

# HIZLI DURUM TESPİT (DURTES) YÖNTEMİ YAZILIMININ GELİŞTİRİLMESİ

**Rasim TEMUR, N.Kemal ÖZTORUN**

İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü  
34850 Avcılar / İstanbul

E-Posta: temur@istanbul.edu.tr

## ÖZET

*Deprem zararlarını azaltma stratejilerinin çekirdek kısmını oluşturan, mevcut yapıların deprem güvenliğinin belirlenmesi konusu kendine özgü şartlar sebebiyle yeni yaklaşımlar, yöntemler ve araçlar gerektirmektedir. Kısa sürede doğruya en yakın sonuçları elde etmeyi amaçlayan bu yöntemlerin hesap adımlarının fazlalığı ve karmaşıklığı nedeniyle yardımcı yazılımlar geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Mevcut çalışmada "Hızlı Durum Tespit Yöntemi(DURTES)" yazılımı için bilgi giriş, raporlama ve çizim modülleri geliştirilmiştir. Geliştirilen modüllerle puanlama ve röleve bilgilerinin girişinde harcanan süre azalmış, raporlama ve çizim seçenekleri geliştirilmiş, kullanım kolaylığı ve farklı yazılımlarla etkileşim sağlanmıştır. Oluşturulan data dosyası mevcut yazılımda da kullanılabilir.*

**Anahtar Kelimeler:** Hızlı Durum Tespiti, Binaların Deprem Güvenliğinin Belirlenmesi, Yazılım

## ABSTRACT

*The topic of the determination of the earthquake security of the buildings on earthquake hazard mitigation plan requires new approaches, methods and tools because of its specific conditions. Because these methods, intending to obtain the most accurate results in short time, have a great number of analyze operations and complexity, it is necessary to develop new software. In this work, data entry, report and drawing modules were developed for the "Rapid Analysis Technique (DURTES)" software. With the developed modules the time spent on the data entry is lowered, new report and drawing options were developed and interaction is obtained by ease of use and different software. Saved data file can be used with the existing software.*

**Keywords:** Rapid Analysis Technique, Determination of Earthquake Safety of Existing Buildings, Software

## 1. GİRİŞ

Binaların deprem güvenliğinin belirlenmesi, geniş alan deprem master planlarının en stratejik kısmını oluşturmaktadır. İncelenmesi gereken bina ve uygulamada görev alacak uzman personel sayısı ile maliyet göz önüne alındığında mevcut yapı inceleme yöntemleri kullanışlı olmamaktadır. Böylesine kendine özgü şartları barındıran bir sorunun çözümü için yeni yaklaşımlar, yöntemler ve araçlar gerekmektedir. Az sayıda personel ile kısa sürede ve doğruya en yakın sonuçlar alınması esasına dayanarak yeni yöntemler geliştirilmektedir. Ancak söz konusu yöntemlerin hesap adımlarının fazlalığı, karmaşıklığı ve buna bağlı olarak hata ihtimalinin yüksek olması sebebiyle yardımcı yazılımlara ihtiyaç duyulmaktadır.

İstanbul Üniversitesi tarafından geliştirilmiş olan “Hızlı Durum Tespit (DURTES) Yöntemi” de mevcut binaların deprem güvenliğinin belirlenmesi konusunda bir seçenek olarak sunulmuştur. DURTES yöntemi binaların yapısal özellikleri, deprem yükleri, oluşan taban kesme kuvveti ile binanın taban kesme kuvveti kapasitesini kullanarak yapısal risk analizi yapmaktadır. Bu hesap adımlarında hataların en aza indirilmesi için bir yazılım geliştirilmiştir. İlk olarak Turbo Basic v.11 derleyicisiyle geliştirilen söz konusu yazılım, bina deprem güvenliğinin belirlenmesi için gerekli hesapları doğru yapmakla beraber kullanılan programlama dilinin sağladığı kısıtlı imkânlar sebebiyle bilgi girişi, düzeltme, rapor ve çizim opsiyonları kullanıcı açısından kullanışlı olmamakta ve zaman kaybına sebep olmaktadır. Yöntemin daha hızlı çalışabilmesi için bu zaman kaybını en aza indirecek yeni bilgi girişi opsiyonlarının geliştirilmesi ihtiyacı doğmuştur. Mevcut çalışmada DURTES yönteminin daha hızlı çalışabilmesi için yeni bilgi girişi opsiyonlarını da barındıran bir yazılım geliştirilmiştir.

