

# Bitlis İlindeki Betonarme Binaların P25 Hızlı Tarama Yöntemi ile Değerlendirilmesi

Ercan IŞIK<sup>1,\*</sup> Mustafa KUTANIS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bitlis Eren Üniversitesi Müh.-Mim. Fak. İnşaat Müh. Böl., Bitlis

<sup>2</sup>Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Müh. Bölümü, (kutanis@sakarya.edu.tr)

## Özet

*Türkiye genelinde mevcut binaların çok büyük bir kısmı yeterli emniyete sahip değildir. Bu çalışmada, sismik açıdan oldukça hareketli olan Vangölü Havzasında yer alan Bitlis ili, Merkez ilçesinde bulunan betonarme yapı stoğunun değerlendirilmesi P25 hızlı tarama yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Bal vd. tarafından geliştirilen yöntem kullanılarak yapıları incelemek ve bu inceleme sonucunda yapıların depreme karşı dayanımı ile ilgili mümkün olduğunca hızlı ve güvenilir sonuçlara ulaşmak hedeflenmektedir. Bu yöntemle Bitlis İlindeki betonarme yapı stoğu hızlı bir biçimde değerlendirilmiş ve tehlike arz eden binalar belirlenerek daha detaylı bir değerlendirmeye tabi tutulmaları sonucuna ulaşılmıştır. Değerlendirme yapılırken Bitlis kentsel yerleşim alanlarını oluşturan her mahalleden yapı örnekleri alınarak hesaplamalar yapılmıştır. P25 hızlı değerlendirme yönteminde incelenen toplam 94 adet binanın %50'sinin göçmeyeceği; %46'sı için analiz yapılması gerektiği ve %4'ü için göçme riskinin olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.*

**Anahtar kelimeler:** Bitlis, hızlı değerlendirme, P25 yöntemi,

## The Evaluation of R/C Buildings in Bitlis Using P25 Rapid Screening Method

### Abstract

*The majority of the existing building stock in Turkey do not have enough safety. In this study, P25 rapid screening method for the evaluation of reinforced concrete buildings have been applied in Bitlis located in Lake Van Basin which is seismically quite active. It is practically impossible to perform detailed experimental and analytical studies for each building to determine their collapse vulnerability because of time and money constraints. A fast and simple seismic risk assesment procedure for vulnerable urban building stocks is proposed by Bal et all. "P25 Screening Method", is based on various*

\* Ercan IŞIK, ercanbitlisiren@gmail.com, Tel: (434) 228 50 01.

*observations and calculations on the structural parameters of a building. With this method, the reinforced concrete structures have been evaluated quickly and the buildings that have damage risk have been determined. These buildings have to be subjected to a more detailed assesment. Evaluation calculations have been done by taking examples from each street consisting urban building stocks of Bitlis. P25 rapid screening method is applied to 94 R/C buildings; %50 of these buildings have been examined as no collapse; %46 as the detailed experimental and analytical studies, and %4 as collapse This study will be a source for the future studies on the reinforced concrete structures of Bitlis.*

**Keywords:** Bitlis, rapid screening, P25 method, R/C buildings

## 1. Giriş

Yapı hasarlarının, yapının özelliklerine göre değiştiği çok iyi bilinen bir gerçektir. Ancak, bu özelliklerin ortaya konması, sınıflandırılması sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesi koşulu ile gerçekleşebilmektedir. Yapıların bir takım özellikleri hasarı yakından etkilemekte, bu parametrelere bağlı olarak hasar görülebilirlik değişebilmektedir [1]. Herhangi bölgenin yapı yoğunluğunun özellikleri can ve mal kaybına yol açacak tehlikeler dikkate alındığında bu tehlikeler altında can ve mal kayıp oranını doğrudan etkileyecektir. Bu anlamda insanların konut amaçlı kullandıkları yapılar önem kazanmaktadır. Yerleşim bölgelerinin %60-%70'ini oluşturan konutların yapısal ve hassas özellikleri can ve mal kayıplarının tahmininde önemli bir yer tutmaktadır [2].

