiksel olarak anlamlı iken, “Yapımın Bina Fiziksel Özellikleri” faktörünün etkisi istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu bulgulara göre “Hipotez 3: Bina maliyet oranını, yeniden yapımın deprem özellikleri etkilemektedir” hipotezi kabul edilmiş, “Hipotez 4: Bina maliyet oranını, yeniden yapımın bina fiziksel özellikleri etkilemektedir” hipotezi ise reddedilmiştir.

Bir binanın deprem özelliklerinde artış görüldüğünde, örneğin “yeniden yapımın deprem özellikleri” faktörü altında yer alan önem katsayısı değişkeni arttığında, bina daha önemli olduğundan (hastane, okul binası, vb.) binanın yıkılarak yeniden yapılması kararının verilmesi daha yüksek bir olasılıktır. Dolayısıyla bina maliyet oranının paydasında bir artış görülür. Benzer şekilde binanın zemin sınıfında 1. sınıftan 4. sınıfa doğru gidildiğinde, binanın zemini dayanıksızlaşır ve bina olası bir deprem karşısında daha riskli hale gelir. Bu durumda yine binanın güçlendirilmesi yerine yıkılarak yeniden yapılması daha çok tercih edilir. Aynı durum deprem bölgesi için de geçerlidir. 5. Derecede deprem bölgesinden birinci derecede deprem bölgesine doğru gidildikçe, deprem riski artar ve risk arttığında binanın güçlendirilmesi yerine yıkılarak yeniden yapılması kararı verilir. Dolayısıyla bina maliyet oranının paydasında bir artış görülür ve bu da maliyet oranının düşmesine neden olur. Sonuç olarak Tablo 8’de ulaşılan “Yeniden Yapımın Deprem Özellikleri” faktörünün bina maliyet oranını negatif yönlü etkilemesi şeklindeki bulgu uygulama açısından anlamlı bir bulgudur.

Tablo 8’de “Yapımın Bina Fiziksel Özellikleri” faktörünün bina maliyet oranı üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olmaması, bu faktörün altında yer alan binanın toplam alanı ve kat sayısı değişkenlerinin bina maliyet oranının hem payını, hem de paydasınbenzer şekilde etkilemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yani, bir binanın toplam alanı veya kat sayısı arttığında genel olarak güçlendirme, yıkım ve yeniden yapım maliyetlerinin tümü artmaktadır. Dolayısıyla bina maliyet oranı açısından bu faktörün etkisi nötrleşmektedir.

Sonuç ve Öneriler

İnşaat sektörü, bir ülke ekonomisinin öncü sektörlerinden biri olup, özellikle son yıllarda Türkiye ekonomisinde de hareketliliği sağlayan en önemli sektörlerdendir. Sektöre yüklenen bu sorumluluk göz önünde bulundurulduğunda, inşaat sektörü ile ilgili yapılacak akademik ve uygulamalı tüm çalışmalar oldukça büyük önem arz etmektedir. Ancak, literatürde akademik anlamda bu konuda yapılmış çalışmaların çoğunun teknik konularla ilgili olduğu ve konuya maliyetler açısından yaklaşan sınırlı sayıda çalışma bulunduğu gözlemlenmiştir. Dolayısıyla, çalışma ile ekonominin can damarlarından biri olan inşaat sektöründe bina yıkım ve yapım faaliyetleri incelenerek, bu faaliyetleri oluşturan maliyetler ve yine bu maliyetleri etkileyen faktörler tespit edilmeye çalışılmıştır.

Araştırma sonucunda inşaat mühendislerinin görüşlerine göre, bir binanın yıkım maliyetini etkileyen faktörler: binanın yapısal özellikleri (bina statüğü, binanın yaşı ve bina beton basınç dayanımı) ve binanın fiziksel özellikleri (binanın toplam alanı, kat sayısı, binanın yapısı) olarak; yeniden yapım maliyetini etkileyen faktörler ise: binanın deprem özellikleri (bina statüğü, önem katsayısı, zemin sınıfı, binanın bulunduğu bölgenin deprem sınıfı) ve binanın fiziksel özellikleri (binanın toplam alanı, kat sayısı, binanın kalitesi) olarak belirlenmiştir.

