



IITR
Indian Institute of Technology Roorkee

NORSAR ICG

Exploring the Earth



Deprem Riski ve Hasar Tespiti çerçevesinde Hastane ve Okulların Açık Değerlendirmesi

*Dominik H. Lang, Emrah Erduran
NORSAR/International Centre of Geohazards (ICG)
Kjeller, Norway*

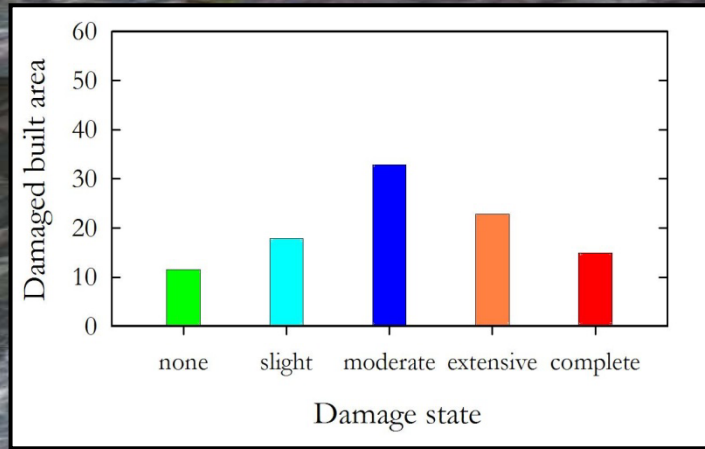
*Yogendra Singh
Indian Institute of Technology Roorkee (IITR)
Roorkee, Uttarakhand, India*

SERAMAR Workshop, Antakya (Hatay), Türkiye — Sept 30th – Oct 2nd, 2010

Giriş

- Deprem riski ve hasar tespiti çalışmaları
 - göreli kaba uzaysal çözünürlük
 - genel hasar derecesi (hasar devlet)
 - tipolojileri bina tanımı bağlı

Giriş



NORSAR ICG

Damage extent
Mean value (mv)

Damage state d_s :

- complete
- extensive
- moderate
- slight
- no

200
200

Giriş

→ Deprem riski ve hasar tespiti çalışmaları

→ göreli kaba uzaysal çözünürlük

→ genel hasar derecesi (hasar devlet)

→ tipolojileri bina tanımı bağlı

yapısal olmayan güvenlik açığı

operasyonel güvenlik açığı/status

sadece nadiren

sorumluydu asla

Giriş

- Deprem riski ve hasar tespiti çalışmaları
 - görelî kaba uzaysal çözünürlük
 - genel hasar derecesi (hasar devlet)
 - tipolojileri bina tanımını bağı

yapısal olmayan güvenlik açığı
operasyonel güvenlik açığı/status

sadece nadiren
sorumluydu asla



hastaneler ve okullar için:
her iki büyük önem taşımaktadır

Giriş

→ Deprem riski ve hasar tespiti çalışmaları

→ göreli kaba uzaysal çözünürlük

→ genel hasar derecesi (hasar devlet)

→ tipolojileri bina tanımı bağlı

yapısal olmayan güvenlik açığı

sadece nadiren

operasyonel güvenlik açığı/status

sorumluydu asla

→ yüksek öncelikli binaların sismik güvenlik soruşturması

→ geleneksel risk ve kayıp metodolojileri yeterli değildir

→ ve yapısal ve yapısal olmayan özellikleri hesaba alamayacağını tipoloji sınıfları kurarak önemli

⇒ Soruşturmanın özel yöntemler gereklidir



hastane ve okul araştırmaları kamu otoriteleri ve yerel yönetimler için deprem riski iletişim kurmak için iyi bir fırsat kurmak

Kapsam ve motivasyon

*"(..) among EUROPA-MHA *) member states, earthquakes have only caused severe damage to a small portion of existing buildings – most were schools, some were hospitals."*

Multinovic (2004)



Cariaco, Northeastern Venezuela (9 Temmuz 1997) bir okul binası Çöküşü

**) Note: MHA - Multi-hazard Agreement*

Kapsam ve motivasyon

- Neden hastaneler ve okullar bir felaket durumunda çok önemlidir ?
 - hem yüksek öncelikli yapılar arasında yer alıyor
 - hem felaket, yani buluşma noktası, organizasyon merkezi, sığınak hemen ardından son derece importantance vardır
 - binalar 'genel güvenlik açığı etkileyen sayısız tuhaf ve yapısal ve yapısal olmayan özellikleri
 - hem yüksek doluluk oranlarına sahip (yani alan başına daha)

*Daytime occupancy rates
(FEMA 174, 1989):*

permanent dwelling	1.2 occupants per 100 m ²
government service	4.0
hospitals	5.0 (24/7)
fast-food restaurants	10.0
educational buildings	20.0