## 2. PUANLAMA BİLGİLERİ

DURTES yöntemi röleve bilgileri haricinde puanlama ve raporlama amacıyla 100’e yakın kriteri barındırmaktadır. Mevcut yazılımda bu bilgilerin tamamı klavye ile sayısal ortama aktarılmaktadır. Oysaki değerlendirme için bina anket formunda sorulan soruların önemli bir kısmının cevabı çoktan seçmelidir. Yeni geliştirilen bilgi girişi modülünde söz konusu bilgilerin klavye dışında fare yardımıyla da girilmesi mümkün olmaktadır. Visual Basic 6 derleyicisinin barındırdığı nesnelere sayesinde cevabı tek olan kriterlerde tek cevap (Yapının projesi var mı?: Evet/Hayır vb.) birden fazla seçim yapılan kriterlerde (Taşıyıcı sistem türü: Betonarme, yığma, perde vb.) ise birden fazla seçim yapılmasına imkan sağlanmaktadır. Mevcut yazılımın adres, isim gibi bölümlerinde Türkçe karakterlerde ortaya çıkan sorunlar yeni bilgi girişi modülünde geliştirilen alt programlarla çözülmüştür.

## 3. RÖLEVE BİLGİLERİ

Röleve bilgilerinin girişi yazılımın kullanılmasında en çok zaman harcanan kısımdır. DURTES yöntemi hesaplarında aksların, kolonların, perde duvarların ve bölme duvarların koordinatlarıyla, söz konusu yapısal elemanların boyutlarına ihtiyaç duymaktadır.

X Eksenine Dik Akslar :			Y Eksenine Dik Akslar :		
Aks No	X (m)	Z (m)	Aks No	Y (m)	Z (m)
Aks 1	0	0	Aks 1	0	0
Aks 2	6.00	6	Aks 2	6.00	6
Aks 3	3.00	9	Aks 3	3.00	9
Aks 4	3.00	12	Aks 4	3.00	12
Aks 5	3.00	15	Aks 5	3.00	15
Aks 6	3.00	18	Aks 6	3.00	18
Aks 7	3.00	21	Aks 7	3.00	21
Aks 8	6.10	27.1	Aks 8	6.00	27
Aks Ekle			Aks Ekle		

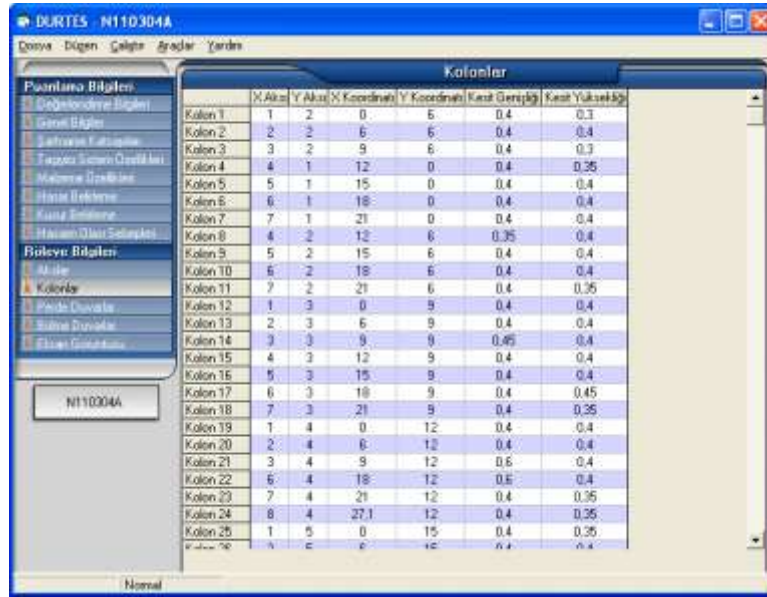
Şekil 1 – Örnek bir binanın aks bilgileri tablosu