Araştırmada ayrıca T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından bir yapının güçlendirilmesi veya yıkılıp yeniden yapılması kararının verilmesinde kullanılan bina maliyet oranına bina yıkım maliyetini etkileyen faktörler ile bina yeniden yapım maliyetini etkileyen faktörlerin etkisi incelenmiştir. Bina maliyet oranı; bir binayı güçlendirme maliyetinin, o binayı yıkarak yeniden yapma maliyetleri toplamına oranlanması şeklinde hesaplanır. Bu oran uygulamada Bakanlık tarafından %40 olarak tavsiye edilir. Ancak bu oranın hangi faktörlerden etkilendiği veya neden %40 olduğuna ilişkin resmi bir bilgi mevcut değildir. Araştırma sonucunda, bina yeniden yapımının bina fiziksel özellikleri, yıkımın bina yapısal özellikleri ve yıkımın bina fiziksel özellikleri faktörlerinin, bina maliyet oranına etkisinin bulunmadığı sonucuna varılmıştır. Bunun temel nedeni bu faktörlerin bina maliyet oranını oluşturan bütün maliyetleri hemen aynı şekilde etkiliyor olmasıdır. Diğer taraftan, analizler sonucu bina maliyet oranına sadece yeniden yapımın deprem özelliklerinin etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonuca göre, binanın statüğü, önem katsayısı, zemin sınıfı, bulunduğu bölgenin deprem sınıfı gibi deprem özelliklerinin bina maliyet oranını etkilediği gözlenmiştir. Bu bağlamda, binanın yıkılıp yeniden yapılması söz konusu olduğunda, binaya ait deprem özelliklerinin dikkatle gözden geçirilmesi ve bina maliyetlerine nasıl yansıtılacağına doğru bir şekilde değerlendirilmesi gerekir.

Son olarak bina maliyet oranını etkileyen faktörlerin neler olduğuna ilişkin yapılan araştırmalarda literatürde bu konuda bir boşluk olduğu görülmüş ve bu nedenle bulgular literatür ile karşılaştırılamamıştır. Literatürdeki bu boşluk, inşaat sektörünün önemi dikkate alındığında gelecekte bu alanda çalışmalar yapılmasının gerekli olduğunu göstermektedir. Bu çalışmalarda, inşaat faaliyetleri daha ayrıntılı incelenerek, maliyetleri etkileyecek faktörler daha ayrıntılı şekilde araştırılabilir. İlaveten, çalışmalarda sadece maliyetler açısından değil, inşaat faaliyetleri sonucu özellikle ortaya çıkan artıkların geri dönüşümü vb. gibi uygulamaların sosyal maliyet ve getirileri dikkate alınarak fayda/maliyet analizlerine ağırlık verilebilir. Bir binanın yıkılıp yeniden yapılması konusunda fayda/maliyet analizinde sürdürülebilirlik ve yeşil bina kavramları da ayrıca dikkate alınmalıdır. Yapılan pek çok araştırmada eski yapıların enerji tüketimlerinin çok yüksek olduğu, bu nedenle kentsel dönüşüm vb. gibi projelerle özellikle gelişmiş ülkelerde bu tür yapıların yıkılarak yerlerine daha az enerji tüketen, çevre dostu, yeşil binaların yapıldığı, hükümetler tarafından bu tür projeler için yüksek tutarlarda bütçeler ayrıldığı görülmektedir. Bu bağlamda, binaların yıkılıp yeniden yapılması konusu sadece fayda/maliyet dengesi, deprem önlemi ya da konforlu yapıların inşa edilmesi ile ilgili olmayıp, sürdürülebilirliğin sağlanması ve çevre kirliliğinin azaltılması konuları ile de yakından ilgilidir.