Türkiye genelinde mevcut binaların çok az bir kısmı yeterli emniyete sahiptir. Birçoğu ise her ne kadar ayakta kalsalar da birçok nedenle olmaları gereken emniyete sahip değildir. Gelecekte can ve mal kaybını minimuma indirmek ve günümüze kadar yapılan yapılarda hasar risk seviyelerini araştırmak ve ortadan kaldırmak için mevcut yapı stoğu üzerinde mümkün olduğunca hızlı ve doğru araştırmaların yapılmasına gerek vardır. Ancak, milyonlarca bina içeren bir yapı stoğu için böyle ayrıntılı deneysel ve analitik bir çalışma yapmak hem zaman ve hem de finansman açısından adeta imkânsızdır. Mevcut bina stoğunun büyüklüğü ve karmaşıklığı dikkate alınırca, hangi yapıların daha fazla risk taşıdığına hızlıca saptanması bile bina bazında tarama yapmayı gerektiren oldukça kapsamlı bir iştir. Daha sonraki aşama ise, öncelikli olarak göçme riski en yüksek bina grubu üzerinde acil önlem alınarak, gerekirse güçlendirme veya yıkma işlemlerinin ivedilikle tamamlanması ve olası bir deprem durumunda can güvenliğinin en aza indirgenmesidir

Bu durumda yapılması gereken ise, daha hızlı bir şekilde sonuca ulaşabilen ve verdiği sonuçlara güvenilebilecek yöntemler geliştirmektir. Bu yöntemlerle risk sıralaması daha hassas duruma getirilmekte olup, özellikle deprem güvenliğinin kabul edilen seviyede yeterliliği veya yetersizliği çok belirgin olan binalar ayrılabilir. Bu amaçla sadece ülkemizde değil tüm dünyada pek çok hızlı değerlendirme yöntemleri geliştirilmiştir. İşte bunlardan biri de P25 Puanlama yöntemidir. Bu çalışmada Bitlis İli için P25 puanlama yöntemi kullanılarak betonarme binalar değerlendirilmiştir.

## 2. Metodoloji

Mevcut yapı stokunun hepsi için ayrıntılı yapısal çözümün ekonomik ve pratik olarak mümkün olmadığı görülmektedir. Dolayısıyla mevcut binaların deprem güvenliğinin hızlı şekilde tahmin edilmesini sağlayabilecek bazı yaklaşık yöntemlerin kullanılması kaçınılmaz hale gelmiştir. Öte yandan son yıllarda geliştirilen bazı hızlı değerlendirme yöntemleri ve geçmiş depremlerde yıkılan ve yıkılmayan örnek binaların karşılaştırmalı olarak incelenmesi ile detaylı yapısal analiz yapmadan da herhangi bir yapının depremde toptan göçüp göçmeyeceği tespit edilebilir. Şüphesiz, riskli çıkan binaların deprem yönetmeliğine uygun olup olmadığı kesin bir dille söylenemez. Deprem yönetmeliğinin 7. Bölümünde belirtilen detaylı yapısal analizler yapıldıktan sonra bina ile ilgili karar verilmelidir [3].

Bu bağlamda, Bitlis İli için P25 puanlama yöntemi kullanılarak betonarme yapıların değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Bu yöntem ilk olarak Boğaziçi Üniversitesi profesörlerinden Semih S. Tezcan tarafından gündeme getirilmiştir. Bilahare Doç. Dr. F. Gülten Gülay ve Dr. İhsan Engin Bal'ın katkıları ile geliştirilmiştir. Daha sonra TÜBİTAK Kurumu da projeye dahil olmuştur. Tüm bu gelişmelerden sonra proje "Betonarme Yapıların Deprem Güvenliği Konusunda Geliştirilen P25 Puanlama Yönteminin Kalibrasyonu ve Pilot Bölge Uygulaması" adını almıştır [4-5].