Kapsam ve motivasyon: *Hastaneler*

- yolcuların yüksek oranda engelli / hareketsiz olan
- tehlikeli ürün ve sistemler (oksijen ve diğer gazlar, kimyasal vb) (yangın, kimyasal yanıklar gibi) kadar hasar takip yol
- kolayca başarısız ve kurşun ivme duyarlı tesisler çok (asansörler, tüp, boru, asma tavan), takip tazminat
- Tıbbi cihazların zarar görmesi, yüksek ekonomik kayıplara neden olmaktadır
- hastane başarısızlık, ancak yolcuları için sadece birincil hasara neden olur da (sekonder hasar) yaralıların tedavisi için arıza / deşarj yol açar

e.g., Indian Ocean tsunami disaster, December 2004:

⇒ 61 % of all health facilities damaged in Northern Aceh province

⇒ 7 % of its health workers and 30 % of its midwives killed

from United Nations (2008)

Kapsam ve motivasyon: *Okullar*

- Birçok psikolojik / etik nedenlerle
- çocukların yüksek kayıp sayısı ⇒ yetişkinler gibi hareket yok
- okul binaları dünya çapında zarar orantısız düzeylerinin gaflet

e.g., United States:

- ⇒ never been a damaging event during school hours since 1933
- ⇒ death toll quite low as a considerable number of "near misses"

Tracy Monk (2007)

- okul binalarının inşaatı belli bir dönemin çoğu 'model proje' vardır
- ⇒ ülkenin her yerinden aynı eksikliklerin çoğaltarak

Kapsam ve motivasyon: *Model proje*

→ kamu sektörü için 'model projeler' kullanımı Türkiye'de sık olmasına, örneğin:

1. devlet okullarında



2. sağlık ocağı



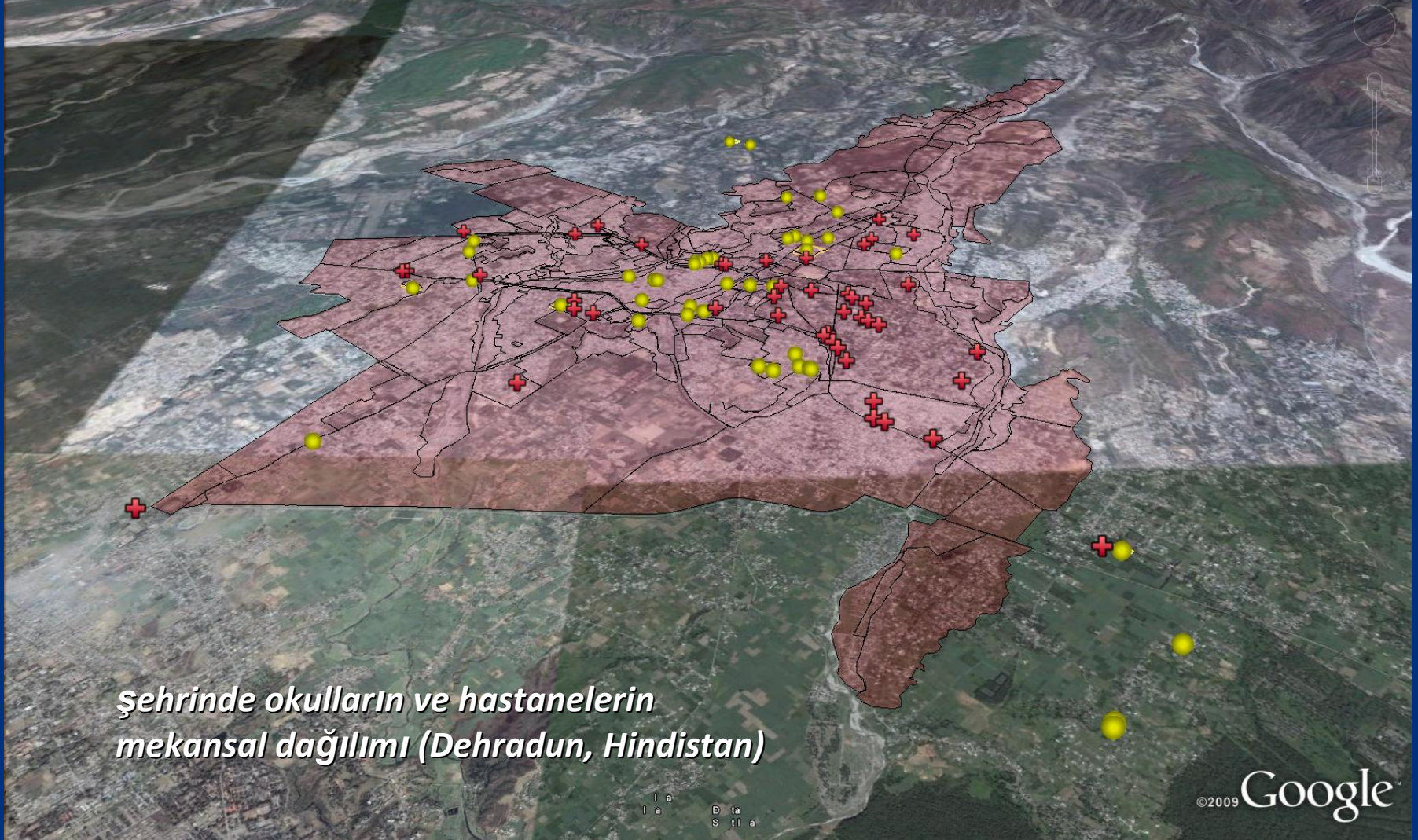
2. bayindirlik müdürlüğü



Beyhan & Gülkan (2010)