Kaynaklar

- Akintoye, A. ve Fitzgerald, E. (2000). A Survey of Current Cost Estimating Practices in the UK. *Construction Management & Economics*, 18(2), 161-172. doi:10.1080/014461900370799.
- Al-Hajji, A. ve Horner, M. W. (1998). Modelling the Running Costs of Buildings. *Construction Management & Economics*, 16, 459-470.
- Antohie, E. ve Iacob, V. (2013). The Determination of the Costs Associated with Constructions' Demolition and Their Place in the Global Cost in Constructions. *Bulletin of the Polytechnic Institute of Iasi - Construction & Architecture Section*, 63(2), 9-18.
- Ashworth, A. (2006). *Contractual Procedures in the Construction Industries*, 5. Baskı, London: Pearson Education.
- Baş, T. (2010). *Anket*. Ankara: Seçkin.
- Bender, B. (1979). The Determinants of Housing Demolition and Abandonment. *Southern Economic Journal*, (1), 131-144. doi:10.2307/1057008.
- Biçkici, B. (2007). *Çok Değişkenli Varyans Analizi ve Çoklu Doğrusal Regresyon Analizinin Uygulamalı Olarak Karşılaştırılması*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Birecikli, B. M. (2011). *Yapı Metrajı ve Maliyeti*. 1. Baskı, İstanbul: Birsan Yayınevi.
- Bruce, T., Zuo, J., Rameezdeen, R. ve Pullen, S. (2015). Factors influencing the retrofitting of existing office buildings using Adelaide, South Australia as a case study. *Structural Survey*, 33(2), 150-166. doi:10.1108/SS-05-2014-0019.

