

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ ÇAPA YERLEŞKESİ HIZLI DURUM TESPİT ÇALIŞMASI

Rasim TEMÜR, Barış YILDIZLAR, Erdem DAMCI, Namık Kemal ÖZTORUN

İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Avcılar, İstanbul

temur@istanbul.edu.tr, peace@istanbul.edu.tr, damci@istanbul.edu.tr, kemal@istanbul.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmanın amacı İstanbul Üniversitesi Çapa Yerleşkesi'nde bulunan 56 adet binanın deprem etkileri açısından risk analizinin yapılmasıdır. Bina sayısının fazla ve çalışma süresinin kısa olması sebebiyle analizlerde Hızlı Durum Tespit (DURTES) Yöntemi kullanılmıştır.

Çalışmanın ilk aşamasında incelenecek binalara birer kod numarası tanımlanmış ve binalara ait projelerin elde edilmesi amacıyla Üniversite arşivi taranmıştır. Arşivden elde edilen bilgiler bina kod numaraları kullanılarak tasnif edilmiş ve saha çalışma ekiplerine ön bilgi oluşturulmuştur. İkinci aşamada yöntemin kullandığı bilgilerin elde edilmesi amacıyla 10 kişilik bir saha çalışma ekibi oluşturulmuş ve ekip üyelerine yöntemle ilgili hem teorik, hem de uygulamalı eğitim verilmiştir. Üçüncü aşamada ise sahadan gelen veriler DURTES yöntemi için özel olarak geliştirilen yazılıma girilerek, risk analizleri yapılmıştır.

Analizler sonucunda; 17 binanın “Çok Yüksek Risk”, 33 binanın “Yüksek Risk”, 2 binanın “Orta Risk”, 1 binanın “Düşük Risk” ve 3 binanın “Minimum Risk” seviyesinde olduğu belirlenmiştir.

1. Giriş

Türkiye’de 1999 yılında yaşanan depremlerden sonra gündeme gelen kentsel dönüşüm çalışmaları, 2011 yılında Van’da meydana gelen depremlerden sonra hız kazanmıştır. Bu kapsamda İstanbul Üniversitesi’nin Çapa Yerleşkesi’nde kentsel dönüşüm uygulanması ve ilk aşamada mevcut binaların durum tespitlerinin yapılması kararlaştırılmıştır.

İstanbul Üniversitesi Çapa Yerleşkesi’nde farklı boyutlarda bağımsız 102 bina birimi bulunmaktadır. Mevcut çalışma kapsamında yerleşkede öncelikli olan hastane, okul, yemekhane ve kütüphaneden oluşan 56 binanın deprem etkileri açısından risk analizinin yapılması amaçlanmıştır.

Emniyetinin belirlenmesi gereken yapı sayısının sahip olunan süre açısından oldukça fazla olması, söz konusu yapıların yapım yılı mimari alışkanlıkları ve kullanım amacı

nedeniyle karmaşık, aynı zamanda düzensiz olmaları nedeniyle analizlerde Hızlı Durum Tespit (DURTES) Yöntemi kullanılmıştır.

2. Hızlı Durum Tespit Yöntemi

Yapıların deprem etkileri karşısındaki davranışları, hasara uğrama veya yıkılma olasılıkları, deprem kaynak özelliklerine, yerel zemin özelliklerine ve yapının özelliklerine bağlıdır. Bu sebeple risk analizi adı verilen çalışmalarda bu üç etkenin çok sayıda bileşenin bir arada değerlendirilmesi gereklidir. Sadece zemin özelliklerini tanımlayarak veya sadece yapı özelliklerine bağlı olarak gerçekçi bir risk değerlendirmesi yapmak söz konusu değildir.

Karar kriterlerinin deneysel ve teknik verilere bağlanabilmesi, bu verilerin detaylı olarak yerinde elde edilebilmesi ile mümkün olur. Değerlendirmenin güvenilirlik derecesi ile veri sayısı ve kalitesi arasında doğrudan bir bağlantı vardır. Diğer taraftan binlerce yapının bulunduğu şehirleşmiş alanlarda maliyet ve süre kriterleri, projede veri sayısını ve kalitesini kısıtlayan faktörlerdir.