## Aks Bilgileri

Geliştirilen bilgi giriş modülü ile aks sayısı ile ilgili sınırlamalar kaldırılmıştır. Akslar hem koordinatlarla hem de aralarındaki mesafelerle tanımlanabilmektedir(Şekil 1). Mevcut hesap modülü metre birimi ile hesap yaptığından yeni bilgi girişi modülünde girilen koordinat ya da mesafenin metre ya da santimetre olduğu otomatik olarak algılanmakta, santimetre ise metre birimine çevrilmektedir. Ayrıca aks sayısı tanımlama zorunluluğu ortadan kaldırılmış, girilen aks koordinatına göre aks sayıları otomatik olarak hesaplanabilmektedir.

## Kolon Bilgileri

Kolonların konumları mevcut yazılımda olduğu gibi akslarla ya da koordinatlarla tanımlanabilmektedir(Şekil 2). Kolon boyutlarının metre ya da santimetre olduğu otomatik olarak algılanmakta, santimetre ise metre birimine çevrilmektedir. Kolon sayısı girilen kolon bilgisine göre otomatik olarak hesaplanmakta ve veri dosyasına yazılmaktadır. Aynı konumda birden fazla kolon tanımlanması durumunda bilgi giriş modülü tarafından kullanıcı uyarılmakta, konumları çakışan kolonların kolon bilgi tablosundaki satırları belirtilmektedir.

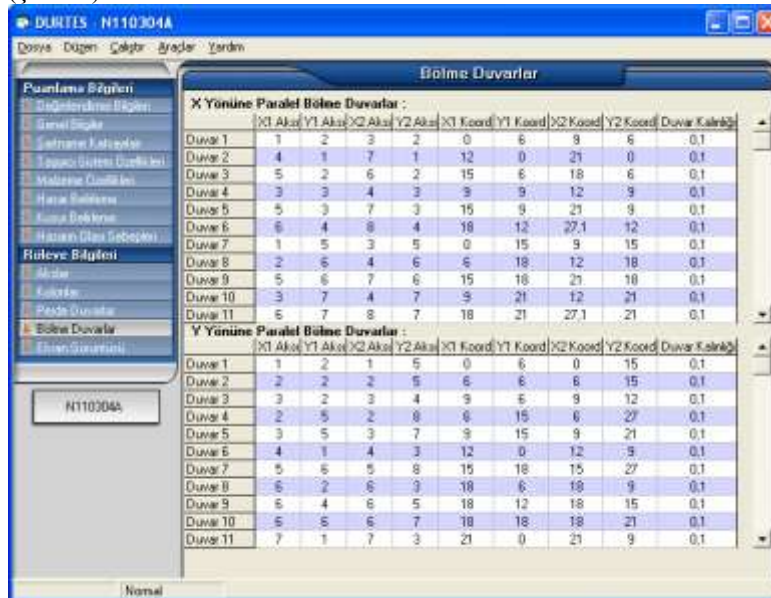


Kolon	X Aks	Y Aks	X Koordinat	Y Koordinat	Kesit Genişliği	Kesit Yüksekliği
Kolon 1	1	2	0	6	0,4	0,3
Kolon 2	2	2	6	6	0,4	0,4
Kolon 3	3	2	9	6	0,4	0,3
Kolon 4	4	1	12	0	0,4	0,35
Kolon 5	5	1	15	0	0,4	0,4
Kolon 6	6	1	18	0	0,4	0,4
Kolon 7	7	1	21	0	0,4	0,4
Kolon 8	4	2	12	6	0,35	0,4
Kolon 9	5	2	15	6	0,4	0,4
Kolon 10	6	2	18	6	0,4	0,4
Kolon 11	7	2	21	6	0,4	0,35
Kolon 12	1	3	0	9	0,4	0,4
Kolon 13	2	3	6	9	0,4	0,4
Kolon 14	3	3	9	9	0,45	0,4
Kolon 15	4	3	12	9	0,4	0,4
Kolon 16	5	3	15	9	0,4	0,4
Kolon 17	6	3	18	9	0,4	0,45
Kolon 18	7	3	21	9	0,4	0,35
Kolon 19	1	4	0	12	0,4	0,4
Kolon 20	2	4	6	12	0,4	0,4
Kolon 21	3	4	9	12	0,6	0,4
Kolon 22	6	4	18	12	0,6	0,4
Kolon 23	7	4	21	12	0,4	0,35
Kolon 24	8	4	27,1	12	0,4	0,35
Kolon 25	1	5	0	15	0,4	0,35