Söz konusu yöntemde yapıda mevcut kolon, perde ve dolgu duvar boyutları, rijitlikleri, taşıyıcı sistem düzeni, bina yüksekliği, yönetmelikte tanımlanan çeşitli yapısal düzensizlikler, malzeme ve zemin özellikleri gibi parametreler üzerinden hesap yapılarak bulunan  $P1$  temel yapısal puanı ile birlikte, binanın değişik göçme modlarını da göz önüne alan toplam yedi adet göçme puanı hesaplanmaktadır. Son olarak, bu puanların birbirleri ile etkileşimini, ayrıca yapısal ve çevresel özellikleri, binanın bulunduğu bölge ve deprem verilerini de göz önüne alan bir  $P$ - sonuç puanı belirlenmektedir. Elde edilen  $P$ -sonuç puanının az, orta veya yüksek riskli bölgeye düşmesi durumuna göre yapının göçme riski hakkında ya kesin bir bilgi edinilmekte veya finansal verilere göre belirlenen bir kararsızlık bandı içine düşmesi halinde, kapsamlı inceleme yapılarak gerekirse yıkılması veya güçlendirilmesi önerilmektedir. Önerilen hızlı değerlendirme yönteminde binanın  $P$ -sonuç puanını hesaplayabilmek için öncelikle söz konusu binanın  $P1$ ,  $P2$ , ...,  $P7$  olmak üzere yedi ayrı göçme riskini temsil eden 7 farklı değerlendirme puanı hesaplanır. Bu risklerin birbirleri ile etkileşime girip girmediklerini saptamak için her  $P_i$  puanı için belirlenen ağırlık çarpanı da dikkate alınarak  $P_w$ - ağırlıklı ortalama puan hesaplanır. Daha sonra,  $P_i$  puanlarının en küçüğü olan  $P_{min}$  puanı için  $P_w$ -ağırlıklı ortalama puanına bağlı olarak  $P_i$  göçme kriterlerinin birbirleri ile etkileşimini temsil eden bir  $\beta$ -çarpanı bulunur. Ayrıca, binanın önem derecesini, bölgenin depremsellik derecesini, binanın hareketli yük katsayısını ve binanın oturduğu arazinin topoğrafyasını temsil eden bir  $\alpha$ - çarpanı ile düzeltme yapılır. Elde edilen  $P$ - sonuç performans puanının değerine göre söz konusu binanın yıkılma potansiyeli olup olmadığı konusunda bilgi edinilir [4-5].

$P1$  temel yapısal puan hesaplanırken yapısal düzensizlik katsayıları Tablo1'de verilmiştir.

Tablo 1. Yapısal düzensizlik katsayıları ( $f_i$ )

Katsayı	Tanım	Risk Seviyesi		
		Yüksek	Az	Yok
$f_1$	Burulma Düzensizliği	0.90	0.95	1.00
$f_2$	Döşeme Süreksizliği	0.90	0.95	1.00
$f_3$	Düşey Doğrultuda Süreksizlik	0.65 -0.70	0.90	1.00
$f_4$	Kütle Düzensizliği	0.90	0.95	1.00
$f_5$	Korozyon Mevcudiyeti	0.90	0.95	1.00
$f_6$	Ağır Cephe Elemanları	0.90	0.95	1.00
$f_7$	Asma Kat Mevcudiyeti	0.90	0.95	1.00
$f_8$	Katlarda Seviye Farkı veya Kısmi Bodrum	0.80	0.90	1.00
$f_9$	Beton Kalitesi	$f_9 = (f_c / 20)^{0.5}$		
$f_{10}$	Zayıf Kolon-Kuvvetli Kiriş	$f_{10} = [ (I_x + I_y) / 2 I_b ]^{0.15} \leq 1.0$		
$f_{11}$	Etriye Sıklığı	$f_{11} = 0.60 \leq (10 / s)^{0.25} \leq 1.0$		
$f_{12}$	Zemin Sınıfı	0.90 (Z4 için)	0.95 (Z3 için)	1.00 (Z2, Z1 için)
$f_{13}$	Temel Tipi	0.80 - 0.90 (Tekil temel)	0.95 (Sürekli temel)	1.00
$f_{14}$	Temel Derinliği	0.90 (1m'den az)	0.95 (1 - 4m arası)	1.00 (4mden fazla)

Yapısal düzensizlik katsayıları olan  $f_i$  katsayılarının tanımları ve aldıkları değerler Tablo 1' de verilmiştir. Bu değerlerin  $P_0$  puanı ile arka arkaya çarpılması sureti ile  $P_1$  puanı aşağıdaki şekilde elde edilir:

$$P_1 = P_0 \cdot \left( \prod_{i=1}^{14} f_i \right) \quad (1)$$

$P_1$  temel yapısal puanın yanı sıra  $P_2$  – Kısa Kolon Puanı,  $P_3$  – ‘Yumuşak Kat’ ve ‘Zayıf Kat’ Puanı,  $P_4$  – Çıkmalar ve Çerçeve Süreksizliği Puanı,  $P_5$  – Çarpışma Puanı,  $P_6$  – Sıvılaşma Potansiyeli Puanı,  $P_7$  – Toprak Hareketleri Puanı olmak üzere puanları da hesaplanarak  $P_{\min}$  puanı bulunur. Bulunan bu puanın binanın ve yörenin özelliklerine göre ayrıca bir  $\alpha$  – çarpanı ile düzeltilmesi gerekmektedir.  $\alpha$  – çarpanı; bina önem katsayısı  $I$ , deprem bölgesine gören tayin edilen efektif ivme katsayısı  $A_0$ , hareketli yük çarpanı  $n$  ve topografik konum katsayısı  $t$  göz önüne alınarak aşağıdaki denklemden hesaplanır.