İstanbul'un Bakırköy ilçesinde yapılmış olan "*Bakırköy İlçesi Yerleşim Alanlarının Zemin-Yapı Etkileşimine Bağlı Risk Analizi Araştırma Projesi*"nde, hızlı tarama yöntemlerinde kullanılacak parametrelerin seçiminde ulusal ve yerel yapılaşmanın özelliklerini dikkate alan özgün bir yöntemin oluşturulmasının gereği dikkate alınmıştır. Bu amaçla, risk analizi çalışması çerçevesinde Hızlı Durum Tespit (DURTES) Yöntemi geliştirilmiştir [1, 2, 4].

DURTES, binaların deprem kuvvetlerine karşı yapısal risklerinin belirlenmesi için, gerekli olan minimum sayıda parametre ile güvenilir ve hızlı sonuçlar verebilen, sayısal değerlendirme esasına dayalı yaklaşık bir yöntemdir. DURTES'in temel esasları 1992 Erzincan depreminde belirlenmiş ve yöntemde kullanılan risk puanları takip eden yıllardaki depremlerde elde edilen verilerle kalibre edilerek 2002 yılında "*Bakırköy İlçesi Zemin Yapı Etkileşimine Bağlı Risk Analizi Araştırma Projesi*" kapsamında 10162 bina üzerinde uygulanmıştır.[3]

DURTES yöntemi;

1. Ekiplerin eğitimi ve arşiv çalışması
2. Saha çalışması
3. Analiz ve raporlama

olmak üzere 3 aşamada uygulanmaktadır.

Yöntemin uygulaması sırasında sahada bina ile ilgili;

- Bina Bilgi Formu bilgileri
- Binanın rölevesi

- Beton dayanımı
- Binanın fotoğrafları

olmak üzere dört farklı türde veri toplanır. Bu bilgiler saha ekipleri tarafından bina kod numarası ile ilişkilendirilerek elde edilir.

DURTES yapıdan elde edilen 100 parametre ile risk analizi yapmaktadır. Analizler için yönteme özel bir algoritma ve yazılım geliştirilmiştir. [4]

Geliştirilen yazılım;

- Hızlı bilgi girişi
- Çizim
- Binaya özel raporlama
- Coğrafi bilgi sistemleri ile etkileşim
- CAD yazılımlarına kat planı çizimi oluşturma

gibi gelişmiş özelliklere sahiptir.

Bina ile ilgili değerlendirme ve yorumlar tamamen matematiksel prensiplerle yapılmakta ve raporlar yazılım tarafından otomatik olarak hazırlanmaktadır. Böylece farklı tecrübelerle sahip uzman görüşlerinde yapılabilecek hatalar minimuma indirilmektedir. DURTES yöntemi, detaylı analizi yapılan binaların analiz sonuçları ile kıyaslandığında oldukça makul sonuçlar vermektedir.

Analizler sonucunda her bina için bir "*Göreceli Durum Tespit Puanı*" elde edilmekte ve yapıların depremde olası hasar riskleri belirlenmektedir.

Yapılar, risk seviyelerine göre;

- **Çok yüksek risk,**
- **Yüksek risk,**
- **Orta risk,**
- **Düşük risk** ve
- **Minimum risk**

olmak üzere 5 ana grupta sınıflandırılmaktadırlar.

Analizler sonucunda binaların risk seviyesi göreceli olarak belirlenir ve her bina için binanın kimlik kartı da sayılabilecek bir rapor hazırlanır. Bu raporlarda, saha çalışmalarında binaya ait elde edilen bilgilerin tamamı ile birlikte, matematiksel esasa dayanan analizin sonuçları, binanın risk seviyesi ve öneriler yer almaktadır (Tablo 1).