Kapsam ve motivasyon

→ Hangi özellikler hemen dikkat gerektiren? → 'Öncelik listesi' nesil



Hızlı görsel tarama işlemleri

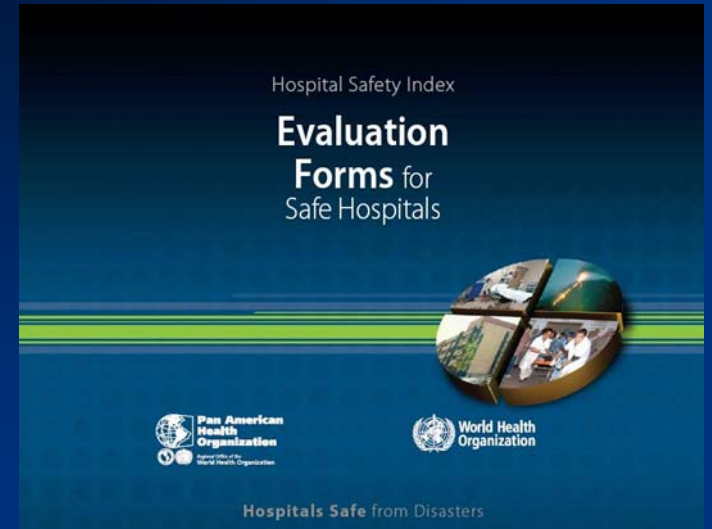
- binalar daha çok sayıda, ayrıntılı yapısal analizi, olası genel değil;
- (Bir afet sonrasında özellikle) hızlı bir araç için gerekli
- sırada bir öncelik listesi nesil daha sofistike hedeflenen soruşturma izin
- bir dizi 'hızlı örnekleme araştırması işlemleri', var

e.g. rapid visual screening (RVS) procedure (FEMA 1988, 2002)

(enhanced) E-RVS procedure (Wang and Goettel, 2007)

Hospital Safety Index method (PAHO 2000, 2008)

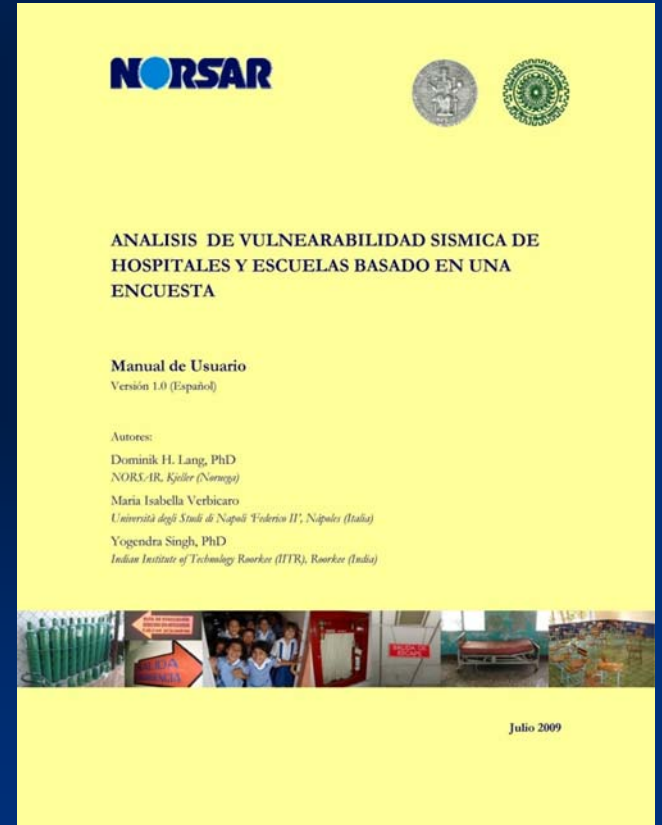
*PAHO's Hospital Safety Index method
(multi-hazard screening method for health
facilities)*



Hızlı örnek anket yöntemi

Quick sample survey procedure

- zaten (PAHO, FEMA, gibi) mevcut prosedürler aşağıdaki
- operasyonel güvenlik açığı ihmal anket adresleme ve yapısal ve yapısal olmayan güvenlik açığı
- Sadece sismik güvenlik açığı, bir çok tehlike yaklaşımı kapsar
- hastaneler ve eğitim binaları için sağlanan
 - biraz farklı anket
- ve yapısal ve yapısal olmayan güvenlik açığı ayrı ayrı ele alınır
- sadece bina güvenlik açığı, jeoloji, topografya, sismik tehlike vb değil incelenmiştir