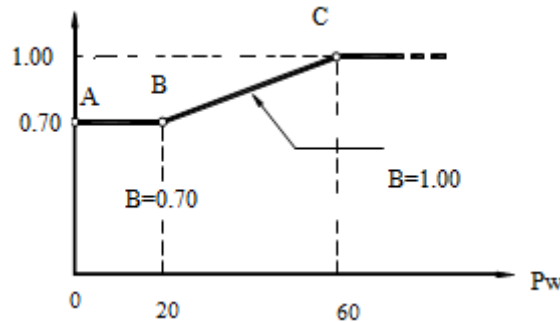
$$\alpha = (I / I_0)(1.4 - A_0) [ 1 / (0.4n + 0.88) ] t \quad (2)$$

Topoğrafik  $t$  katsayısının nominal değeri yani bina düzlükte ise  $t = 1.0$ 'dir. Bu katsayı, incelenen binanın bir tepenin üstüne kurulu olması durumunda  $t = 0.7$  ve dik bir yamaçta kurulu olması durumunda ise  $t = 0.85$  değerini almaktadır.

### 2.1. $\beta$ – Düzeltme çarpanı

Binanın sonuç performans puanı daha önce hesaplanan 7 adet  $P_i$  puanının ağırlıklı olarak birbirleri ile etkileşimleri yolu ile belirlenmektedir. Bunun için önce  $P_i$  puanları içinden  $P_{min}$  minimum puanı saptanır ve ağırlık katsayısı olarak  $w = 4$  ile çarpılır. Diğer  $P_i$  puanları Tablo 1 de verilen ağırlık puanları ( $w_i$ ) ile çarpılarak ağırlıklı ortalama puanı  $P_w$  saptanır. Ağırlıklı ortalama puanı  $P_w$  kullanılarak Şekil 1 yardımı ile bir  $\beta$  – düzeltme çarpanı elde edilir.

$$P_i = \Sigma (w_i P_i) / \Sigma w_i \quad (3)$$



Şekil 1.  $\beta$  katsayısının değişimi

### 2.2. P-Sonuç puanı

Yukarıda hesaplanan  $\alpha$  ve  $\beta$  – çarpanları yardımı ile binanın performansını belirleyen  $P$  sonuç puanı :

$$P = \alpha \beta P_{min} \quad (4)$$

şeklinde hesaplanır. Burada  $P_{min}$  birbirinden bağımsız olarak hesaplanan ve yukarıda tarif edilen yedi adet  $P_i$  değerlendirme puanı arasından en küçüğüdür. Bulunan bu  $P_i$  değerlendirme puanına göre yapıların detaylı yapısal analiz ile değerlendirmeye alınıp alınmayacaklarına karar verilmektedir. Bu bağlamda bulunan bu değerlendirme puanı;