Tablo 1: DURTES bina risk durumlarına göre yorum ve öneriler

<p>Minimum Risk içeren binalar</p>	<ul style="list-style-type: none"> Hızlı tarama yöntemi kriterlerine göre 2007 Deprem Yönetmeliğinin tanımladığı güvenlik seviyesini sağlamaktadır. Kesin çözüm yöntemleri ile yapının emniyetinin kontrol edilmesi yararlıdır. Kesin çözüm yöntemleri uygulansa dahi depremin doğrultu ve içerik özelliklerinde öngörülene nazaran olabilecek farklılıklar ve yapıya ait tespiti mümkün olmayan kesit malzeme özellikleri ve detaylar risk seviyesinde değişikliğe sebep olabilir.
<p>Düşük Risk içeren binalar</p>	<ul style="list-style-type: none"> Hızlı tarama yöntemi kriterlerine göre 2007 Deprem Yönetmeliğinin tanımladığı güvenlik seviyesini <u>sağlamamaktadır</u>. Kesin çözüm yöntemleri ile yapının emniyetinin kontrol edilmesi gereklidir. Binaya özel raporda güçlendirme için eklenmesi gereken olan tahmini malzeme miktarı tanımlanmıştır. Ancak, kullanılacak malzeme miktarı, binanın kesin çözüm yöntemleri ile analizi yapıldıktan sonra tasarım hesaplarında öngörülen konstrüktif detaylara göre tayin edilmesi önerilir. Konstrüktif detaylar ve geometrileri, binanın gerekli kısımları açılıp tüm detayları görüldükten sonra kullanılacak olan güçlendirme malzemesinin özelliklerine göre belirlenmeli ve tercih edilmelidir.
<p>Orta Risk içeren binalar</p>	<ul style="list-style-type: none"> Hızlı tarama yöntemi kriterlerine göre 2007 Deprem Yönetmeliğinin tanımladığı güvenlik seviyesini <u>sağlamamaktadır</u>. Kesin çözüm yöntemleri ile yapının emniyetinin kontrol edilmesi gereklidir. Binaya özel raporda verilen tahmini değerlerden anlaşılacağı gibi “düşük risk seviyesi”ne kıyasla daha fazla malzeme ve işçilik gerekmektedir. Kullanılacak malzeme miktarı kesin çözüm yöntemleri ile analizi yapıldıktan sonra tasarım hesaplarında öngörülen konstrüktif detaylara göre tayin edilmesi önerilir. Konstrüktif detaylar ve geometrileri, binanın gerekli kısımları açılıp tüm detayları görüldükten sonra kullanılacak olan güçlendirme malzemesinin özelliklerine göre belirlenmeli ve tercih edilmelidir.
<p>Yüksek Risk içeren binalar</p>	<ul style="list-style-type: none"> Hızlı tarama yöntemi kriterlerine göre 2007 Deprem Yönetmeliğinin tanımladığı güvenlik seviyesini büyük ölçüde <u>sağlamamaktadır</u>. Kesin çözüm yöntemleri ile yapının emniyetinin kontrol edilmesi yararlıdır. Binaya özel raporda verilen tahmini değerlerden anlaşılacağı gibi “orta risk seviyesi”ne kıyasla daha fazla malzeme ve işçilik gerekmektedir. Kullanılacak malzeme miktarı kesin çözüm yöntemleri ile analizi yapıldıktan sonra tasarım hesaplarında öngörülen konstrüktif detaylara göre tayin edilmesi önerilir. Konstrüktif detaylar ve geometrileri, binanın gerekli kısımları açılıp tüm detayları görüldükten sonra kullanılacak olan güçlendirme malzemesinin özelliklerine göre belirlenmeli ve tercih edilmelidir. Güçlendirme kararı alınırsa zaman, ekonomi, emniyet ve amaca uygunluk unsurları göz önüne alınarak güçlendirme yapılıp yapılamayacağı belirlenmeli, güçlendirmeye karar verilmesi durumunda; kesin çözüm yöntemleri ile analizi yapılmalı, yapısal elemanlar ve detaylar belirlenmeli, deprem şartnamesinde öngörülen formatta güçlendirmeye yönelik uygulama projeleri hazırlanmalı, her aşamasında kontrol edilecek şekilde mümkün olan en kısa zamanda imalat uzman personel tarafından gerçekleştirilmelidir. <p><u>Alternatif Öneri:</u> Kat azaltması çözüm olabilir. Kontrol edilmelidir. Kullanım değişikliğine bağlı olarak yük azaltması çözüm olabilir. (Bu madde konvansiyonel konut türü binalar için geçerli değildir.)</p>
<p>Çok Yüksek Risk içeren binalar</p>	<ul style="list-style-type: none"> Hızlı tarama yöntemi kriterlerine göre 2007 Deprem Yönetmeliğinin tanımladığı güvenlik seviyesini <u>sağlamamaktadır</u>. Kesin çözüm yöntemleri ile yapının risk seviyesinin kontrol edilmesi yararlıdır.