Hızlı örnek anket yöntemi: *Meydan okuma*

Tamamen farklı yapıların karşılaştırılabilirliği



Hızlı örnek anket yöntemi: Anket

Anketler 3 bölümden oluşur

Seismic Vulnerability Assessment of Schools

INDEX:

1. GENERAL INFORMATION:

Name (ID):		Occupancy:	<input type="checkbox"/> School <input type="checkbox"/> Kindergarten <input type="checkbox"/> University <input type="checkbox"/> other: _____
Address:		No. of:	<input type="checkbox"/> pupils/students: _____ among disabled: _____ <input type="checkbox"/> teachers/employees: _____ <input type="checkbox"/> classrooms: _____ <input type="checkbox"/> total classroom area: _____ m ²
Contact:		Occupancy period:	<input type="checkbox"/> 24 h <input type="checkbox"/> 12 h <input type="checkbox"/> 8 h from: _____ to: _____
Coordinates:	Latitude _____ Longitude _____	Age:	<input type="checkbox"/> < 10 years <input type="checkbox"/> 10 – 20 years <input type="checkbox"/> 20 – 40 years <input type="checkbox"/> > 40 years <input type="checkbox"/> year of construction: _____
Structural characteristics:	Typology of the primary structure: _____ no. of individual buildings: _____ no. of stories (basements): _____ (____) interstory height: _____ m no. of cores: _____ plan shape: <input type="checkbox"/> □ <input type="checkbox"/> L <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/> T max. length L: _____ m max. width W: _____ m	Actual state:	<input type="checkbox"/> good (new) <input type="checkbox"/> recently renovated <input type="checkbox"/> in need of renovation <input type="checkbox"/> bad (decayed)
Photo ID's:		Maintenance program:	<input type="checkbox"/> exists if yes, in which period: _____
Recorder/date:		Topography:	<input type="checkbox"/> plane (flat) <input type="checkbox"/> adjacent basin (valley) <input type="checkbox"/> close to river <input type="checkbox"/> foothill (base of slope) <input type="checkbox"/> slope situation <input type="checkbox"/> ridge (top of slope/hilltop)

2. STRUCTURAL SEISMIC VULNERABILITY:

No.	FEATURES AFFECTING THE STRUCTURAL SEISMIC VULNERABILITY	RC					
		YES	NO	NA	YES	NO	NA
01	Is the building irregular in plan?	8	0		10	0	
02	Are the columns regularly distributed?	0	4				
03	Are both building directions adequately braced (RC frames or shear walls, URM walls)?	0	16		0	20	
04	Does the ratio between the building's length and width is > 2.5?	4	0		10	0	
05	Does the building possess eccentric cores (staircases or elevators)?	8	0		10	0	
06	Does the building have a soft story?	16	0	0			
07	Is the building irregular in elevation caused by setbacks of upper stories?	8	0	0	20	0	0
08	Does the building have cantilevering upper stories?	8	0	0	10	0	0
09	Does the building possess a heavy mass at the top or at roof level?	4	0		5	0	
10	Are pounding effects possible?	4	0		5	0	
11	Does the building have short columns?	8	0				
12	Are strong beams-weak columns available?	16	0				
13	Does the building possess shear walls?	0	4				
14	Did the building suffer any significant structural damage in the past?	4	0		5	0	
15	Does the building possess seismic retrofitting or strengthening measures?	0	8		0	5	
SUM					max 120		max 100
NO. OF ANSWERED QUESTIONS					12 or 15		8 or 10
STRUCTURAL VULNERABILITY INDEX SVI (= Sum ÷ No. of questions)							

Seismic Vulnerability Assessment of Schools

INDEX:

3. NON-STRUCTURAL SEISMIC VULNERABILITY:

No.	FEATURES AFFECTING THE NON-STRUCTURAL SEISMIC VULNERABILITY	YES	NO	NA
I. Fire Fighting				
01	Are there smoke detectors and alarms available?	0	4	
02	Are there enough fire extinguishers and hose-reel cabinets available?	0	8	
03	Are they easily accessible? (if Q02 = NO → NA)	0	8	0
II. Elevators				
04	Are elevators available?	4	0	
05	Are elevators maintained and are they regularly (every 2 months) controlled? (if Q04 = NO → NA)	0	4	0
06	Are motors and control cabinets anchored to the floor? (if Q04 = NO → NA)	0	4	0
III. Non-structural Infill Walls and Partitions				
07	Are (infill) brick walls protected against out-of-plane failure by e.g. internal reinforcement or surface meshes?	0	8	
08	Do movement joints between brick infill walls and RC frames exist to allow damage-free movement? (for masonry buildings → NA)	0	8	0
IV. Ceilings				
09	Are suspended ceilings available?	8	0	
10	Are suspended ceilings adequately secured against failure? (if Q09 = NO → NA)	0	8	0
V. Emergency Exits and Escape Routes				
11	If exit fire doors are closed, is there a crowbar or sledge hammer readily available to facilitate emergency opening?	0	16	
12	Do all exit doors open outwards?	0	16	
13	Are all doors unlocked from the inside and also unblocked?	0	16	
14	Are the windows of ground floor barred/trellised?	8	0	
15	Are glazed windows available?	8	0	
16	Has the glazing of windows been designed to accommodate lateral movement? (if Q15 = NO → NA)	0	8	0
17	Do large windows, door transoms and skylights have safety glass? (if Q15 = NO → NA)	0	8	0
18	Are emergency exits and escape routes adequately designated, e.g. by fluorescent signs?	0	4	
19	Are emergency exits and escape routes adequately illuminated?	0	4	
VI. Appendages				
20	Can non-structural elements (e.g. parapets, facade cladding, roof tiles, chimneys) fall from the building and harm children or vehicles running outside?	8	0	
VII. Movable Equipment				
21	Are wardrobes/lockers/bookshelves/blackboards adequately anchored to the walls?	0	8	
22	Are tables stable enough to protect children from falling objects (e.g. suspended ceilings)?	0	8	
VIII. Appurtenant structures				
23	Are there enough open spaces around the building which can be used as escape routes and where people are safe from falling objects?	0	16	
24	Can neighboring structures (e.g. buildings, walls, electricity lines) block escape routes or harm people running/gathering outside?	8	0	
25	Can road access to and from the school be blocked due to collapse of buildings or geotechnical effects (slope failure, landslide etc.)?	8	0	
SUM				max 208
NO. OF ANSWERED QUESTIONS				max 25
NON-STRUCTURAL VULNERABILITY INDEX NVI (= Sum ÷ No. of questions)				

İlkeler:
1. Basitlik
2. Fizibilite
3. Pratiklik

Anket – Yapısal güvenlik açığı

Soruları yapısal özellikleri ve önemi kendi düzeylerine hitap :

No.	Question	Level of importance	
		RC	masonry
1	Is the building irregular in plan?	moderate	moderate
2	Are the columns regularly distributed?	low	<i>not applicable</i>
3	Are both building directions adequately braced?	high	High
4	Does the ratio between the building's length and width is > 2.5 ?	low	moderate
5	Does the building possess eccentric cores (staircases or elevators)?	moderate	moderate
6	Does the building have a soft storey?	high	<i>not applicable</i>
7	Is the building irregular in elevation caused by setbacks of upper stories?	moderate	high
8	Does the building have cantilevering upper stories?	moderate	moderate
9	Does the building possess a heavy mass at the top or at roof level?	low	low
10	Are pounding effects possible?	low	low
11	Does the building have short columns?	moderate	<i>not applicable</i>
12	Are strong beams–weak columns available?	high	<i>not applicable</i>
13	Does the building possess shear walls?	low	<i>not applicable</i>
14	Did the building suffer any significant structural damage in the past?	low	low
15	Does the building possess retrofitting or strengthening measures?	moderate	low

Sonuçlar – Yapısal güvenlik açığı

Sonuçların istatistiksel analizi

No.	Factor affecting structural vulnerability	Hospitals		Schools	
		Central America	India	Central America	India
1	irregularity in plan	37	67	13	44
2	irregularly distributed columns	5	46	0	30
3	inadequately braced building directions	11	92	13	93
4	L/W ratio > 2.5	37	26	75	60
5	eccentric cores	26	72	38	55
6	soft storey	5	17	0	20
7	irregularity in elevation caused by setbacks	22	28	0	7
8	cantilevering upper stories	7	13	50	2
9	heavy mass at the top or at roof level	4	36	0	0
10	pounding effects possible	26	18	25	13
11	short columns	76	46	100	70
12	strong beams–weak columns	19	75	17	80
13	no shear walls	81	100	83	100
14	structural damage in the past	26	23	38	40
15	no retrofitting/strengthening	93	97	100	95

Anket – Yapısal olmayan güvenlik açığı

Olmayan yapısal özellikleri ve önemi kendi düzeylerine hitap sorular :

