

# Bulanık Mantık ve DURTES Yönteminde Uygulanması İçin Bir Öneri

Rasim TEMUR



İstanbul Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü

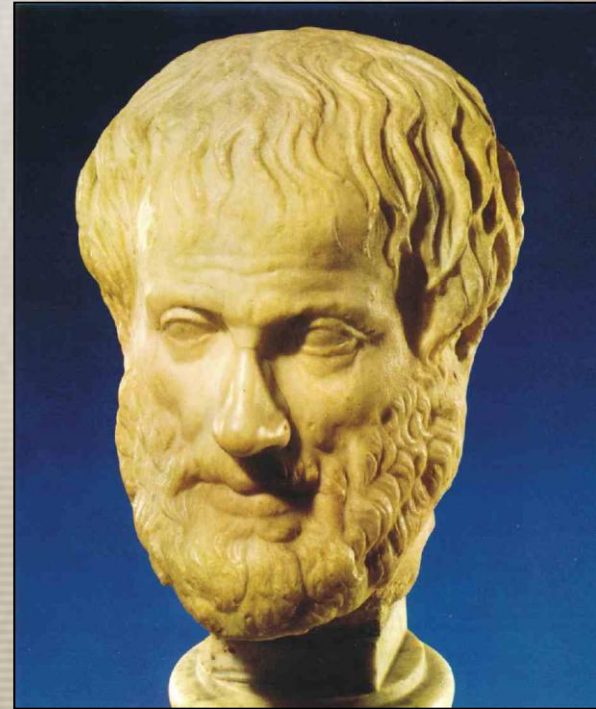
# Sunum Programı

1. Giriş
2. Bulanık mantık
3. DURTES yöntemi
4. Uygulama önerileri
5. Sonuç

# Giriş

p	q
D	D
D	Y
Y	D
Y	Y

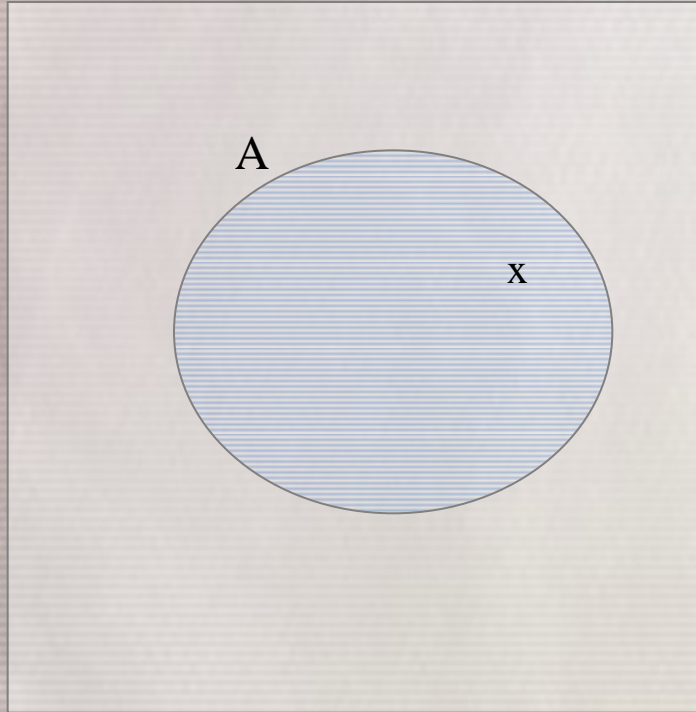
p	q
1	1
1	0
0	1
0	0



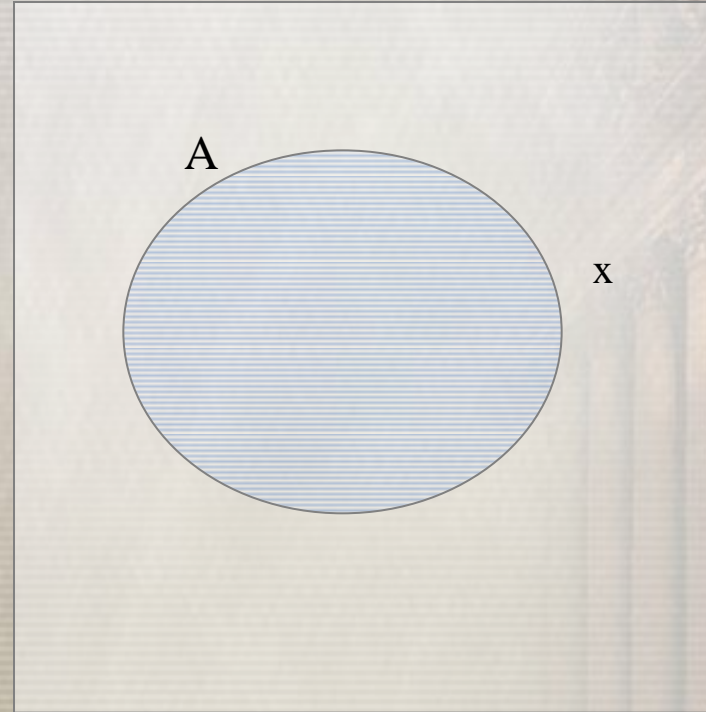
Şekil 1 - Aristoteles (M.Ö. 4. yy.)