	<ul style="list-style-type: none">• Kesin çözüm yöntemleri ile yapının emniyetinin kontrol edilmesi yararlıdır.• Binaya özel raporda verilen tahmini değerlerden anlaşılacağı gibi “yüksek risk seviyesi”ne kıyasla daha fazla malzeme ve işçilik gerekmektedir. Kullanılacak malzeme miktarı kesin çözüm yöntemleri ile analizi yapıldıktan sonra tasarım hesaplarında öngörülen konstrüktif detaylara göre tayin edilmesi önerilir.• Konstrüktif detaylar ve geometrileri, binanın gerekli kısımları açılıp tüm detayları görüldükten sonra kullanılacak olan güçlendirme malzemesinin özelliklerine göre belirlenmeli ve tercih edilmelidir.• Güçlendirme kararı alınırca zaman, ekonomi, emniyet ve amaca uygunluk unsurları göz önüne alınarak güçlendirme yapılıp yapılamayacağı belirlenmeli, güçlendirmeye karar verilmesi durumunda; kesin çözüm yöntemleri ile analizi yapılmalı, yapısal elemanlar ve detaylar belirlenmeli, deprem şartnamesinde öngörülen formatta güçlendirmeye yönelik uygulama projeleri hazırlanmalı, her aşamasında kontrol edilecek şekilde mümkün olan en kısa zamanda imalat uzman personel tarafından gerçekleştirilmelidir. <p><u>Alternatif Öneri:</u></p> <p>Kat azaltması çözüm olabilir. Kontrol edilmelidir. Kullanım değişikliğine bağlı olarak yük azaltması çözüm olabilir. (Bu madde konvansiyonel konut türü binalar için geçerli değildir.)</p> <ul style="list-style-type: none">• Kullanımı mutlak gerekli önemli binalar dışında, şehir planlaması, amaca uygunluk, ekonomi, emniyet gibi kriterler göz önüne alındığında bu kriterleri sağlamayan bazı binaların yıkılıp yeniden yapılmasında yarar vardır. Güçlendirme seçeneği tercih edildiği takdirde maliyetin oldukça yüksek olacağı binaya özel raporlarda belirtilen malzeme miktarından anlaşılmaktadır.
--	---

3. Uygulama

Çalışma kapsamında bulunan binaların yerinde incelenmesi amacıyla ikişer kişiden oluşan beş grup oluşturulmuştur. Saha çalışma ekibinde yer alan bu on kişiye DURTES yöntemi hakkında teorik ve uygulamalı eğitimler verilmiştir.

Saha çalışma ekiplerinin eğitimleriyle eş zamanlı olarak Çapa Yerleşkesi’nde yer alan binalara ait proje bilgilerini temin etmek amacıyla İstanbul Üniversitesi arşivleri taranmıştır. Projeleri elde edilen binalara ait bilgiler tasnif edilerek bina kod numaraları ile eşleştirilmiş ve saha çalışma ekiplerine sunulacak biçimde hazırlanmıştır. Arşiv taramasının amacı binalara ait mevcut bilgiler ışığında röleve çalışmalarının daha kısa sürede ve daha az hata ile yapılmasıdır.

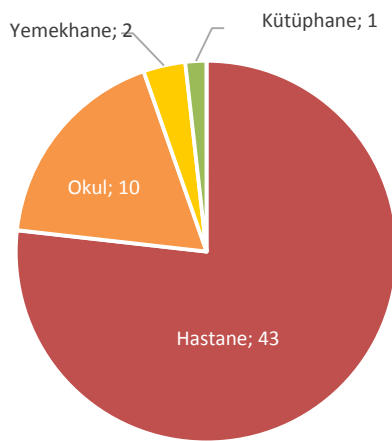
DURTES yöntemindeki puanlama bilgilerinin yer aldığı “Bina Bilgi Formu” saha çalışmalarında görev almak üzere oluşturulan ekipler tarafından, binalar yerinde incelenerek doldurulmuş, binanın taşıyıcı sistem geometrisini ve özelliklerini belirlemek amacıyla röleve bilgileri çıkartılmıştır. Binaların malzeme dayanımı tahribatsız bir yöntem olan ve yüzey sertliğine dayanan beton test çekici ile belirlenmiştir. Ayrıca binaların genel görünüşü ve yapısal kusurları fotoğraflanmıştır

Saha çalışmalarından elde edilen puanlama bilgileri, bina rölevesi, malzeme dayanımı ve fotoğrafları yöntemin çalışması için geliştirilen özel amaçlı yazılıma girilmiştir. Bu bilgilerle binanın taban kesme kuvveti kapasitesi, binaya etkimesi öngörülen deprem yükleri ve bina puanlamaları hesaplanmıştır. Analiz ve raporlamalar yazılım tarafından otomatik olarak yapılmıştır.

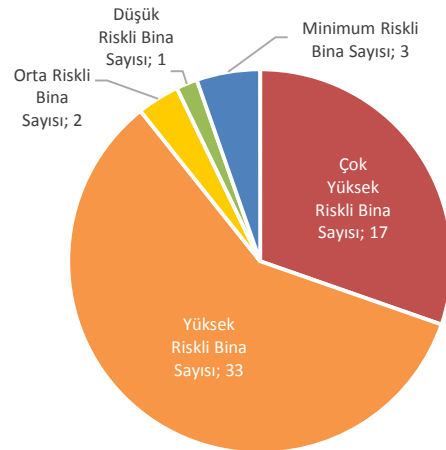
4. Sonuçlar

İstanbul Üniversitesi Çapa Yerleşkesi'nde yer alan 102 bina biriminden 56 adedi incelenmiştir. Bu binalar kullanım amacına göre sınıflandırıldığında 43 bina hastane, 10 bina okul, 2 bina yemekhane ve 1 bina kütüphane olarak hizmet vermektedir (Şekil 1).

Analizler sonucunda; 17 binanın "Çok Yüksek Risk", 33 binanın "Yüksek Risk", 2 binanın "Orta Risk", 1 binanın "Düşük Risk" ve 3 binanın "Minimum Risk" seviyesinde olduğu belirlenmiştir (Şekil 2). İncelenen binaların risk seviyeleri Çapa Yerleşkesi'nin planı üzerinde Şekil 3'te sunulmuştur.



Şekil 1: İÜ Çapa Yerleşkesi'nde yer alan binaların kullanım amacına göre dağılımı



Şekil 2 : İÜ Çapa Yerleşkesi'nde yer alan binaların risk seviyelerine göre dağılımı



Şekil 3 : İÜ Çapa Yerleşkesi'nde yer alan binaların risk seviyeleri

5. Kaynakça

- [1] Yıldızlar, B., Gürsoy, G., Damcı, E., Öztoran, N., Çelik, T. (2002): "*Mevcut Yapı Stoğunun Deprem Riski Açısından Durum Tespiti İçin Bir Yöntem ve Sonlu Elemanlar Yöntemi İle Kıyaslanması*", Gümüşhane ve Yöresinin Kalkınması Sempozyumu, Karadeniz Teknik Üniv., Gümüşhane Müh. Fakültesi, Gümüşhane.
- [2] Damcı, E., Yıldızlar, B., Gürsoy, G., Öztoran, N.K., Çelik, T. (2003): "*Bakırköy Özelinde, Türkiye Genelinde Yapı Durum Tespiti İçin Bir Algoritma*", Beşinci Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, İ.T.Ü. Süleyman Demirel Kültür Merkezi, İstanbul.
- [3] Keleşoğlu, M.K., Öztoran, N.K., Çinicioğlu, S.F., Bozbey, İ., Öztoprak, S., Özyazgan, C., Çelik, T. (2003): "*Deprem Risk Analizi : Bakırköy İlçesi Örneği*", Küçükçekmece ve Yakın Çevresi Teknik Kongresi, Deprem ve Planlama, Küçükçekmece Belediyesi. 2003., Sayfa 121-132.
- [4] Temür, R., (2006): "*Hızlı Durum Tespit (Durtes) Yöntemi ve Bilgisayar Programının Geliştirilmesi*", Yüksek Lisans Tezi, Danışman: Namık Kemal Öztoran.