No.	Category	Components	Level of importance	
			Hospital (H)	School (S)
1	Electrical facilities	emergency generator, fuel tank, service lines and pipes, bus ducts and cables	18 %	<i>not applied</i>
2	Fire fighting	smoke detectors, alarms, fire extinguishers, hose-reel cabinets, (H: emergency water tank)	10 %	6 %
3	Propane or other gas (e.g., oxygen) pipes	shut-off valve, wrench tool, pipe installations	18 %	<i>not applied</i>
4	Elevators	maintenance, motors, control cabinets	3 %	6 %
5	Non-structural infill walls and partitions	protection of infill brick walls against out-of-plane failure, movement joints available	5 %	8 %
6	Ceilings	securing of suspended ceilings	2 %	8 %
7	Emergency exits and escape routes	exit doors, automatic doors, glazing of windows, safety glass, designation and illumination of escape routes	25 %	44 %
8	Appendages	parapets, façade cladding, roof tiles, chimneys, external AC machines	2 %	4 %
9	Movable equipment	H: gas cylinders, chemicals, hazardous materials S: wardrobes, lockers, bookshelves, blackboards, desks	6 %	8 %
10	Appurtenant structures	open spaces, neighboring structures, road access	9 %	16 %

Anket – Yapısal olmayan güvenlik açığı

Qu.: Tüm kapı ve iç da unblocked gelen kilidi var mı?



Anket – *Yapısal olmayan güvenlik açığı*

Qu.: Servis hatları ve esnek bağlantılar ile bağılı diğer borular var?



Rigid coupling of pipes



Flexible connection of pipes

Anket – Yapısal olmayan güvenlik açığı

Qu.: Gaz sıkıca üstündeki zincirleri, alt ve güvenli silindir mısınız?



Anket – Yapısal olmayan güvenlik açığı

Qu.: Yapısal olmayan unsurlar dışında çalışan bina ve zarar daha düşer mi?



Anket – Yapısal olmayan güvenlik açığı

Qu.: Yeterli sayıda kişi düşen nesnelere güvenli kaçış yollarını ve olarak kullanılacak bina boşluk açık var mı?



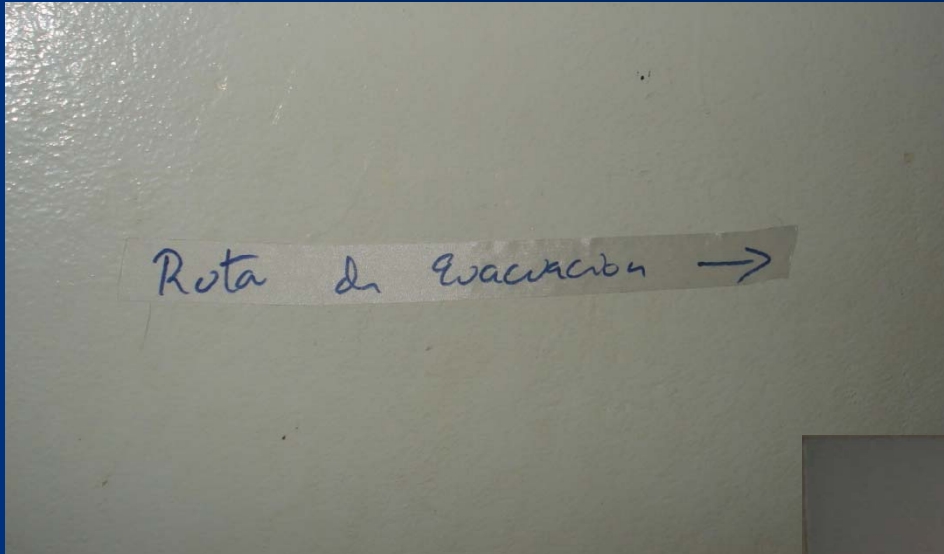
Anket – *Yapısal olmayan güvenlik açığı*

Qu.: Can komşu yapılar (örneğin binalar, duvarlar, elektrik hatları) çalışan / dış toplama kaçış yolları veya zarar öğrencilerin blok?