# Eleman Olma Durumu

boyutsuz elemanlar



$x \in A$



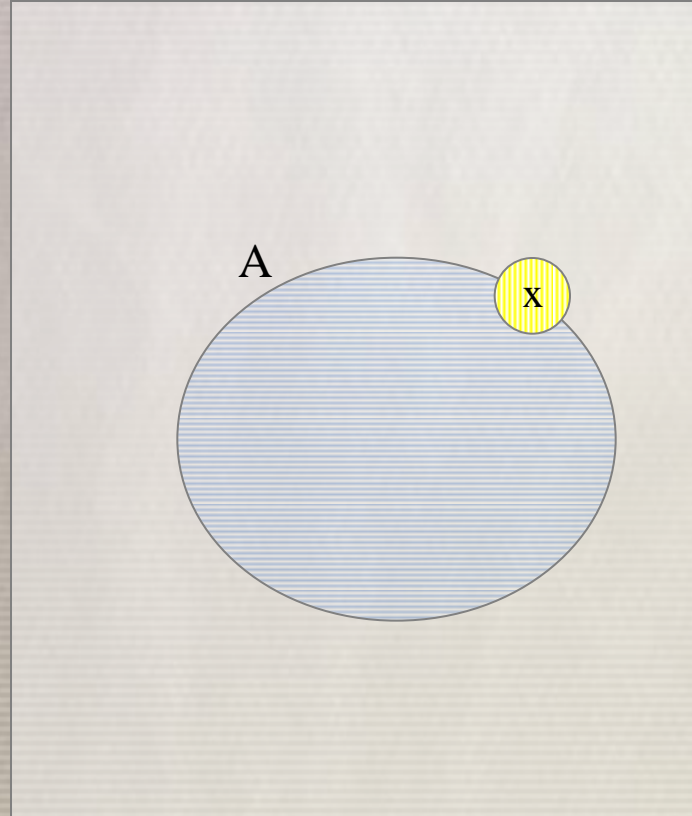
$x \notin A$

Şekil 2 – Boyutsuz elemanların küme elemanı olma durumu

Klir, G. J., St.Clair, 1997, U. J., Yuan, B., "Fuzzy Set Theory: Foundations and Applications".

# Eleman Olma Durumu

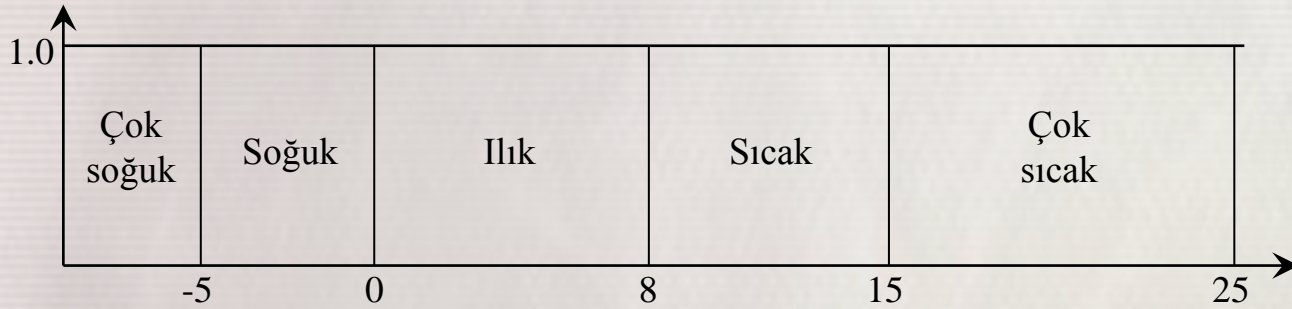
boyutlu elemanlar



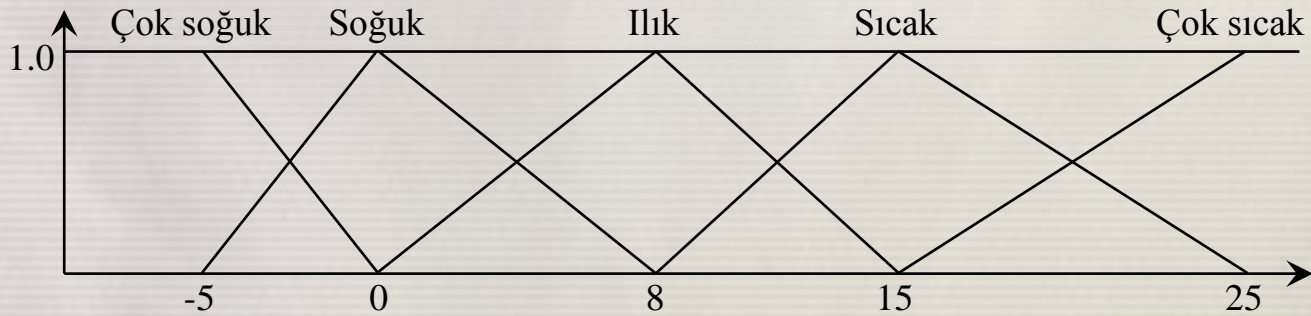
Şekil 3 – Boyutlu elemanların küme elemanı olma durumu