- Bullen, P. A. ve Love P. E. D. (2010). The Rhetoric of Adaptive Reuse or Reality of Demolition: Views from the Field. *Cities*, (27), 215-224.
- Büyükmirza, K. (2011). *Maliyet ve Yönetim Muhasebesi*, 16. Baskı, Ankara: Gazi.
- Cha, H. S., Kim, K. H., ve Kim, C. K. (2011). Case study on selective demolition method for refurbishing deteriorated residential apartments. *Journal of Construction Engineering and Management*, 138(2), 294-303.
- Chan, C. T. W. (2012). The Principal Factors Affecting Construction Project Overhead Expenses: an Exploratory Factor Analysis Approach. *Construction Management & Economics*, 30(10), 903-914. doi:10.1080/01446193.2012.717706.
- Chang, P.T. ve Chang, C.H. (2006). An Elaborative Unit Cost Structure-Based Fuzzy Economic Production Quantity Model. *Mathematical & Computer Modelling*, 43 (11-12), 337-1356. doi:10.1016/j.mcm.2005.02.012.
- Chau, K. W. (1995). Monte Carlo Simulation of Construction Costs Using Subjective Data. *Construction Management & Economics*, 13(5), 369-383.
- Cheng, Y.M. (2014). An Explorataion into Cost-Influencing Factors on Construction Projects. *International Journal of Project Management*, 32, 850-860.
- Cochran, K., Townsend, T., Reinhart, D. ve Heck, H. (2007). Estimation of regional building-related C&D debris generation and composition: Case study for Florida, US. *Waste management*, 27(7), 921-931. doi:10.1016/j.wasman.2006.03.023.
- Cochran, K. M. ve Townsend, T. (2010). Estimating Construction and Demolition Debris Generation Using a Materials Flow Analysis Approach. *Waste Management*, 30, 2247-2254.
- Coelho, A. ve Brito, J.D. (2011). Economic Analysis of Conventional Versus Selective Demolition - A Case Study. *Resources, Conservation & Recycling*, 55(3), 382-392.
- Corinaldesi, V., Giuggiolini, M., & Moriconi, G. (2002). Use of Rubble from Building Demolition in Mortars. *Waste management*, 22(8), 893-899. doi:10.1016/S0956-053X(02)00087-9.
- Çabuk, A. ve Yücel, E. (2012). Adli Muhasebecilik Mesleğinin Türkiye'deki Gelişme Potansiyeline Yönelik Bir Araştırma. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, Ekim, 67-84.
- Çıracı, M., Çıracı, H., Sey, Y., Tıknaztepe, M., Eski, O., Çiçekyüzlü, N. ve Usta, H. (1996). Konutlarda Maliyet Tahmini İçin Bir Model. *TC Başbakanlık Toplu Konut İdaresi Başkanlığı, Konut Araştırmaları Dizisi*, No:6.
- Dantata, N., Touran, A. ve Wang, J. (2005). An analysis of cost and duration for deconstruction and demolition of residential buildings in Massachusetts. *Resources, Conservation and Recycling*, 44(1), 1-15. doi:10.1016/j.resconrec.2004.09.001
- Da Rocha, C. G. ve Sattler, M. A. (2009). A Discussion on the Reuse of Building Components in Brazil: An Analysis of Major Social, Economical and Legal Factors. *Resources, Conservation & Recycling*, 54(2), 104-112. doi:10.1016/j.resconrec.2009.07.04.
- Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, Deprem Yönetmeliği. (2007). *T.C. Resmi Gazete*, 26454, 6 Mart 2007.
- Dikmen, S. Ü. ve Özek, Senem (2011). Deprem Bölgelerinde Zemin Sınıfının Sanayi Yapılarının Maliyetine Etkisi. *İMO Teknik Dergi*, 357(22), 5543-5558.
- Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013). (2006). *T.C. Resmi Gazete*, 26215, 1 Temmuz 2006.
- Dorum, A., Özkan, Ö. Ve Erdal, M. (2006). Farklı Deprem Bölgeleri ve Farklı Zemin Sınıflarının Kaba Yapı Maliyetine Etkisi. *Selçuk Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Teknik-Online Dergisi*, 5(1), 1-9. URL: <http://sutod.selcuk.edu.tr/sutod/article/viewFile/20/578>. (15.09.2016).
- Duran, X., Lenihan, H. ve O'Regan, B. (2006). A Model for Assessing the Economic Viability of Construction and Demolition Waste Recycling—The Case of Ireland. *Resources, Conservation and Recycling*, 46(3), 302-320. doi:10.1016/j.Resconrec.2005.08.003.
- Egbelakin, T., Wilkinson, S. Ve Ingham, J. (2014). Economic Impediments to Successful Seismic Retrofitting Decisions. *Structural Survey*, 32(5), 449-466. doi:10.1108/SS-01-2014-0002.
- Elhag, T. M. S., Boussabaine, A. H. ve Ballal, T. M. A. (2005). Critical determinants of construction tendering costs: Quantity surveyors' standpoint. *International Journal of Project Management*, 23(7), 538-545.
- El-Haram, M. A., Marenjak, S. ve Horner, M. W. (2002). Development of a generic framework for collecting whole life cost data for the building industry. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 8(2), 144-151. doi:10.1108/13552510210430017.