Şekil 2 – Örnek bir binanın kolon bilgileri tablosu

## Bölme ve Perde Duvarlar

Bölme ve perde duvarların tanımlama bilgileri birbirine eş olduğundan bilgi giriş modülünde teknik olarak paralellik göstermektedirler. X ve Y yönlerindeki bölme ve perde duvarlar ayrı tablolarda tanımlanmaktadır(Şekil 3).



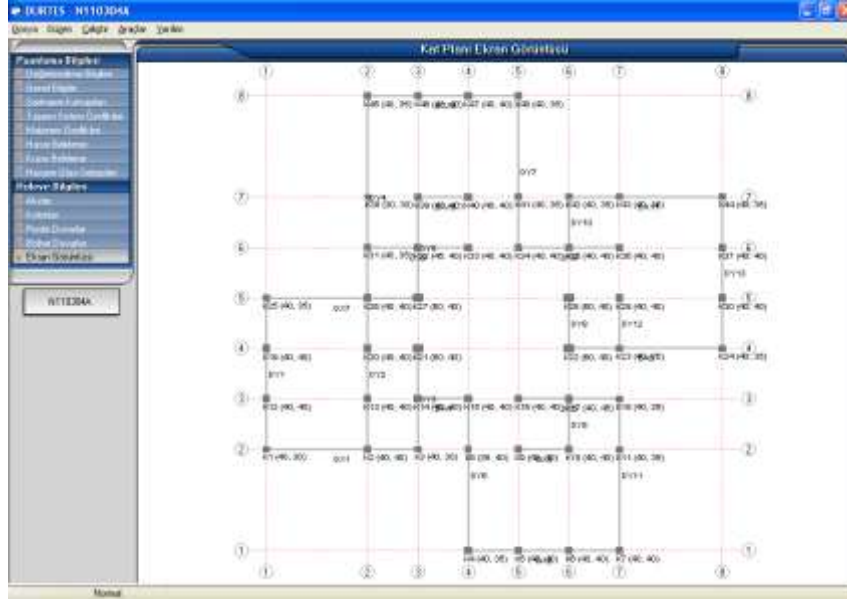
Bölme Duvarlar										
X Yönüne Paralel Bölme Duvarlar :										
Duvar	X1 Aks	Y1 Aks	X2 Aks	Y2 Aks	X1 Koordinat	Y1 Koordinat	X2 Koordinat	Y2 Koordinat	Duvar Kalınlığı	
Duvar 1	1	2	3	2	0	6	9	6	0,1	
Duvar 2	4	1	7	1	12	0	21	0	0,1	
Duvar 3	5	2	6	2	15	6	18	6	0,1	
Duvar 4	3	3	4	3	9	9	12	9	0,1	
Duvar 5	5	3	7	3	15	9	21	9	0,1	
Duvar 6	6	4	8	4	18	12	27,1	12	0,1	
Duvar 7	1	5	3	5	0	15	9	15	0,1	
Duvar 8	2	6	4	6	6	18	12	18	0,1	
Duvar 9	5	6	7	6	15	18	21	18	0,1	
Duvar 10	3	7	4	7	9	21	12	21	0,1	
Duvar 11	6	7	8	7	18	21	27,1	21	0,1	
Y Yönüne Paralel Bölme Duvarlar :										
Duvar	X1 Aks	Y1 Aks	X2 Aks	Y2 Aks	X1 Koordinat	Y1 Koordinat	X2 Koordinat	Y2 Koordinat	Duvar Kalınlığı	
Duvar 1	1	2	1	5	0	6	0	15	0,1	
Duvar 2	2	2	2	5	6	6	6	15	0,1	
Duvar 3	3	2	3	4	9	6	9	12	0,1	
Duvar 4	2	5	2	8	6	15	6	27	0,1	
Duvar 5	3	5	3	7	9	15	9	21	0,1	
Duvar 6	4	1	4	3	12	0	12	5	0,1	
Duvar 7	5	6	5	8	15	18	15	27	0,1	
Duvar 8	6	2	6	3	18	6	18	9	0,1	
Duvar 9	6	4	6	5	18	12	18	15	0,1	
Duvar 10	6	5	6	7	18	18	18	21	0,1	
Duvar 11	7	1	7	3	21	0	21	9	0,1	

Şekil 3 – Örnek bir binanın bölme duvar bilgi tablosu

Kolonlarda olduğu gibi duvarlarda da konum tanımlaması aks ya da koordinat bilgileriyle yapılabilmektedir. Aynı konumlarda duvar tanımlanması durumunda kullanıcı uyarılmakta ve çakışan yapısal elemanların bilgi tablosundaki satırları belirtilmektedir. Duvar kalınlıklarının boyutlarının metre ya da santimetre olduğu otomatik olarak algılanmakta, santimetre ise metre birimine çevrilmektedir. X ve Y yönlerindeki bölme ve perde duvarların sayısının bilgi giriş modülünde ayrıca tanımlanması zorunluluğu ortadan kaldırılmıştır. Yapısal eleman sayıları otomatik olarak hesaplanmaktadır.

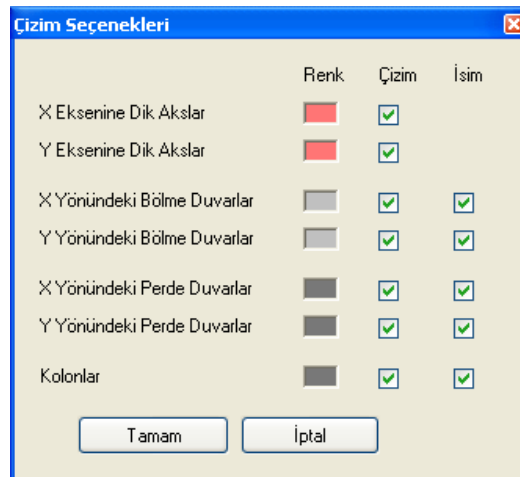
#### 4. ÇİZİM OPSİYONLARI

Mevcut yazılımda röleve bilgilerinin girildiği kat planı şematik olarak çizilmekte ve rapor edilmektedir. Geliştirilen bilgi giriş modülünde ise yapısal elemanlar kendi içlerinde ölçekli olarak çizilmektedir (Şekil 4). Kat planı çizimi aks, kolon, perde duvar ve bölme duvar bilgi tablolarında bulunan değerlerle oluşturulmaktadır.



Şekil 4 – Örnek bir binanın kat planı ekran çizimi

Kat planı çizimindeki yapısal eleman türlerinin renkleri kullanıcı tarafından değiştirilebilmektedir. Ayrıca her yapısal elemanın yanında eleman ismi ve boyutları da kullanıcı isteğine bağlı olarak çizime otomatik olarak eklenebilmektedir (Şekil 5).



Şekil 5 – Çizim seçenekleri

#### 4. RAPOR OPSİYONLARI

DURTES yöntemi ile yapılan analizler sonucu her bina için rapor hazırlanmaktadır. Mevcut yazılımda bu raporlar ASCII karakter kodlarıyla oluşturulmaktadır. Geliştirilen modülde rapor dosyası ASCII kodlarına ek olarak Microsoft Word programında da oluşturulabilmektedir. Microsoft Word programında oluşturulan rapor

dosyası ASCII karakterli rapor dosyasıyla aynı içeriğe ve sıralamaya sahip olmakla beraber, sayfa düzeni yeniden tasarlanmıştır. Ayrıca raporda şematik kat planı çizimi yerine kendi içinde ölçekli kat planı çizimi kullanılmasını mümkün kılan alt programlar geliştirilmiştir. Raporlarda ASCII karakterler sebebiyle ortaya çıkan Türkçe karakter sorunu çözülmüştür.