# Bulanık Kümeler

eleman olma durumu



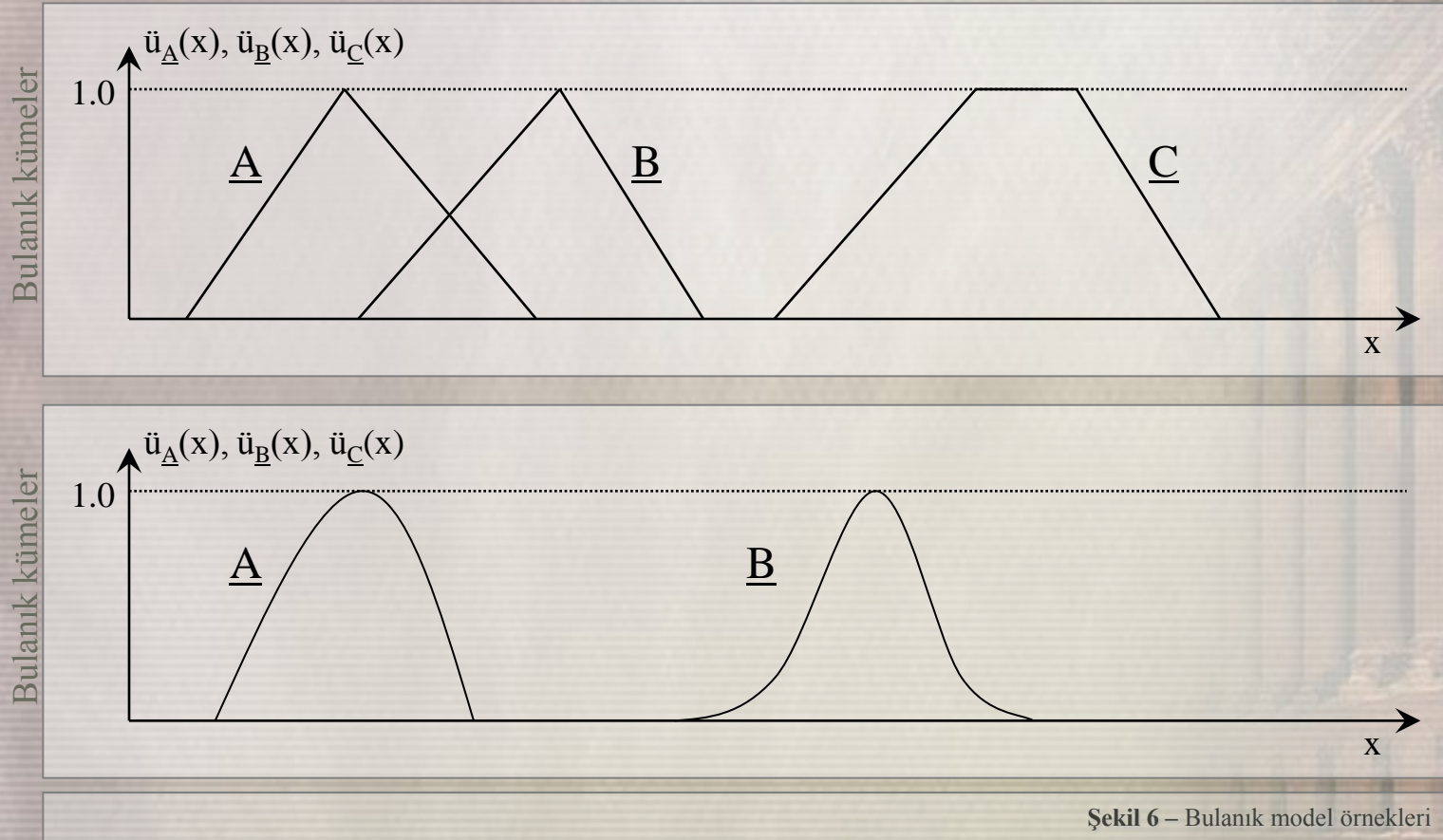
Şekil 4 – Hava sıcaklığının belirlenmesi için klasik mantık modeli



Şekil 5 – Hava sıcaklığının belirlenmesi için bulanık mantık modeli

Şen, Z., "Mühendislikte Bulanık (Fuzzy) Mantık ile Modelleme Prensipleri"

# Bulanık Modeller



# DURTES

hızlı durum tespit yöntemi

BAKIRKÖY İLÇESİ KENT BİLGİ SİSTEMİ VE AFET BİLGİ SİSTEMİ PROJESİ  
YAPI DEĞERLENDİRME FORMU

PAFTA NO: \_\_\_\_\_ ADA NO: \_\_\_\_\_ PARSEL NO: \_\_\_\_\_  
YAPININ KOD NUMARASI : [ \_\_\_\_\_ ]

1) DEĞERLENDİRME TARİHİ (gün/ay) : \_\_\_\_/\_\_\_\_/2002  
Yapının Projesi Var mı? : Evet [ ] Hayır [ ] Kat Alanı (m<sup>2</sup>) : [ \_\_\_\_\_ ]

2) DEĞERLENDİRENLER  
[ \_\_\_\_\_ ] İmza [ \_\_\_\_\_ ] İmza [ \_\_\_\_\_ ]

3) YAPININ ADRESİ

Site	Mahalle
Cadde	Sokak
Bina / No	P.K. - Şehir
Yerleşti / Diğer İsim Sayısı	Ticari İsim
Bonon Binaları Kod Numarası	İmza

