

Beklenen İstanbul Depremi Üzerine Bir Araştırma

Hakan Burak Günyel*

Özet

Bu çalışma İBB Açık Veri Portalından alınan “Deprem Senaryosu Analiz Sonuç” verisinden hareketle İstanbul kentinde beklenen, büyüklüğü 7.5 Mw olan senaryoya göre hazırlanmıştır. Çalışmada depremin zarar verebileceği binalara ve altyapı stoğu, yaşanabilecek can kayıpları ve yaralanmalar, ve geçici barınma değişkenleri üzerinde durulmuştur. İstanbul’da yıkıcı bir depremin meydana gelmesi hem ekonomik hem endüstriyel hem de sosyal ve kültürel faaliyetleri durma noktasına getireceğinden gerekli önlemler alınmalıdır.

1 Giriş

6 Şubat 2023 tarihinde merkez üssü Kahramanmaraş olan, iki büyük şiddetli deprem gerçekleşmiştir. Resmi rakamlara göre yaklaşık 50.000 vatandaşımız hayatını kaybetmiştir. Yaşanan bu felaketten sonra akıllara beklenen İstanbul depreminin ne zaman olacağı, yaratacağı yıkımın nasıl bir şiddette olacağı soruları akla getirmiştir. Araştırmaya bu sorular üzerine başlanmaya karar verilmiştir. İlk olarak konuyla alakalı İstanbul Büyükşehir Belediyesi’nin İBB Açık Veri Portalı üzerinden yayınladığı “Deprem Senaryosu Analiz Sonuçları” adlı veri setini bulunmuştur. Veri seti 7.5 Mw büyüklüğünde gece olacak deprem senaryosuna göre yapılan analizlerin sonuçlarını içermektedir. Veri seti 960 gözlem, 16 gözlem içermektedir. Çalışma kolaylığı olması açısından gözlem sayısı elenerek çalışmaya eklenebilir.

1.1 Çalışmanın Amacı

Çalışmanın amacı beklenen İstanbul depreminin yaratacağı hasarı İstanbul’un ilçeleri; mahalleleri; çok ağır, ağır, orta ve hafif hasarlı bina sayısı; can kaybı sayısı; ağır yaralı sayısı; hafif yaralı sayısı; hastanede tedavi sayısı; doğalgaz borusu, atık su borusu ve içme suyu borusu hasarı sayısı; geçici barınma sayıları değişkenleri üzerinden incelenmesini amaçlayan, içinde tablo ve grafiklerin bulunduğu istatistiksel bir analiz yapmaktır.

*21080548, [Github Repo](#)

1.2 Literatür

Depremler Dünyada kırık hatlar boyunca biriken enerjinin ani bir şekilde boşalması sonucu oluşan doğal afetlerdir. Dünya genelinde yılda 500.00 deprem olur ve bunların 100 ü binalara hasar verecek kadar güçlüdür. 17 Ağustos 1999 depreminden sonra yapılan araştırmalar Marmara Denizinde hala kırılmayan faylar olduğunu gösterir. Tom Parsons' ın 2000 yılında yaptığı bir çalışma beklenen depremin 2000 ila 2030 yılları arasında olacağını gösterir. İstanbul, tarihi, coğrafyası, sosyal ve kültürel yönü bakımından oldukça zengin bir şehirdir. Büyük bir depremi yaşaması durumunda sadece Türkiye için değil, dünya birikimi açısından büyük bir kayıp yaşanır. (ŞİMŞEK ve GÜNDÜZ, 2021) Türkiye deprem kuşağında olmasına rağmen olası depremin yaratacağı hasara karşı hazırlıksızdır. Şehirlerimizde hızlı ve yoğun kentleşme beraberinde plansız yapılaşmayı beraberinde getirir. Bu da kayıpların önünü açacaktır. Marmara bölgesi tarihimizde büyük yıkıcı depremlerle karşılaşmıştır. Yapılan çalışmalar büyük bir depremin tekrar yaşanacağını öngörmektedir. Böyle bir duruma hazırlıklı olmayan İstanbul' da ciddi sayılarda can ve mal kaybının yaşanacağı tahmin edilmektedir. (Uyar ve Evrim, 2023) Deprem tehlikesi, arazi kullanımı, demografik yapı ve ekonomik yapı depremin riskini etkileyen temel faktörlerdir. Depremin tehlikesini başta depremin büyüklüğü belirler. Konut alanlarındaki yoğunluk, nüfusun büyüklüğüyle doğru orantılıdır. Doğal afetler açısından bakıldığında en çok hasar yerler konut alanlarıdır. Konut alanlarının yapısal özelliklerinin belirlenmesi hasar tahmini yapmaya kolaylık sağlar. İstanbul'da depreme bağlı risk düzeylerini belirleyen ana bileşenler belirlenmiştir. Bu bağlamda hasar görülebilirlik (mahallenin yaşı, yapı stoğu ve demografik yapısı incelenir), yoğunluk (mahalledeki yapı ve nüfus yoğunluğu incelenir), işyeri ve yanıcı/patlayıcı kullanımlar, tehlike (depremin yaratacağı ivme tepki spektrum değeri), ve potansiyeller (mahalledeki sağlık tesisi ve hasta yatak sayısı) incelenir. Sonuç olarak kentsel arazi kullanımı beraberinde nüfus yoğunluğunu getirir ve bahsedilen ana bileşenlerle birlikte depreme bağlı riski artırır. (KUNDAK ve TÜRKOĞLU, 2010) Deprem riskine karşı insanlara farkındalık eğitimi verilmeli; kentsel dönüşüm ve altyapı çalışmaları yapılarak önlemler alınmalıdır. Depremle ilgili gerekli kanuni önlemler alınmalı, zorunlu deprem sigortası vatandaşlara yaptırılmalıdır. Türkiye'nin en önemli sanayi ve finans merkezi olan İstanbul'da yıkıcı bir depremin meydana gelmesi ekonomi ve endüstri faaliyetlerini durma noktasına getirebilir. (Erdik ve Durukal, 2008)

2 Veri

Veri seti, İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin İBB Açık Veri Portalı Üzerinden yayınladığı "Deprem Senaryosu Analiz Sonuçları" verisinden oluşmaktadır. Veri seti İstanbul'un ilçeleri; mahalleleri; çok ağır, ağır, orta ve hafif hasarlı bina sayısı; can kaybı sayısı; ağır yaralı sayısı; hafif yaralı sayısı; hastanede tedavi sayısı; doğalgaz borusu, atık su borusu ve içme suyu borusu hasarı sayısı; geçici barınma sayıları değişkenlerini içeren 960 gözlemden oluşan bir veri setidir. Gözlemlerin içinden çalışma kolaylığı açısından İstanbul'un nüfus bakımından en kalabalık ilçelerinden üç tanesi (Esenyurt, Küçükçekmece, Pendik) seçilmiştir.

Özet istatistikler aracılığıyla yaşanan deprem sonrası can kaybı sayısı, yaralanma sayısı, binalardaki hasarlar ve altyapı sistemleri hakkında ortalama, standart sapma, minimum, medyan

ve maksimum değerleri hakkında bilgi vermektedir. Veri setine ait (Tablo 1)’de verilen özet istatistiklere göre çıkarımlar yapılabilir. Özet tablo bina hasarları bakımından incelendiğinde (çok ağır, ağır, orta, hafif hasarlı) hasarın şiddeti çok ağır hasarlıdan hafif hasarlıya geldikçe maksimum ve ortalama değerlerde doğru orantılı olarak bir artış gözlemleyebiliriz. Binaların çoğu orta ve hafif hasarlıdır. Buradan bina stoklarının yıkıcı etkisinin genel olarak daha düşük olduğu varsayımı yapılabilir. Boru hasarı bakımından incelendiğinde atık su boru hasarının, doğalgaz boru hasarına göre daha fazla olduğunu görmekteyiz. Doğalgaz boru hattı atık su boru hattı yapımına göre daha maliyetli olduğu için daha sağlam yapıldığı varsayımını yapabiliriz.

Tablo 1: Özet İstatistikler

	Ortalama	Std.Sap	Min	Medyan	Mak
agir_hasarli_bina_sayisi	54.41	51.30	1.00	41.00	243.00
agir_yarali_sayisi	15.83	20.26	0.00	9.00	91.00
atik_su_boru_hasari	1.61	1.23	0.00	1.00	7.00
can_kaybi_sayisi	27.34	32.60	0.00	17.00	148.00
cok_agir_hasarli_bina_sayisi	20.91	25.70	0.00	11.00	116.00
dogalgaz_boru_hasari	0.58	0.59	0.00	1.00	2.00
gecici_barinma	1688.72	1472.06	10.00	1349.00	7372.00
hafif_hasarli_bina_sayisi	418.14	279.89	35.00	365.00	1399.00
hafif_yarali_sayisi	145.06	152.71	0.00	97.00	711.00
hastanede_tedavi_sayisi	76.27	85.60	0.00	47.00	392.00
icme_suyu_boru_hasari	0.69	0.60	0.00	1.00	2.00
orta_hasarli_bina_sayisi	225.06	175.35	10.00	196.00	924.00

3 Yöntem ve Veri Analizi

Regresyon analizine göre “can kaybı sayısı” bağımlı değişkendir. “Hafif hasarlı bina sayısı”, “orta hasarlı bina sayısı”, “ağır hasarlı bina sayısı” ve “çok ağır hasarlı bina sayısı” bağımsız değişken olarak belirlenmiştir. Analiz sonucu bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerinde anlamlı bir ilişkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

$$Y_t = \beta_0 + \beta_N N_t + \beta_P P_t + \beta_I I_t + \varepsilon_t$$

Bu bölümde analize ilişkin farklı tablolar ve grafiklere yer verilmelidir. Çalışmanıza uygun biçimde histogram, nokta grafiği (Şekil ?? gibi), kutu grafiği, vb. grafikleri bu bölüme ekleyiniz. Şekillerinize de gerekli göndermeleri bir önceki cümlede gösterildiği gibi yapınız.

Çok ağır hasarlı bina sayısı ile can kaybı sayısı arasındaki korelasyon: 0.9550658

Ağır hasarlı bina sayısı ile can kaybı sayısı arasındaki korelasyon: 0.916726

```

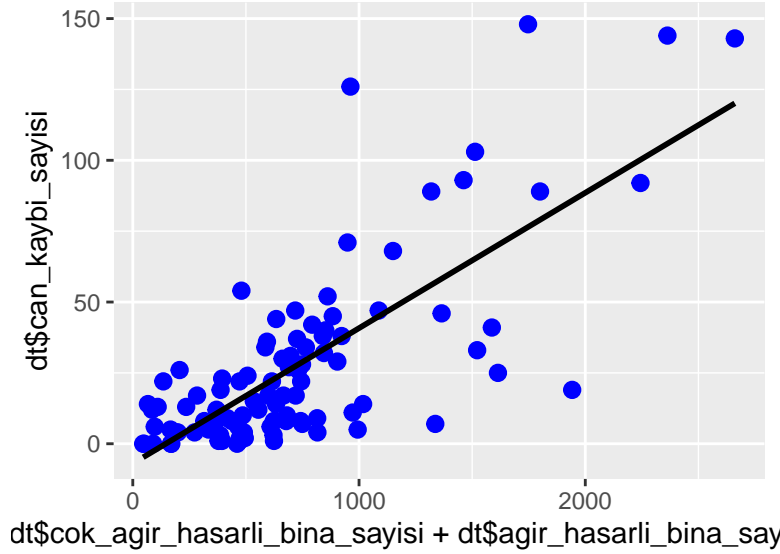
## Orta hasarlı bina sayısı ile can kaybı sayısı arasındaki korelasyon: 0.8080794

## Hafif hasarlı bina sayısı ile can kaybı sayısı arasındaki korelasyon: 0.6129252

##
## Call:
## lm(formula = can_kaybi_sayisi ~ cok_agir_hasarli_bina_sayisi +
##     agir_hasarli_bina_sayisi + dt$orta_hasarli_bina_sayisi +
##     hafif_hasarli_bina_sayisi, data = dt)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -24.083  -5.688  -2.283   5.941  25.150
##
## Coefficients:
##
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)      1.62586    1.80714   0.900  0.3706
## cok_agir_hasarli_bina_sayisi  1.64456    0.29296   5.614  2e-07 ***
## agir_hasarli_bina_sayisi    -0.53411    0.31630  -1.689  0.0946 .
## dt$orta_hasarli_bina_sayisi   0.12599    0.07962   1.582  0.1169
## hafif_hasarli_bina_sayisi    -0.01904    0.01886  -1.010  0.3152
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 9.698 on 94 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.9151, Adjusted R-squared:  0.9115
## F-statistic: 253.3 on 4 and 94 DF,  p-value: < 2.2e-16

```

Bu çıktıya göre bazı çıkarımlar yapmak mümkündür. “residuals” bölümü bize artıklar hakkında bilgi vermektedir. İlk sütun parametrelerin tahminlenen değerlerini, ikinci sütun parametrelerin standart hata değerlerini, üçüncü ve dördüncü sütun ise sırasıyla t ve p değerlerini göstermektedir. Parametrelerin sıfıra eşit olup olmadığı hipotezini test etmek için bu değerler kullanılmıştır. Çoklu R-kare değeri belirtme katsayısını ifade eder. F -statistic ve p-value değerleri eğim parametresinin sıfıra eşit olup olmadığı hipotezini test etmek için kullanılmıştır.



4 Sonuç

Bu çalışmada İBB Açık Veri Portalından alınan veri üzerine birtakım analizler yapılmıştır. Şiddetlerine göre bina hasarları, yaşanan can kayıpları, yaralanmalar, doğalgaz boru hasarı ve atık su boru hasarı gibi değişkenler incelenmiştir. Özet istatistikler bölümünde depremin yarattığı hasarlar, can kaybı ve yaralanmalar ile ilgili ortalama verileri, standart sapma verileri, minimum ve maksimum verileri ile medyan verileri bulunmuştur. Özet istatistiklere göre içme suyu boru hasarının ve atık su boru hasarının doğalgaz boru hasarına göre daha fazla ortalama değere sahip olması doğalgaz borularının içme suyu boruları ile atık su borularına göre daha sağlam olduğunu göstermektedir. Ayrıca hasarlı bina sayılarının ortalama değerleri incelendiğinde en fazla zarar gören binaların hafif hasarlı binalar olduğu görülmüştür. Korelasyon analizi sonucu binaların hasar derecelerinin can kaybı sayısına göre anlamlı bir ilişkiye sahip olduğu saptanmıştır.

Kaynakça bölümü Rmarkdown tarafından otomatik olarak oluşturulmaktadır. Taslak dosyada Kaynakça kısmında herhangi bir değişikliğe gerek yoktur.

Taslakta bu cümleden sonra yer alan hiçbir şey silinmemelidir.

5 Kaynakça

- Erdik, M. ve Durukal, E. (2008). Earthquake risk and its mitigation in Istanbul. *Natural Hazards*, 44, 181-197.
- KUNDAK, S. ve TÜRKOĞLU, H. (2010). İstanbul’da deprem riski analizi. *İTÜDERGİSİ/a*, 6(2).
- ŞİMŞEK, P. ve GÜNDÜZ, A. (2021). A big earthquake awaits İstanbul: Mini review. *Afet ve Risk Dergisi*, 4(1), 53-60.
- Uyar, H. E. ve Evrim, T. (2023). Deprem Sonrası İlk Durak: İstanbul’da Toplanma Alanlarına Dair Bir İnceleme. *Afet ve Risk Dergisi*, 6(1), 206-222.