- Emsley, M. W., Lowe, D. J., Duff, A. R., Harding, A. ve Hickson, A. (2002). Data modelling and the application of a neural network approach to the prediction of total construction costs. *Construction Management & Economics*, 20(6), 465-472.
- Erdik, M. (2001). Report on 1999 Kocaeli and Duzce (Turkey) Earthquakes. Casciati, F. ve Magonette, G. (Ed.). *Structural Control for Civil and Infrastructure Engineering* içinde (ss.149-186). Singapore: World Scientific.
- Erdik, M. (2005). İstanbul Deprem Senaryoları. 3. *İstanbul ve Deprem Sempozyumu Bildiriler Kitabı*. (ss.53-57). İstanbul: Maya Basın Yayın. URL:<http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/3949.pdf>. (20.10.2016).
- Eroğlu, A. (2010). Çok Değişkenli İstatistik Tekniklerin Varsayımları. Kalaycı, Ş. (Ed.). *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*, 5. Baskı içinde. (ss.205-234). Ankara: Asil.
- Flyvbjerg, B., Holm, M. S. ve Buhl, S. (2002). Underestimating Costs in Public Works Projects: Error or Lie?. *Journal of the American planning association*, 68(3), 279-295.
- George, D. ve Mallery, P. (2010). *SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference, 17.0 Update*. 10. Baskı. Boston: Pearson.
- Glejser, H. (1969). A New Test for Heteroskedasticity. *Journal of the American Statistical Association*, 64(235), 315-323.
- Gluch, P. ve Baumann, H. (2004). The Life Cycle Costing (LCC) Approach: A Conceptual Discussion of Its Usefulness for Environmental Decision-Making. *Building and Environment*, 39(5), 571-580. doi:10.1016/j.buildenv.2003.10.008.
- Greenhalgh, B. (2013). *Introduction to Estimating for Construction*. New York: Routledge.
- Hall, M. ve Tomkins, C. (2001). A Cost of Quality Analysis of A Building Project: Towards A Complete Methodology for Design and Build. *Construction Management & Economics*, 19(7), 727-740. doi:10.1080/01446190110066146.
- Hiete, M., Stengel, J., Ludwig, J. ve Schultmann, F. (2011). Matching Construction and Demolition Waste Supply to Recycling Demand: A Regional Management Chain Model. *Building Research & Information*, 39(4), 333-351. doi:10.1080/09613218.2011.576849.
- Huang, H. (2007). *Study of Reinforced Concrete Building Demolition Methods and Code Requirements*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). West Virginia University/College of Engineering and Mineral Resources, Morgantown, West Virginia, USA.
- Huang, W. L., Lin, D. H., Chang, N. B. ve Lin, K. S. (2002). Recycling of Construction and Demolition Waste via a Mechanical Sorting Process. *Resources, Conservation and Recycling*, 37(1), 23-37.
- Jafarzadeh, R., Wilkinson, S., Gonzalez, V., Ingham, J. M. ve Amiri, G. G. (2013). Predicting Seismic Retrofit Construction Cost for Buildings with Framed Structures Using Multilinear Regression Analysis. *Journal of Construction Engineering and Management*, 140(3), 04013062. doi:10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000750.
- Kagioglou, M., Cooper, R. ve Aouad, G. (2001). Performance Management in Construction: A Conceptual Framework. *Construction management and economics*, 19(1), 85-95.
- Karluk, R. S. (2015). Türkiye'de Hizmetler Sektörü İçinde İnşaat Sektörü. Sancak, E. ve Karaman, c. S. (Ed.). *İnşaat Ekonomisi*, 1. Baskı içinde. Yayın No: 021, (ss.21-30), Ankara: Turgut Özal Üniversitesi Yayınları.
- Kavşut, N. ve Yerli, H. R. (2012). Depremde Hasar Gören Yapıların Güçlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 27(1), 167-174.
- Khalaf, F. M. ve DeVenny, A. S. (2004). Recycling of Demolished Masonry Rubble as Coarse Aggregate in Concrete: Review. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 16(4), 331-340.
- Korkmaz, K.A. (2007). Çelik Çapraz Elemanlarla Güçlendirilen Betonarme Yapıların Deprem Davranışlarının İncelenmesi. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 8 (2), 191-201.
- Koskela, L. (1999). Management of Production in Construction: A Theoretical View. *International Group for Lean Construction*, (241-252).
- Kuşar, M., Kovač, M. Š. ve Šelih, J. (2013). Selection of Efficient Retrofit Scenarios for Public Buildings. *Procedia Engineering*, 57, 651-656. doi:10.1016/j.proeng.2013.04.082.
- Küçüksille, E. (2010). Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli. Kalaycı, Ş. (Ed.). *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*, 5. Baskı içinde. (ss.259-266). Ankara: Asil
- Lage, I. M., Abella, F. M., Herrero, C. V. ve Ordóñez, J. L. P. (2010). Estimation of the Annual Production and Composition of C&D Debris in Galicia (Spain). *Waste management*, 30(4), 636-645.
- Lawson, N., Douglas, I., Garvin, S., McGrath, C., Manning, D. ve Vetterlein, J. (2001). Recycling Construction and Demolition Wastes—A UK Perspective. *Environmental Management and Health*, 12(2), 146-157.