4) YAPI HAKKINDA GENEL BİLGİLER

Yapının Yapı : [ \_\_\_\_\_ ]  
Marmara Depremi Öncesi Osmancık Görülüyor mü? : Evet [ ] Hayır [ ] Kanemci Osmancık [ ]  
Marmara Depremi Sonrası Osmancık Görülüyor mü? : Evet [ ] Hayır [ ] Kanemci Osmancık [ ]  
Bodrum Adedi : [ ] Kat Yükseklikleri : [ \_\_\_\_\_ ]  
Normal Kat Adedi : [ ] Kat Yükseklikleri : [ \_\_\_\_\_ ]  
Çatı Kan Varsa Kat Yüksekliği : [ \_\_\_\_\_ ] Alakasının Normal Kat Alanına Oranı : [ \_\_\_\_\_ ]  
Yapıda En Büyük Açıklık : [ \_\_\_\_\_ ]  
Ortalama Kat Açıklığı m<sup>2</sup> de Toplam YB : 600 [ ] 800 [ ] 1000 [ ] 1200 [ ] 1400 [ ] 1600 [ ] (diğer)  
Kampüs Yapılarının Maksimum Kat Seviyesi Farkı : [ \_\_\_\_\_ ]  
Düzensizlik Yeterli mi? : Evet [ ] Hayır [ ] Belirsiz [ ]

5) ŞARTNAME KATSAYILARI

Deprem Bilgisi : 1- [ ] 2- [ ] 3- [ ] 4- [ ]  
Bina Ösmen Katsayısı : 1.0 [ ] 1.2 [ ] 1.4 [ ] 1.5 [ ]  
Bina Kullanım Türüne Yaama : [ \_\_\_\_\_ ]  
Yerel Zemin Sınıfı : 2- [ ] 23- [ ] 23- [ ] 24- [ ] (Diğer (25) [ ] 7A [ ] 7B [ ] )  
Yapı Devranı Katsayısı (R) : [ \_\_\_\_\_ ] Nedeni : [ \_\_\_\_\_ ]

6) TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ

Türü : Betonarme Çerçeve [ ] Betonarme Çerçeve/Perde Duvar [ ] Perde [ ] Yığma [ ]  
Çelik [ ] Ahşap [ ] Diğer Belirsiz [ \_\_\_\_\_ ]  
Depreme Sistemi Her Katta Aynı mı? : Evet [ ] Hayır [ ]  
Depreme Tipi : Küçük [ ] Asimetrik [ ] Dişli [ ] Mantar [ ] Karet [ ]  
Temel Sistemi : Tekil [ ] Sürüklü [ ] Raftaj [ ] Kancık [ ]  
Bodrum Varsa Duvarlar : Beton Perde [ ] Taş Duvar [ ] Beton Braket [ ] Dolu Tağla [ ] Delikli Tağla [ ] Diğer [ \_\_\_\_\_ ]  
Bina Duvarlar : Beton Perde [ ] Taş Duvar [ ] Beton Braket [ ] Dolu Tağla [ ] Delikli Tağla [ ] Diğer [ \_\_\_\_\_ ]  
Bina Duvarlar Sıvı mı? : Evet [ ] Hayır [ ]  
Yığma Yapı İle Taş Duvarlar Yüzelemlerine Uygun mü? : Evet [ ] Hayır [ ]

7) BETONARME BİNALARDA MALZEME ÖZELLİKLERİ

Betonun Beton : ST1 [ ] ST10 Duz [ ] ST10 Nervürlü [ \_\_\_\_\_ ] Diğer [ \_\_\_\_\_ ]  
Kalsen Dolgu (Koruy) : ST1 [ ] ST10 Duz [ ] ST10 Nervürlü [ \_\_\_\_\_ ] Diğer [ \_\_\_\_\_ ]  
Yapıda Ortalama Beton Dayanımı : [ \_\_\_\_\_ ] (diğer)  
En Ağır Hasarlı Kat Kalınlığında Ortalama Beton Dayanımı : [ \_\_\_\_\_ ] (diğer)  
Çerçibenin Beton İççik Kattaki (İy, Orta, Kötü) : [ \_\_\_\_\_ ]

BAKIRKÖY İLÇESİ KENT BİLGİ SİSTEMİ VE AFET BİLGİ SİSTEMİ PROJESİ  
YAPI DEĞERLENDİRME FORMU

8) HASAR BELİRLEME

Katlar Arasında Kirişli Kalın Yasal Örtme : [ \_\_\_\_\_ ] (m)  
En Büyük Örtme / Kat Yüksekliği (Oran) : [ \_\_\_\_\_ ]

En Ağır Hasarlı Kattaki Katsayılara Ait Kesit Alanları (cm<sup>2</sup>)

Toplam	Ağır Hasarlı	Orta Hasarlı	Hafif Hasarlı
--------	--------------	--------------	---------------

En Ağır Hasarlı Kattaki Perde Duvarlarına Ait Kesit Alanları (cm<sup>2</sup>)

Toplam	Ağır Hasarlı	Orta Hasarlı	Hafif Hasarlı
--------	--------------	--------------	---------------

En Ağır Hasarlı Kattaki Yapı Elemanlarında Hasarlı Kesit/Toplam Kesit Oranı

Kirişlerde

Dişimlerde

Mortmortlarda

Temelde Hasar

Var [ ] Yok [ ] Belirsizdir [ ] Deformasyon var [ ] Hasar Var mı? [ \_\_\_\_\_ ]