$$0 < P \leq 24 \quad \rightarrow \quad \text{Göçer!}$$

$$25 < P \leq 34 \quad \rightarrow \quad \text{Analiz!}$$

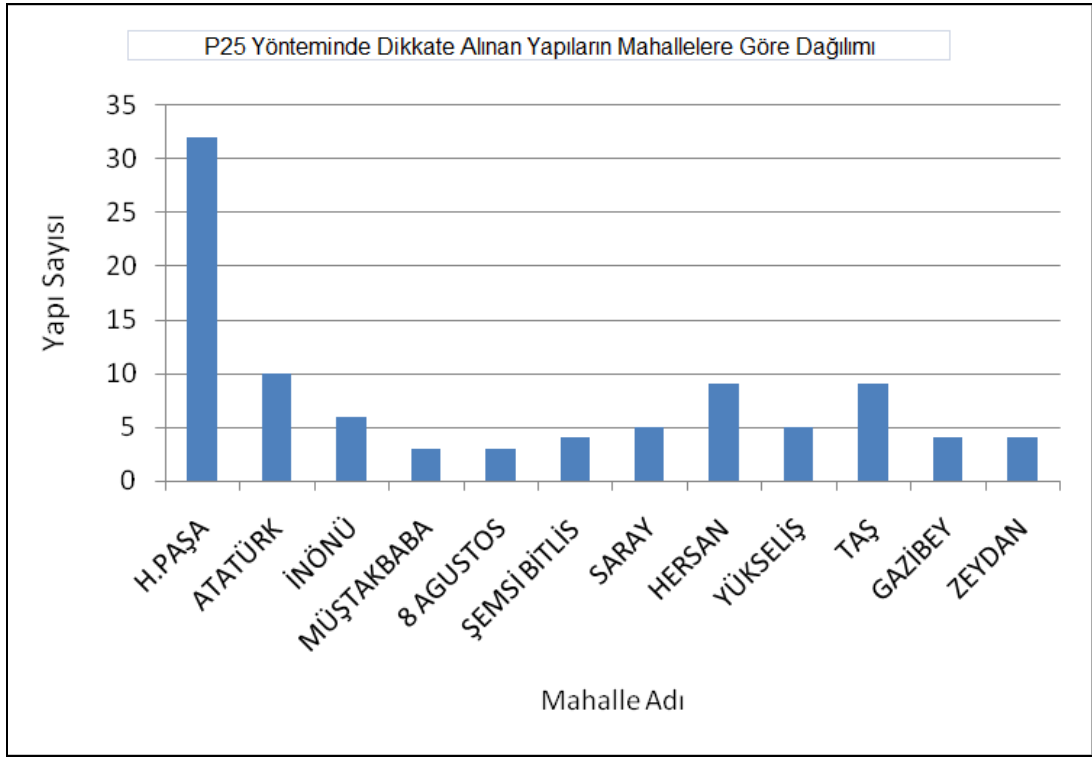
$$35 < P \leq 100 \quad \rightarrow \quad \text{Göçmez!} \quad (5)$$

yukarıda belirtilen aralıklarla karşılaştırılarak binanın durumuna karar verilir.

### 3. P25 Hızlı Tarama Yönteminin Bitlis İlinde Uygulanması

Değerlendirme yapılırken Bitlis İlinde bulunan her mahalleden betonarme yapılar dikkate alınmıştır. Seçimlerin çoğunluğu özellikle son yıllarda daha çok yapılaşmanın gerçekleştiği ve daha çok nüfus yoğunluğu olan Hüsrevpaşa Mahallesi'nde yapılmıştır. Hüsrevpaşa Mahallesi daha çok konut olarak kullanılan yapıların varlığı ile dikkat çekmektedir. Ancak yapılaşmanın artması sonucu kamu kurumları da bu mahalleye

yönelmiştir. Dolayısıyla diğer mahallelerden daha ziyade incelenmeye değer bir konuma gelmiştir. P25 hızlı değerlendirme yönteminde dikkate alınan yapıların mahalle bazında dağılımları Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Bitlis İli P25 yönteminde dikkate alınan yapıların mahallelere göre dağılımı

Değerlendirme işlem adımlarına geçilmeden önce incelenecek yapıların mühendislik hizmeti alıp almadıkları kontrol edilmiş, almış iseler yapılar ile ilgili mühendislik projeleri temin edilmiş, yapıların projelerine uygun yapılıp yapılmadıkları, yapı içinde yapılan birebir ölçümlerle kontrol edilmiştir. Projelerin kontrolü ve yapılan ölçümler sonucu elde edilen veriler dikkate alınarak yapılar için değerlendirmeye esas olan sonuç puanlar elde edilmiştir. P25 hızlı tarama yöntemi kullanılarak yapılan değerlendirmede dikkate alınan 94 adet binanın kat adetlerine göre dağılımı Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. P25 hızlı taramaya esas olan yapıların kat adetleri dağılımı

Kat adetleri	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
Bina Sayısı	3	16	10	10	10	17	4	15	3	5	1

Bu değerlendirme yapılırken her kat adedinden yapılar dikkate alınmıştır. Az katlı betonarme yapılarda puan yüksek çıkarken yani risk çok çok az iken kat adedi arttıkça yapıların sonuç puanları aşağılara doğru azalım göstermiştir. Bu bağlamda özellikle yapı kat adedi 4 ve üzeri betonarme yapılarda risk oranı yapının dikkate alınan diğer özelliklerinin olumsuzluğu ile daha da artacaktır. Buradan özellikle Bitlis İli’nde yapılacak özellikle çok katlı yapılarda proje hazırlık aşamasından yapının tamamlanışına kadar geçen sürede çok ciddi bir şekilde denetleme yapılması gerektiğini göstermektedir. Özellikle Bitlis İli’nin topografik yapısının çok eğimli olması ve yapı yapılacak alanlarının azlığından dolayı bitişik olarak inşa edilecek yapıların yapımında

daha hassas davranmak ve yeni yapılacak binalara komşu olacak yapıların özelliklerinin doğru olarak tespit edilmesi ayrıca önem kazanacaktır.

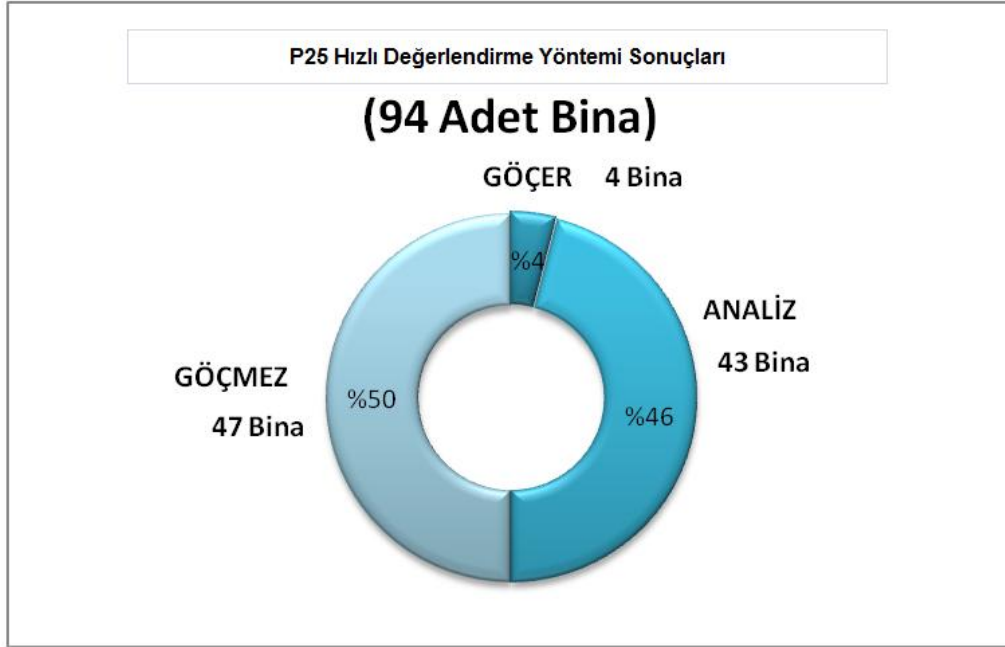
P25 hızlı değerlendirme yöntemi sonucu değerlendirmeye esas olan 94 adet binanın sonuç puanları Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. P25 hızlı tarama değerlendirme sonucu elde edilen bina sonuç puanları

Bina No	P25 puanı	Sonuç	Bina No	P25 puanı	Sonuç	Bina No	P25 puanı	Sonuç
1	25	Analiz	32	33	Analiz	63	48	Göçmez
2	30	Analiz	33	30	Analiz	64	43	Göçmez
3	34	Analiz	34	34	Analiz	65	51	Göçmez
4	26	Analiz	35	31	Analiz	66	40	Göçmez
5	34	Analiz	36	90	Göçmez	67	43	Göçmez
6	30	Analiz	37	31	Analiz	68	28	Analiz
7	27	Analiz	38	60	Göçmez	69	30	Analiz
8	27	Analiz	39	40	Göçmez	70	40	Göçmez
9	31	Analiz	40	43	Göçmez	71	31	Analiz
10	39	Göçmez	41	33	Analiz	72	90	Göçmez
11	34	Analiz	42	39	Göçmez	73	20	Göçer
12	25	Analiz	43	39	Göçmez	74	22	Göçer
13	26	Analiz	44	50	Göçmez	75	26	Analiz
14	77	Göçmez	45	44	Göçmez	76	30	Analiz
15	37	Göçmez	46	85	Göçmez	77	28	Analiz
16	43	Göçmez	47	43	Göçmez	78	42	Göçmez
17	40	Göçmez	48	85	Göçmez	79	34	Analiz
18	43	Göçmez	49	34	Analiz	80	34	Analiz
19	84	Göçmez	50	60	Göçmez	81	31	Analiz
20	50	Göçmez	51	30	Analiz	82	41	Göçmez
21	30	Analiz	52	51	Göçmez	83	24	Göçer
22	43	Göçmez	53	34	Analiz	84	70	Göçmez
23	96	Göçmez	54	77	Göçmez	85	34	Analiz
24	100	Göçmez	55	100	Göçmez	86	33	Analiz
25	25	Analiz	56	40	Göçmez	87	26	Analiz
26	27	Analiz	57	43	Göçmez	88	26	Analiz
27	100	Göçmez	58	52	Göçmez	89	50	Göçmez
28	77	Göçmez	59	30	Analiz	90	46	Göçmez
29	28	Analiz	60	28	Analiz	91	14	Göçer
30	29	Analiz	61	43	Göçmez	92	32	Analiz
31	70	Göçmez	62	26	Analiz	93	43	Göçmez
						94	43	Göçmez

### 3. Sonuçlar ve Tartışma

Bitlis İli için yapılan P25 hızlı değerlendirme yönteminde tüm mahallelerden dikkate alınan 94 betonarme yapının deprem puanları incelendiğinde; incelenen toplam 94 adet binanın %50'sinin göçme riski taşımadığı; %46'sı için bir ileri düzeyde analiz yapılması gerektiği ve %4'nün ise göçme riski taşıdığı sonucuna ulaşılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3: P25 hızlı değerlendirme sonuçları

Mevcut yapı stoğunda 4 ve üzeri kat adedine sahip her on yapıdan yedi adedinin detaylı olarak incelenmesi gerektiği sonucu ortaya çıkmıştır. Ayrıca sonuç puanı 24 ve altı çıkan dört yapının da bir an önce güçlendirilmesi gereği söz konusu olmaktadır. Bu bağlamda bu dört adet yapıdan biri olan ve sonuç puanı 14 çıkan 91 nolu Bitlis Türk Telekom Binası'nın güçlendirme projeleri hazırlanmış ve bu yapının güçlendirme işlemi çok yakın bir zamanda tamamlanmıştır.

Bitlis ve yakın yöresi taşıdığı olumsuz jeolojik ve topografik faktörler nedeniyle depreme duyarlı değildir. Bugüne kadar izlenen yapılaşmada deprensellik ögesi büyük ölçüde ihmal edilmiştir. Ancak tektonik olarak son derece hareketli kuşaklar içerisinde kalan sahada yapılaşma esnasında deprensellik faktörü göz önünde bulundurulmalı ve ilgili şartnamelere hassasiyetle uyulmalıdır.

Kısıtlı imkanlar ile yapılan ve belirli bir betonarme yapı stoğunu kapsayan bu çalışma genişletilerek Bitlis kentsel yerleşim alanlarının tamamında gerekli incelemeler yapılmalıdır. Yapı stoğunun deprem tehlikesine karşı envanterinin incelenmesi ve değerlendirilmesi için belirlenecek stratejiye bu çalışma öncülük yapacaktır. Mevcut deprem riskinin azaltılması yönünde tedbirler alınırken yapı envanteri çalışmasından sonra güvenli olmayan ve güçlendirilmesi ekonomik olmayan yapılar yıktırılmalıdır. Güçlendirilerek kurtarılacak yapılar gerekli mühendislik çalışması yapılarak hazırlanan projelerle güçlendirilmelidir.



## Kaynaklar

- [1] Şengezer, S.B, “**13 Mart 1992 Erzincan Depremi Hasar Analizi ve Türkiye’de Deprem Sorunu**”, Y.T.Ü. Basın Yayın Merkezi, İstanbul 1999
- [2] Comerio, M.C., **Disaster hits home: New Policy for Urban Housing Recovery**, Univercity of California Press., 1998, Berkeley, p.300.
- [3] DBYYHY (2007) Deprem Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.
- [4] Bal İ E (2005) “Deprem Etkisindeki Betonarme Binaların Göçme Riskinin Hızlı Değerlendirme Yöntemleri ile Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 136s.
- [5] Bal, İ.E., Tezcan, S.S., Gülay, G.F., “Betonarme Binaların Göçme Riskinin Belirlenmesi İçin P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi”, **Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı**, İstanbul, s.661-674, 16-20 Ekim 2007.
- [6] Işık, E.(2010), “Bitlis Şehri Deprem Performans Analizi”, Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 216s., 2010