Anket – Yapısal olmayan güvenlik açığı

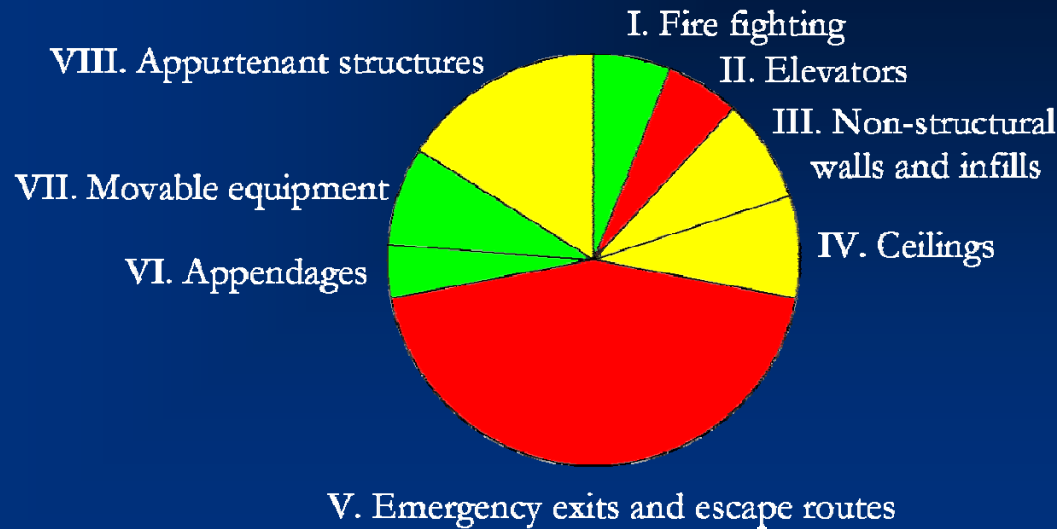
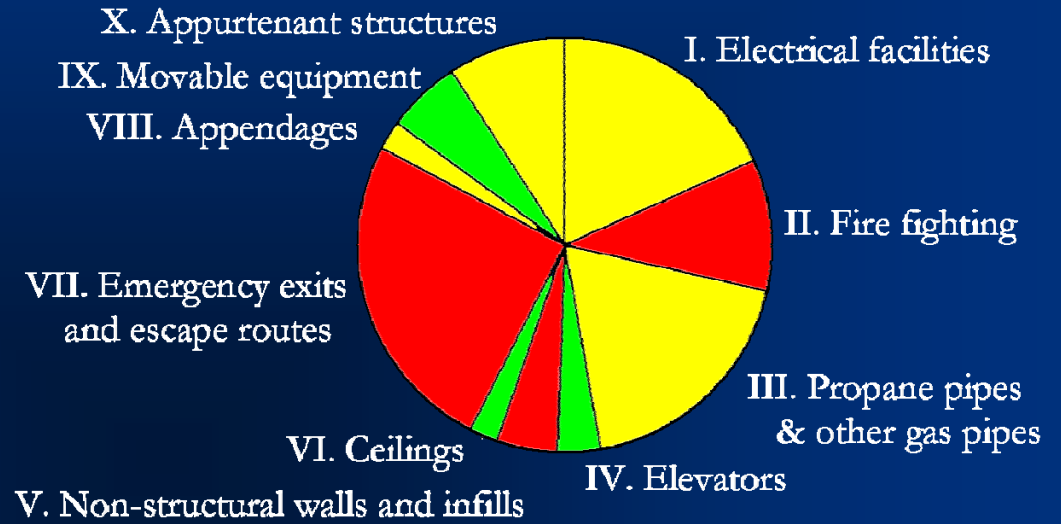
Qu.: Acil çıkışlar var ve yeterince belirlenmiş kaçış yolları, örneğin floresan işaretlerle?



Resim – Yapısal olmayan güvenlik açığı

Görselleştirme yapısal olmayan sonuçları:

Hastaneler:



Okullar:

Resim – Yapısal olmayan güvenlik açığı

Görselleştirme yapısal olmayan sonuçları :

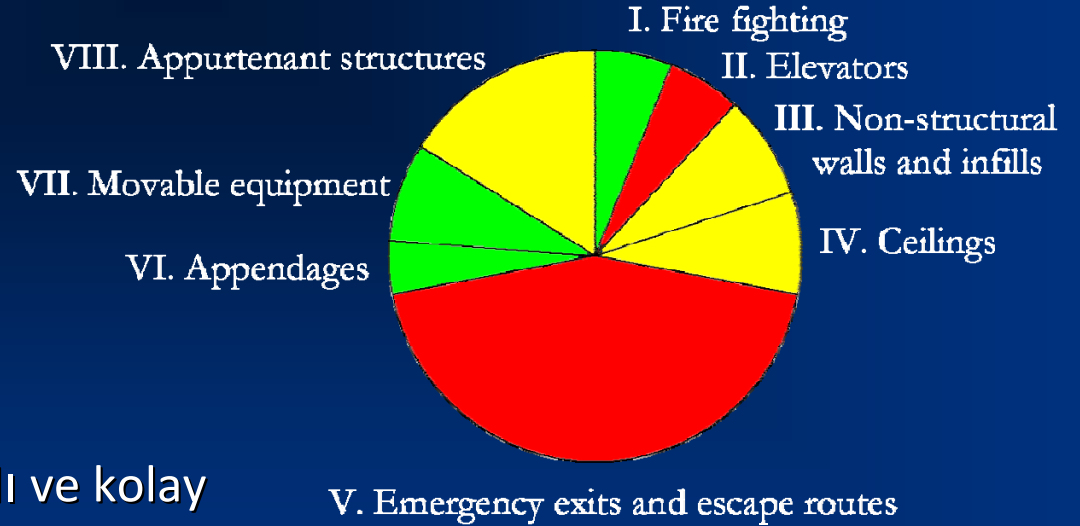
→ her bir parçanın boyutunu ilgili kategorinin önemini belirtir

→ her parçanın renk kodu maksimum kullanılabilir noktalarında güvenlik açığı noktaları payı gösterir:

■ < 33 %

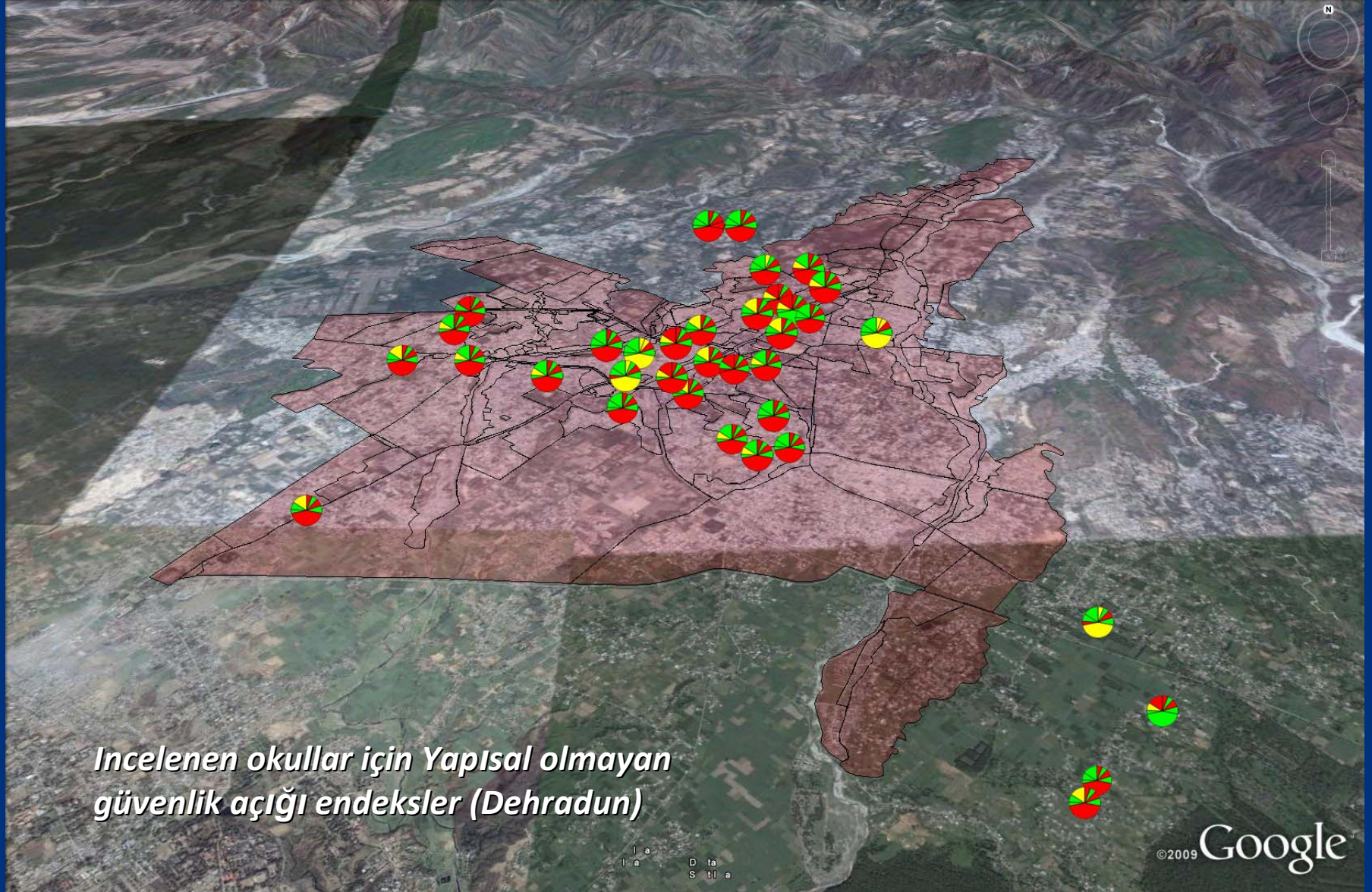
■ 33 - 66 %

■ > 66 %



→ en savunmasız yapıların hızlı ve kolay şekil

Görselleştirme sonuçları



Sonuçlar yaygınlaştırılması ve uygulanması

- çok teknik ve çok sade ileri arasında bir denge
- kullanım dili: Tüm yaygınlaştırma malzeme anlaşılır terimler kullanarak yerel dilde hazırlanmış olmalıdır
- kullanımı ve medya dahil
- PR materyalinin hazırlanması
 - kamuoyunu bilgilendirmek ve proje hakkında farkındalığı ve ilk amacı kurmak
 - mümkün olduğunca çok insana ulaşmak için
- doğrudan kullanılabilir ve anlaşılır (örneğin, el kitapları, kılavuzlar, el kitapları, prosedürler) teknik materyalinin hazırlanması
- kısa, orta ve uzun vadeli hedefler belirlemek
 - Şimdi ne yapılmalı olabilir? Ne gelecekte yapılmalı?

İndirmek ve temas

<http://www.eqrisk.info/>
<http://www.norsar.no/>
<http://selena.sourceforge.net/>

dominik@norsar.no