Yığma Bina İle Taş Duvarlarda Hasar Oranı

Taştın Duvarlarda Hasar Oranı

9) KUSUR BELİRLEME

Kes Kesit Problemi Var mı? : Evet [ ] Hayır [ ]  
Çeşitli Kiriş-Zayıf Kolan Problemi Var mı? : Evet [ ] Hayır [ ]  
Açma Kat Var mı? : Evet [ ] Hayır [ ]  
Çatma Kat Var mı? : Evet [ ] Hayır [ ] Varsa Oran % [ \_\_\_\_\_ ]  
Düzensizlik Problemi Var mı? : İlgili Düzensizlikleri İnceleyiniz.  
Yük [ ] A1 [ ] A2 [ ] A2B [ ] A2B [ ] A3 [ ] A4 [ ] B1 [ ] B2 [ ] B3 [ ]

Malzeme Detay ve İççik Katsayılar

	Yerel Dayanım	Yerel Rijitlik	Yerel Sönümlülük	Yerel Malzeme	Yanık Detay	Kiriş Malzeme	Kiriş İççik
Bina Genelinde							
Biyona Detay							
Etajlar							
Beton							

Erişim Sıkıştırmaları

	İy	Orta	Kötü
Kolonlarda			
Kirişlerde			

10) BİNA HASAR GÖRÜMÜŞ İSE OLASI SORUN NEDENLERİ

Prizler Kusurları [ ] Değerin Yetersizliği [ ] Yapım Kusurları [ ]  
Malzeme Zayıflığı [ ] Açık Yüzelemler [ ] Yüzelemler Yetersizliği [ ]  
Diğer Belirsizlikler [ \_\_\_\_\_ ]

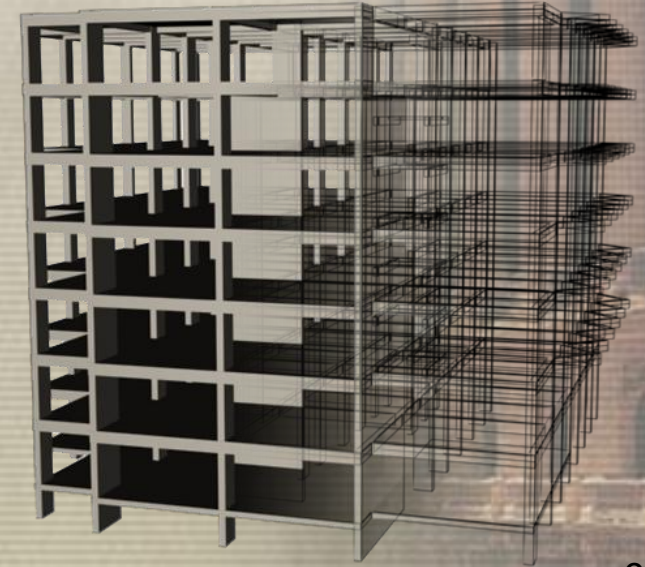
Güvenlik Yeterli, Açıklıklı Çözümlerle Sınırlanabilir  
Yük Sınırlaması [ ] Kullanım Değişikliği [ ] Kat Azaltılması [ ] Diğer [ \_\_\_\_\_ ]

Güvenlik Yeterli, Açıklıklı Temel Alan Osmancık/Çözümlerle Gerçekleştirilebilir  
Dolgu Çerçeve [ ] Beton Kalın Malzemeler [ ] Çelik Kolan Malzemeleri [ ]  
Kiriş Osmancık [ ] Depreme Osmancık [ ] Diğer [ \_\_\_\_\_ ]

# DURTES

## hızlı durum tespit yöntemi

- Yapının yaşı
- Onarım/güçlendirme durumu
- En büyük açıklık
- Kat ağırlığı
- Dilatasyon durumu
- Deprem bölgesi
- Bina önem katsayısı
- Yerel zemin sınıfı
- Taşıyıcı sistem türü
- Döşeme sistemi bilgisi
- Temel sistemi bilgileri
- Bodrum dış duvarları
- Bölme duvarlar
- Taşıyıcı duvarlar
- Donatı bilgileri
- Beton dayanımı
- Beton işçilik kalitesi
- Kalıcı yanal öteleme
- Taşıyıcı sistem hasarları
- Kısa kolon sorunu
- Güçlü kiriş-zayıf kolon sorunu
- Asma kat
- Çıkma kat
- Düzensizlikler
- Malzeme detay işçilik kusurları
- Etriye sıklaştırması