Aks, kolon, perde duvar ve bölme duvar bilgi tablolarındaki bilgilerin Microsoft Excel dosyasına gönderilmesini, kat planı çizimi de AutoCAD programında dwg dosya biçimiyle oluşturulabilmesini mümkün kılan alt programlar geliştirilmiştir.

## 5. SONUÇ

Mevcut çalışmada geliştirilen yazılımla, DURTES yönteminin kullanılabilmesi için gerekli bilgilerin sayısal ortama girilme süresinin kısaldığı, düzeltme seçenekleri ve hata bildirimleri ile bilgi girişindeki hata ihtimalinin azaldığı görülmüştür. Çizim, raporlama seçenekleri ve farklı yazılımlarla bütünleşik çalışma imkanları geliştirilmiştir.

## 6. KAYNAKÇA

- [1] Yıldızlar, B., Gürsoy, G., Damcı, E., Özturun, N., Çelik, T., “Mevcut Yapı Stoğunun Deprem Riski Açısından Durum Tespiti İçin Bir Yöntem ve Sonlu Elemanlar Yöntemi İle Kıyaslanması”, Gümüşhane ve Yöresinin Kalkınması Sempozyumu, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Gümüşhane Mühendislik Fakültesi, Gümüşhane Atatürk Kültür Merkezi, Gümüşhane, Ekim 2002.
- [2] Yıldızlar, B., Gürsoy, G., Damcı, E., Özturun, N., Çelik, T., “Bakırköy İlçesi Yapı Stoğunun Deprem Riski Analizi”, Gümüşhane ve Yöresinin Kalkınması Sempozyumu, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Gümüşhane Mühendislik Fakültesi, Gümüşhane Atatürk Kültür Merkezi, Gümüşhane, Ekim 2002.
- [3] Gürsoy, G., Yıldızlar, B., Özturun, N. K., Çelik, T., “Mevcut Yapı Stoğunun Deprem Riski Açısından Durum Tespiti İçin Önerilen Yöntem ile Bakırköy İlçesi Verileri”, Mühendislik Bilimleri Genç Araştırmacılar I. Kongresi MBGAK’ 2003, İstanbul Üniversitesi Avcılar Kampüsü, İstanbul, Şubat 2003.
- [4] E. Damcı., B. Yıldızlar, G. Gürsoy, N. K. Özturun, T. Çelik, “Bakırköy Özelinde, Türkiye Genelinde Yapı Durum Tespiti İçin Bir Algoritma”, Beşinci Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, İ.T.Ü. Süleyman Demirel Kültür Merkezi, İstanbul. Mayıs 2003,
- [5] B. Yıldızlar, M.G.Gürsoy, N.K. Özturun, T. Çelik, “Mevcut Yapı Stoğunun Deprem Riski Açısından Durum Tespiti İçin Bakırköy İlçesi Örneği İle Önerilen Yöntem”, Deprem Sempozyumu, Kocaeli 2003, Kocaeli, Mart 2003.
- [6] M.K.Keleşoğlu, N.K.Özturun, S.F.Çinicioğlu, İ.Bozbey, S.Öztoprak, C.Özyazgan, T.Çelik, “Deprem Risk Analizi : Bakırköy İlçesi Örneği”, Küçükçekmece ve Yakın Çevresi Teknik Kongresi, Deprem ve Planlaması, Küçükçekmece Belediyesi, İstanbul, 2003.
- [7] M.G.Gürsoy, B. Yıldızlar, N.K. Özturun, T. Çelik, “Mevcut Yapı Stoğunun Deprem Riski Açısından Durum Tespiti İçin Bakırköy İlçesi Örneği İle Önerilen Yöntem”, Küçükçekmece ve Yakın Çevresi Teknik Kongresi, Deprem ve Planlaması, Küçükçekmece Belediyesi, İstanbul, 2003.
- [8] Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara 1997.
- [9] Türk Standartları, TS500 Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları Türk Standartları Enstitüsü, Ankara 2000.
- [10] Türk Standartları, TS498 Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri, Türk Standartları Enstitüsü.