- Li, H., Jin, Z., Li, V., Liu, G. ve Skitmore, R. M. (2013). An Entry Mode Decision-Making Model for the International Expansion of Construction Enterprises. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 20(2), 160-180.
- Lowe, D. J., Emsley, M. W. ve Harding, A. (2006). Predicting Construction Cost Using Multiple Regression Techniques. *Journal of Construction Engineering and Management*, 132(7), 750-758.
- Lu, M., Poon, C. S. ve Wong, L. C. (2006). Application Framework for Mapping and Simulation of Waste Handling Processes in Construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 132(11), 1212-1221.
- Mamur, V. (2012). *Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Alternatif Yönetimleri ve İstanbul Ölçeğinde İncelenmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bahçeşehir Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Minami, K. (2003). Whole Life Cost of Post Offices in Japan, Based on a Survey of Actual Conditions and Consideration of Investment Correction. *Journal of Facilities Management*, 2(4), 382- 407.
- Murdoch, B. ve Krause, P. (2012). Regression and Mixed Overhead Cost Variances. *Journal of International Diversity*, 4(144), 35-44.
- Newton, L. A. ve Christian, J. (2006). Impact of Quality on Building Costs. *Journal of Infrastructure Systems*, 12(4), 199-206.
- Nuti, C. ve Vanzi, I. (2003). To Retrofit or Not to Retrofit?. *Engineering Structures*, 25(6), 701-711. doi:10.1016/S0141-0296(02)00190-6.
- Ocakçı, A. (2007). *İnşaat İşletmelerinde Maliyet Kontrol Aracı Olarak Esnek Bütçeleme ve Bir Uygulama*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Onal, M.T. (2009). *Yapısal Atıkları Azaltma Yönünde Türkiye Koşullarına Uygun Yapı Yıkım Yönetim Sisteminin Belirlenmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü/ Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018). (2013). *T.C. Resmi Gazete*, 28699, 6 Temmuz 2013.
- Özkan, Ö. ve Muratoğlu, Ö. (2005). Deprem Bölgelerinin Bina Maliyetlerine Etkisi. *Deprem Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, (647-649), Kocaeli.
- Parvutou, I. ve Popescu, A. (2012). Research Regarding the Analysis of Variable Cost- A Way to Increase Farm Profitability. *Agricultural Management*, 14(2), 229-236.
- Power, A. (2008). Does Demolition or Refurbishment of Old and Inefficient Homes Help to Increase Our Environmental, Social and Economic Viability?. *Energy Policy*, 36(12), 4487-4501. doi:10.1016/j.enpol.2008.09.022.
- Pun, S. K., Liu, C. ve Langston, C. (2006). Case Study of Demolition Costs of Residential Buildings. *Construction Management and Economics*, 24(9), 967-976. doi:10.1080/01446190500512024.
- Ray-Chaudhuri, S. ve Shinozuka, M. (2010). Enhancement of Seismic Sustainability of Critical Facilities through System Analysis. *Probabilistic Engineering Mechanics*. 25(2), 235-244. doi:10.1016/j.probenmech.2009.12.002.
- Sayar, A.C., Başıoğlu, İ.H., Yıldırım, S. ve Tonguç, Y.İ. (2013). Güçlendirilen Yapılarda Yapı Özellikleri - Maliyet İlişkileri Üzerine İstatistiksel Bir Çalışma. 2. *Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı*, 25-27 Eylül. Hatay. URL: <http://www.tdmd.org.tr/TR/Genel/pdf/TDMSK103.pdf>. (18.09.2016).
- Segerstedt, A. ve Olofsson, T. (2010). Supply Chains in the Construction Industry. *Supply Chain Management*. 15(5), 347-353.
- Severcan, H. M., Köse, S. ve Deneme, İ.Ö. (2007). Deterministik Yaklaşım ile Yapı Deprem Güvenilirliğinin Belirlenmesi ve Güçlendirme Yöntemlerinin Karşılaştırılması. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 22(1), 217-232.
- Smith, J. ve Jaggard, D. (2007). *Building Cost Planning for the Design Team*. 2. Baskı. New York: Routledge.
- Sönmez, R. (2008). Parametric Range Estimating of Building Costs Using Regression Models and Bootstrap. *Journal of Construction Engineering & Management*, 134, 1011-1016.
- Tabachnick, B. G. ve Fidell, L. S. (2013). *Using Multivariate Statistics*. 6. Baskı. Boston: Pearson.
- Trifan, A. ve Anton, C. (2011). Using Cost – Volume – Profit Analysis by Management. *Bulletin of the Transilvania University of Braşov*, 4(53), No. 2, 207-212.
- Tüzün, C., Hancılar, U., Ergenekon, M. S., Erdik, M. (2009). Depreme Karşı Yapısal Güçlendirme. *İstanbul Sismik Riskin Azaltılması ve Acil Durum Hazırlık Projesi, İSMEP*. URL: www.guvenliyasam.org. (20/11/2015).
- Tüzün, C., Hancılar, U., Ergenekon, M. S., Erdik, M. (2009). Depreme Karşı Yapısal Risklerin Azaltılması. *İstanbul Sismik Riskin Azaltılması ve Acil Durum Hazırlık Projesi, İSMEP*. URL: <http://www.guvenliyasam.org/wp-content/uploads/2016/02/Depreme-Karsi-Yapısal-Risklerin-Azaltılması.pdf>. (20/11/2015).

- Uzunkaya, M. (2013). *Uluslararası Rekabet Edebilirlik Çerçevesinde Türk İnşaat Sektörünün Yapısal Analizi*. Haziran 2013. Ankara: T.C. Kalkınma Bakanlığı, İktisadi ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü.
- Wang, J. Y., Touran, A., Christoforou, C. ve Fadlalla, H. (2004). A Systems Analysis Tool for Construction and Demolition Wastes Management. *Waste Management*, 24(10), 989-997. doi:10.1016/j.wasman.2004.07.010.
- Wang, W. C., Wang, S. H., Tsui, Y. K. ve Hsu, C. H. (2012). A Factor-Based Probabilistic Cost Model to Support Bid-Price Estimation. *Expert Systems with Applications*, 39(5), 5358-5366. doi:10.1016/j.eswa.2011.11.049.
- Williams, R. J., Gardoni, P. ve Bracci, J. M. (2009). Decision Analysis for Seismic Retrofit of Structures. *Structural Safety*, 31(2), 188-196. doi:10.1016/j.strusafe.2008.06.017.
- Yaman, H. ve Taş, E. (2007). A Building Cost Estimation Model Based on Functional Elements. *ITU AZ*, 4(1), 73-87.
- Yanmaz, Ö. ve Luş, H. (2005). Yapı Güçlendirme Yöntemlerinin Fayda-Maliyet Analizi. *İMO Teknik Dergi*, 233, 3497-3522.
- Yüksel, İ. (2008). Betonarme Binaların Deprem Sonrası Acil Hasar Değerlendirmeleri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 24 (1-2), 260-276.
- Zhao, W., Ren, H. ve Rotter, V. S. (2011). A System Dynamics Model for Evaluating the Alternative of Type in Construction and Demolition Waste Recycling Center—The Case of Chongqing, China. *Resources, Conservation and Recycling*, 55(11), 933-944. doi:10.1016/j.resconrec.2011.m.org, (20.11.2014).

Summary

The construction sector is one of the pioneering sectors of a country's economy and it is one of the most important sectors in Turkey too, since it is enliven the economy in recent years. Given the responsibility on the sector, all academic and practical studies on the construction sector have a great importance. However, it has been noticed that the majority of the studies in this field in the literature are related to the technical issues and there are a limited number of studies approaching the subject in terms of costs. Therefore, in this study, it was tried to determine the costs of building construction and demolition activities in the construction sector and the factors that affect these costs.

The demolition and rebuilding of existing buildings has accelarated with the increasing urban renewal activities in recent years and has become one of the most important activities in the construction sector. However, the decision to demolish and rebuild an existing building should be made by conducting sufficient research on this decision and by evaluating alternatives. In order to make this decision, a lot of knowledge is needed especially in terms of cost of demolition and rebuilding. The objective of this research is to examine the costs of demolition and rebuilding of an existing building, to identify the factors that affect these costs, and to measure the impact of these factors on the building cost ratio, which is recommended by the Ministry of Environment and Urban Planning in Turkey, in making decision about reinforcement or demolition and rebuilding of a building. To provide guidance to persons or institutions, such as building owners, contractors or municipalities, who are in a position to decide whether to reinforce or demolition and rebuilding of a building is another objective of this study.

Survey method from the primary data collection methods was used as the method of data collection in this study. Studies directly related to research topic could not found by reviewing the literature. For this reason, a new survey scale was developed for this research. In order to determine the questions to be asked in the survey and therefore the variables to be used in the research, the national and international literature was reviewed firstly and variables were compiled by examining the studies on especially construction and demolition costs. As a result, variables that may have an effect on demolition and rebuilding cost were identified as static load of the building, building importance coefficient, type of soil and seismic zone of the region where the building is located, total area of the building, building type, age of the building, the number of floor, the quality of the building, concrete compressive strength of the building, the location of the building (on the main street, city center, rural area, etc.) and attached buildings.

The research sample consisted of 41,089 civil engineers registered in 6 branch offices of the Chamber Civil Engineering including İstanbul, Bursa, Kocaeli, Sakarya, İzmir and Samsun. The survey process started in November-2015 and completed in March-2016. At the end of the process, the data set of the research consists of the 385 questionnaires. The data were examined with descriptive statistics, factor analysis, and regression analysis.

As a result of the research, the factors affecting the cost of demolition of a building according to the opinion of civil engineers are; the structural characteristics of the building (static load of the building, age of the building and concrete compressive strength of the building) and the physical characteristics of the building (total area of the building, number of floors, building type); factors affecting construction cost of a building are seismic characteristics of the building (static load of the building, building importance coefficient, type of soil and seismic zone of the region where the building is located) and physical characteristics of the building (total area of the building, number of floors, quality of the building).

In addition, the effect of the factors affecting the cost of building demolition and the factors affecting the cost of rebuilding on the building cost ratio has been examined in this research. Building cost ratio is calculated by dividing of reinforcement cost to demolishing and rebuilding costs. In addition, this ratio is used in the decision of reinforcement or demolishing a

building by the Ministry of Environment and Urban Planning. As a result, it is found that the building cost ratio is only affected by the seismic characteristics of the rebuilding. On the other hand, it is found that there is not any effect of the physical characteristics of the rebuilding, the structural characteristics of the building in demolition and the physical characteristics of the building in demolition on the building cost ratio. Since these factors affect both reinforcement cost and demolition and rebuilding costs almost in a same way,

According to this result, it has been found that the seismic characteristics such as static load of the building, building importance coefficient, type of soil and seismic zone of the region where the building is located are affected on the building cost ratio. In this context, when the building is to be demolished and reconstructed, it is necessary to carefully evaluate the seismic characteristics of the building and accurately ascertain how it will be reflected in building costs.