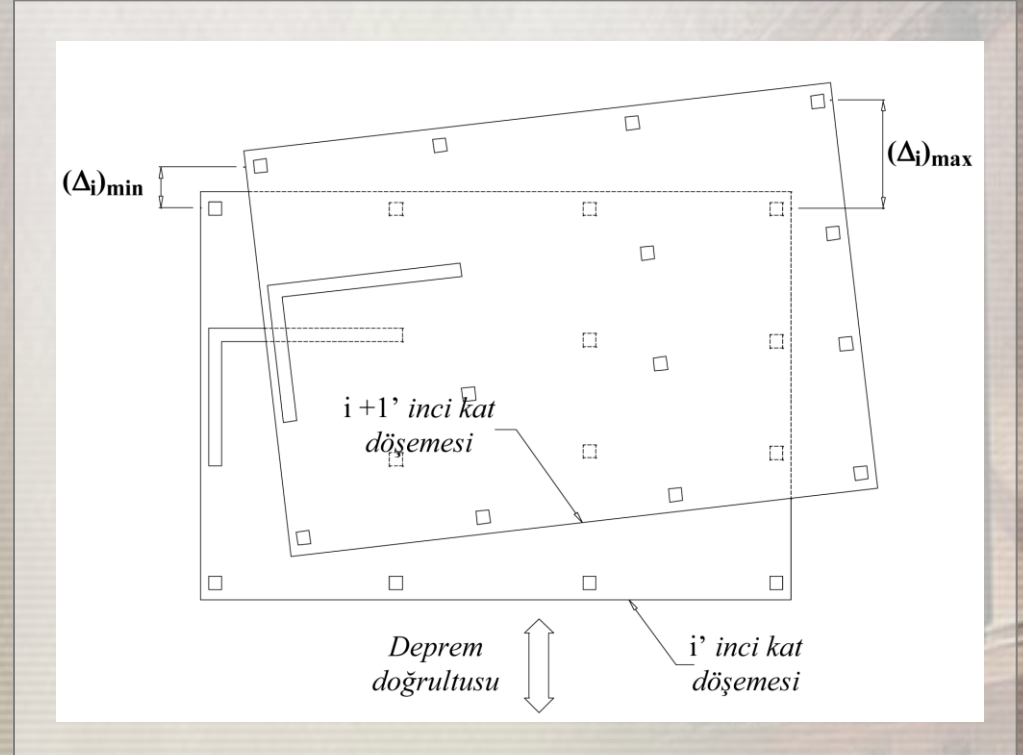


# Düzensizlikler

burulma düzensizliği – A1

Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir katta en büyük görece kat ötelemesinin o katta aynı doğrultudaki ortalama görece ötelemeye oranını ifade eden *Burulma Düzensizliği Katsayısı*  $\eta_{bi}$  'nin **1.2**'den büyük olması durumu

$$[\eta_{bi} = (\Delta_i)_{\max} / (\Delta_i)_{\text{ort}} > 1.2]$$

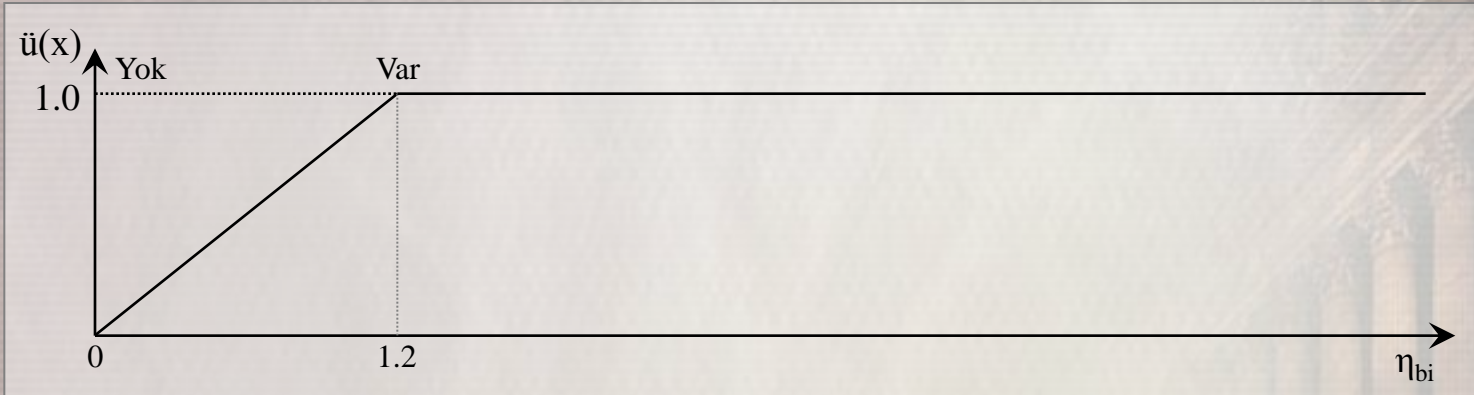


Şekil 7 – Binalarda burulma durumu

“Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik – ABYYHY”, 1998

# Düzensizlikler

üyelik fonksiyonları



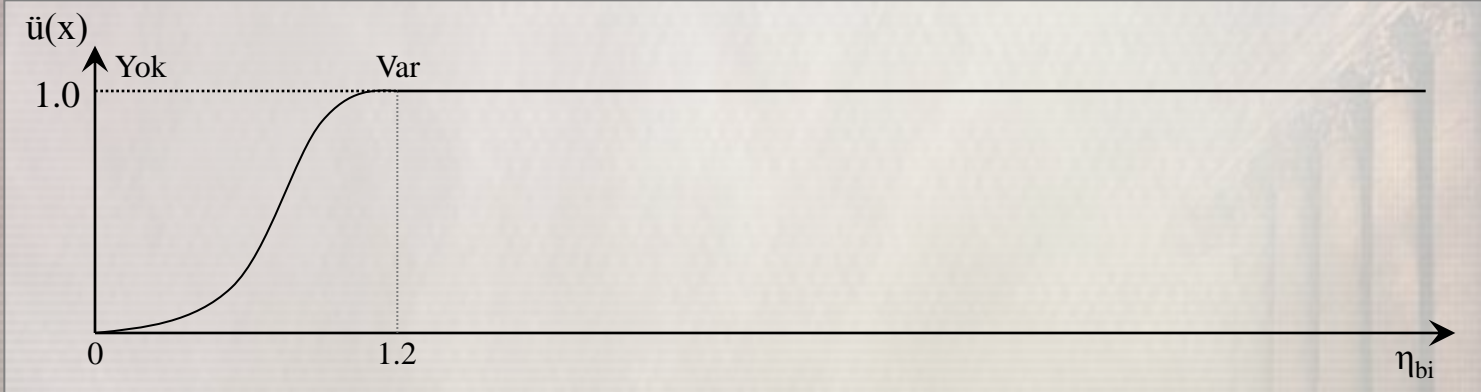
Şekil 8 - Burulma düzensizliği için önerilen bulanık model

$$\eta_{bi} < 1.2 \quad \Rightarrow \quad \ddot{u}(\eta_{bi}) = \eta_{bi} / 1.2$$

$$\eta_{bi} \geq 1.2 \quad \Rightarrow \quad \ddot{u}(\eta_{bi}) = 1$$

# Düzensizlikler

üyelik fonksiyonları



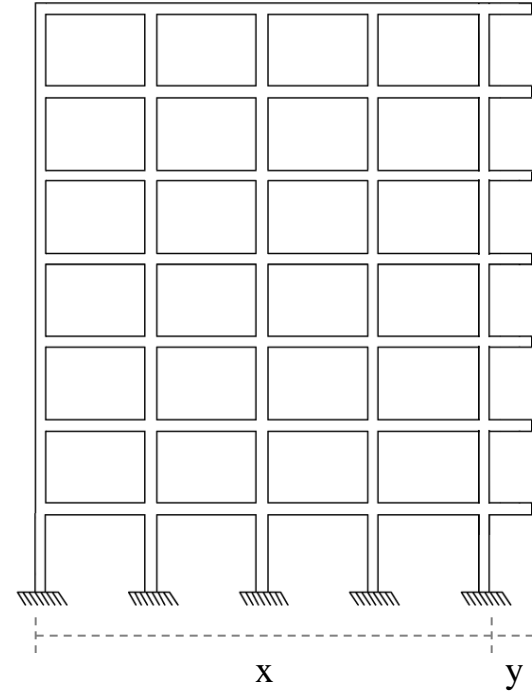
Şekil 9 - Burulma düzensizliği için önerilebilecek diğer bulanık model seçeneği

# Düzensizlikler

planda çıkıntılar – A3

Bina kat planlarında çıkıntı yapan kısımların birbirine dik iki doğrultudaki boyutlarının her ikisinin de, binanın o katının aynı doğrultulardaki toplam plan boyutlarının %20'sinden daha büyük olması durumu

$$[x / y > 0.2]$$

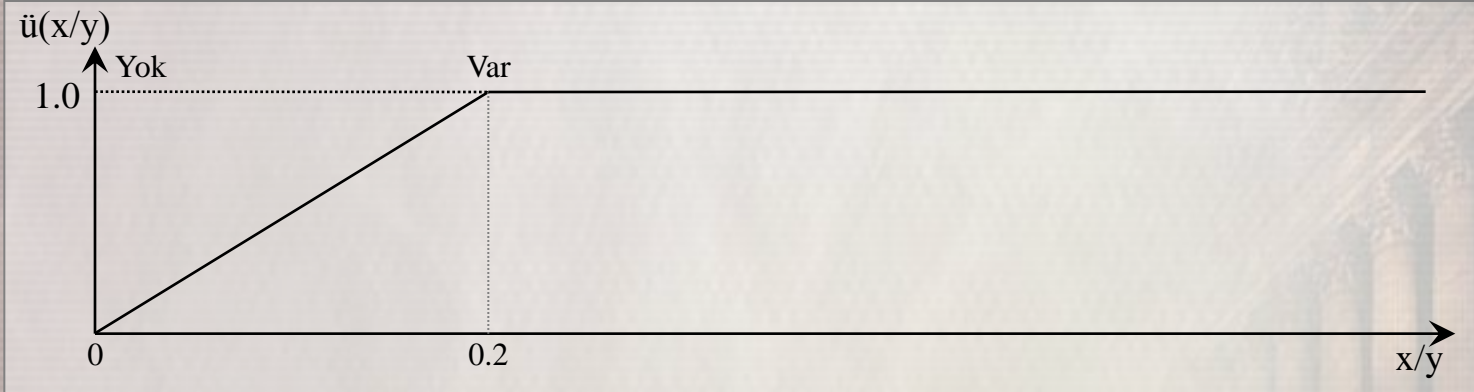


Şekil 10 – Binalarda planda çıkıntıların bulunması durumu

“Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik – ABYYHY”, 1998

# Düzensizlikler

üyelik fonksiyonları



Şekil 11 – Plandaki çıkıntılar için önerilen bulanık model

$$x / y < 0.2 \quad \Rightarrow \quad \ddot{u}(x / y) = (x / y) / 0.2$$

$$x / y \geq 0.2 \quad \Rightarrow \quad \ddot{u}(x / y) = 1$$

# Düzensizlikler

düşey düzensizlikler

## B1 – Zayıf kat

Betonarme binalarda, birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi birinde, herhangi bir kattaki *etkili kesme alanı*'nın, bir üst kattaki *etkili kesme alanı*'na oranı olarak tanımlanan *Dayanım Düzensizliği Katsayısı*  $\eta_{ci}$ 'nin **0.80**'den küçük olması durumu.

---

$$[\eta_{ci} = (\sum A_e)_i / (\sum A_e)_{i+1} < 0.80]$$

## B2 – Yumuşak kat

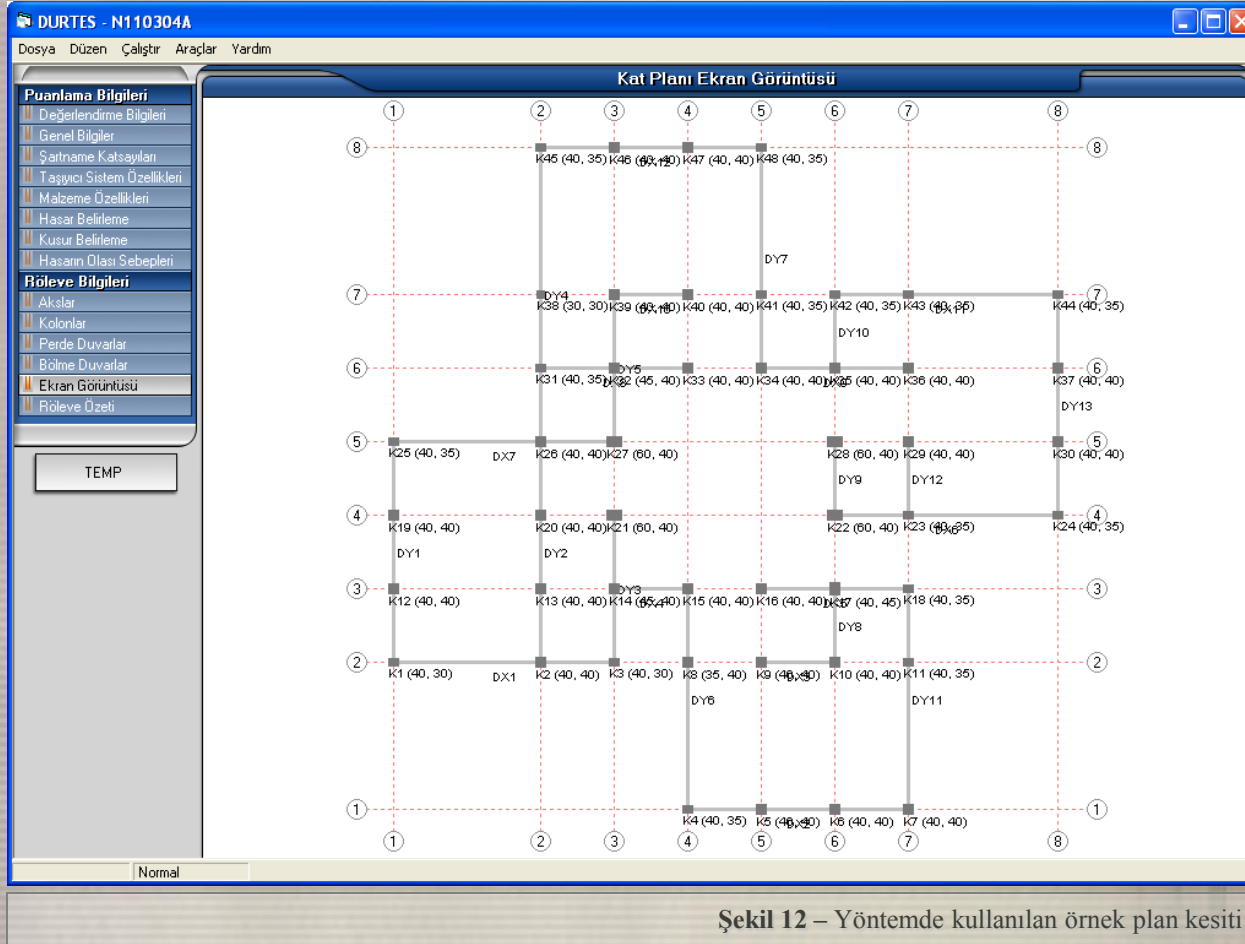
Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir *i*'inci kattaki ortalama görelî kat ötelemesinin bir üst kattaki ortalama görelî kat ötelemesine oranı olarak tanımlanan *Rijitlik Düzensizliği Katsayısı*  $\eta_{ki}$ 'nin **1.5**'tan fazla olması durumu

---

$$[\eta_{ki} = (\Delta_i)_{ort} / (\Delta_{i+1})_{ort} > 1.5]$$

# Düzensizlikler

## düşey düzensizlikler



Şekil 12 – Yöntemde kullanılan örnek plan kesiti

# Sonuç

Düzensizliklerin her birinin bina göreceli puanına etkisi = %5

Önerilerin bina puanında etkin olduğu oran = %10

# Kaynakça

1. Atina Üniversitesi, Jeofizik Bölümü internet sitesi  
[http://www.geophysics.geol.uoa.gr/frame\\_en/histo/aristo\\_en.html](http://www.geophysics.geol.uoa.gr/frame_en/histo/aristo_en.html) [Ziyaret Tarihi: 10 Mayıs 2007].
2. Klir, G. J., St.Clair, 1997, U. J., Yuan, B., “Fuzzy Set Theory: Foundations and Applications”.
3. Şen, Z., 2004, “Mühendislikte Bulanık (Fuzzy) Mantık ile Modelleme Prensipleri”, İstanbul.
4. İstanbul Üniversitesi, 2003, “Bakırköy İlçesi Yerleşim Alanlarının Zemin-Yapı Etkileşimine Bağlı Risk Analizi Araştırma Projesi Sonuç Raporu”.
5. Temur, R., 2006, “Hızlı Durum Tespit (DURTES) Yöntemi ve Bilgisayar Programının Geliştirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi.
6. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, 1998, “Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik – ABYYHY”, Ankara.

# Teşekkürler



İstanbul Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü