

T.C.
İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ
DEPREM RİSK YÖNETİMİ VE KENTSEL İYİLEŞTİRME DAİRE
BAŞKANLIĞI
DEPREM VE ZEMİN İNCELEME MÜDÜRLÜĞÜ



AFET RİSK YÖNETİMİ
için
MEGAŞEHİR GÖSTERGE SİSTEMİ

YÖNETİCİ ÖZETİ
OCAK 2012

**Osman KILIÇ, Bijan KHAZAI, Betül E. KONUKCU, Emin Y.
MENTEŞE, Ahmet E. BASMACI**

İçindekiler

1. Giriş.....	5
2. Amaç, Hedef ve Kapsam	6
3. Yöntem.....	6
4. Uygulama.....	7
5. Fiziksel Riskler	8
5.1. Bina Hasarı	8
5.2. Can Kaybı ve Yaralanmalar	9
5.3. Yangın Çıkma Olasılığı	9
5.4. İçme Suyu ve Atık Su Hatlarında meydana Gelecek Hasar	9
5.5. Doğal Gaz Hatlarında Meydana Gelecek Hasar	10
5.6. Yol Kapanma Verisi	10
6. İstanbul Büyükşehir Belediyesi Mücadele Kapasitesi	11
6.1. Kurtarma ve İyileştirme Kapasitesi	12
6.1.1. Arama ve Kurtarma Kapasitesi.....	12
6.1.2. Yangınla Mücadele Kapasitesi	13
6.1.3. Mezarlık Kapasitesi	13
6.2. Enkaz Kaldırma Kapasitesi.....	13
6.3. Altyapı İyileştirme Kapasitesi	13
6.3.1. İSKİ Acil Müdahale Kapasitesi	13
6.3.2. İGDAŞ Acil Müdahale Kapasitesi.....	14
6.4. Geçici Barınma Alanlarına Destek Kapasitesi.....	14
6.4.1. Ekmek Dağıtım Kapasitesi	14
6.4.2. Yemek Dağıtım Kapasitesi	14
6.4.3. İçme Suyu Dağıtım Kapasitesi	14

Kısaltmalar

İBB: İstanbul Büyükşehir Belediyesi

JICA: İstanbul İli Sismik Mikro-Bölgeleme Dahil Afet Önleme/Azaltma Temel Planı Çalışması

MIS: Mega City Indicator System

IDEA: Inter-American Development Bank

EMI: Earthquake Megacities Initiative

CIMNE: International Center of Numerical Methods in Engineering of The Technical University of Catalonia

LDW: Logical Decision for Windows

DEZİM: Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü

TEŐEKKÜR

Destekleriyle bizleri hiçbir zaman yalnız bırakmayan çok değerli yöneticilerimiz Deprem Risk Yönetimi ve Kentsel İyileştirme Daire BaŐkanı Semih TURHAN'a ve Deprem ve Zemin İnceleme Müdürü Mahmut BAŐ'a

Ayrıca, çalıŐmalarımız boyunca değerli yardım ve katkılarıyla bizleri yönlendiren Boęaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem AraŐtırma Enstitts Müdürü Prof. Dr. Mustafa ERDİK'e, Prof.Dr.Eser ÇAKTI'ya, Prof. Dr. O.Metin İLKİŐIK'a, projenin ilk adımı atan ve kıymetli tecrübelerinden faydalandığımız Earthquake and Megacities Initiative(EMI) BaŐkanı Dr.Fouad BENDIMERAD'a ve Dr.Bijan KHAZAI'ye, Karlsruhe Teknoloji Enstitts Afet Yönetim Merkezin'den Prof.Dr.Friedeman WENZEL'e, teŐekkürü bir borç biliriz.

1. Giriş

17 Ağustos ve 12 Kasım 1999 tarihlerinde Marmara Bölgesinde meydana gelen büyük depremlerin ardından, İstanbul'un da olası büyük bir deprem ile karşı karşıya olduğu gerçeği daha güçlü bir şekilde gündeme oturmuştur. İstanbul'da büyük bir depremin ortaya çıkaracağı zararların, insan hayatı, fiziki yapı, sosyo-ekonomik hasar ve çevre açısından telafi edilemez ve yönetilemez boyutlarda bir afete neden olacağı tahmin edilmektedir.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB), İstanbul Kent Jeolojisi, İstanbul İli Afet Önleme/Azaltma Temel Planı(JICA Projesi), İstanbul Deprem Master Planı, İstanbul Mikrobölgeleme Projeleri, Deprem Risk Analizleri ve Deprem Kayıpları Tahmini, Kentsel Dönüşüm ve Acil Durum Yönetimi Eylem Planlarının hazırlanması gibi çalışmalarla, bütüncül bir Afet Önleme ve Risk Yönetimi anlayışını esas almıştır. Zarar azaltma çalışmalarında -özellikle afete maruz mega şehirlerde - önceliklerin çok çeşitli olması ve net biçimde belirlenememesi, yöneticilerin uygun karar almasını zorlaştıran önemli unsurlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle, zarar azaltma çalışmalarında karar verici ve yöneticiler, belirsizliklerin giderildiği ve önceliklerin doğru belirlenebildiği uygun araçlara ve karar destek mekanizmasına ihtiyaç duyarlar.

“Mega Şehir Gösterge Sistemi”; afet önleme ve risk yönetimi çalışmalarında, karar verici ve yöneticilerin doğru stratejiler geliştirebilme ve uygun risk azaltma kararları almasına yardımcı olması yanında, risklere ilişkin tüm bilgilerin ve risk unsurlarının, afet önleme ve risk yönetimi sürecindeki tüm paydaşlara aktarılabilmesine de olanak sağlar. Böylece afet önleme ve risk azaltma karar ve yatırımlarının doğrulanması(validasyon) imkânı da sağlanmış olur. Mega Şehir Gösterge Sistemi, üç bileşenden oluşmaktadır.

1. Fiziksel riskler ve sosyal hasargörebilirliğin değerlendirildiği, “Kentsel Sismik Risk İndeksi”,
2. İBB'nin deprem sonrası acil durum anında mücadele kapasitesinin değerlendirildiği, “Mücadele Kapasitesi İndeksi”,
3. İBB'nin ilgili çalışmalar kapsamındaki performansı belirli kıstaslar dikkate alınarak analiz edilen, “Performans Bazlı Yönetimsel İzleme Süreci”.

Bu yöntem başlangıçta, Amerika Ülkeleri Kalkınma Bankası (IDB) için, Kolombiya Ulusal Üniversitesi, Çevre Araştırmaları Enstitüsünde(IDEA) Omar CARDONA ve ekibi tarafından geliştirildi. Daha sonra, Deprem ve Megaşehirler İniyisatifi(EMI) bu yöntemden esinlenilerek, “yenilikçi bir risk iletişim aracı” adında bir uygulama ile (EMI ve CIMNE birlikteliği ile)Metro Manila, Barselona, Kolombiya(Manizales), Ekvador(Quito) ve İtalya(Lombardy)'da “Mega Şehir Gösterge Sistemi” olarak uygulandı.

“Megaşehir Gösterge Sistemi” Belediyemizin üyesi olduğu EMI tarafından yürütülen “Cluster Cities”(Küme Şehirler Bilgi ve Proje Paylaşımı)” çerçevesinde; Ekim 2007 tarihinden itibaren EMI, Kandilli Rasathanesi ve Karlsruhe Üniversitesi uzmanlarının danışmanlığında, Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü tarafından yürütülmektedir.

2. Amaç, Hedef ve Kapsam

Megaşehir Gösterge Sisteminin temel amacı; Bütünleşik Afet Risk Yönetiminin yürütülmesi aşamasında, süreçteki tüm adımlar için ve diğer planlama süreçlerinde temel olarak kullanılacak bir "GÖSTERGE SİSTEMİ" kurulmasıdır.

Karar vericiler ve yöneticilerin, gerek en doğru Afet Risk Yönetimi stratejilerini belirlemesinde, gerekse kaynakların kullanımında ve yatırım kararlarının alınmasında öncelikleri belirlemek,

Belli zaman periyotlarında ilerlemeleri izlemek ve alınan kararlarının doğrulamasını yapmak,

Afet Risk Yönetimi sürecindeki sorumlu ve ilgili tüm paydaş birimlerimiz arasında iletişimi ve koordinasyonu sağlamak ve risk yönetimi üzerine farkındalığı artırmak,

Yerli ve Yabancı yatırımcılara kentin risk profili hakkında bilgi sağlayabilmek,

Farklı kurumlar tarafından gerçekleştirilen benzer ve ilgili uygulamaların tanınmasını, anlaşılmasını ve uygun biçimde dokümantasyonunu gerçekleştirmek, **hedeflenmiştir**.

3. Yöntem

Megaşehir Gösterge Sistemi, temel olarak 3 farklı ve birbirini tamamlayan bileşenden oluşmakta ve bu sayede afet risklerinin azaltılması kapsamındaki faaliyetlerin bütüncül bir biçimde incelenmesi mümkün olmaktadır.

- Kentsel Sismik Risk İndeksi
- Mücadele Kapasitesi İndeksi
- Performans Bazlı Yönetimsel İzleme Süreci

Olası bir deprem sonrası, bina ve altyapı bazlı fiziksel hasarın ve bunların etkilerini ağırlaştırılan sosyal hasar görülebilirlik yapısı "Kentsel Sismik Risk" bileşenini oluşturur ve kentin genel risk dokusunu tanımlar.

FİZİKSEL RİSK GÖSTERGELERİ

- Hasarlı Bina Sayısı (Ağır Hasar, Orta Hasar, Hafif Hasar ve Hasarsız)
- Ölü-Yaralı Sayısı (Ölü, Ağır Yaralı, Orta Yaralı, Hafif Yaralı)
- Yangın Sayısı (Yanıcı Madde Tesisleri ve Ahşap Binalara Dayalı)
- Su ve Kanalizasyon Borusu Hasarı
- Doğalgaz Borusu Hasarı

SOSYAL HASAR GÖREBİLİRLİK GÖSTERGELERİ

- Sosyal Kırılganlık Faktörleri
 - > Aile yapısı
 - > Fakirlik
 - > Engellilik
 - > İşsizlik
 - > Mülkiyet Sahipliği Durumu
- Direnç Faktörleri

- > Dayanışma
- > Hareket Kabiliyeti
- > Eğitim Durumu
- > Sağlık Hizmetlerine Erişim
- > Toplumsal Hazırlık

Sistemin yaklaşımına göre, kentin genel risk dokusu ortaya çıktıktan sonra, İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin (İBB) söz konusu afetin yaratacağı durum ile mücadele etme ve yönetme yeteneği belirli göstergeler vasıtasıyla tespit edilir. Bu göstergelerin tanımlanmasında İBB'nin yetki ve sorumluluk alanları belirleyici unsur olarak yer alır, aksi takdirde göstergelerin gerçekçilikten uzaklaşması kaçınılmazdır. Bu çalışmada Kentsel Sismik Risk tüm İstanbul için ele alınmışken, "**Mücadele Kapasitesi**" yalnızca İBB için tasarlanmıştır. Bu doğrultuda İBB'nin deprem sonrası acil durum ile mücadele edebilme yeteneği-kapasitesi değerlendirilmiştir.

MÜCADELE KAPASİTESİ GÖSTERGELERİ

- Kurtarma & Yardım Kapasitesi
 - > Arama & Kurtarma Kapasitesi
 - > Yangınla Mücadele Kapasitesi
 - > Mezarlık Kapasitesi
- Acil Barınma Alanlarını Destekleme Kapasitesi
 - > Ekmek Dağıtım Kapasitesi
 - > İçme Suyu Dağıtım Kapasitesi
 - > Yemek Dağıtım Kapasitesi
- Enkaz Kaldırma Kapasitesi
- Altyapı İyileştirme Kapasitesi
 - > İSKİ Acil Durum Müdahale Kapasitesi
 - > İGDAŞ Acil Durum Müdahale Kapasitesi

Megaşehir Gösterge Sistemi'ndeki son adım, belirli performans göstergeleri yardımıyla Afet Risk Yönetimi Uygulamalarının belli dönemlere göre takip edilmesi için PERFORMANS BAZLI YÖNETİMSEL İZLEME SÜRECİ çalışmalarının yapılmasıdır. Yönetimsel İzleme Sürecinde, İ.B.B.'nin operasyonel ve organizasyonel performans ve veriminin değerlendirilmesi için, sayısal göstergeler yerine niteliğe dayalı göstergeler kullanılır. Bu göstergeler yasal ve kurumsal düzenlemeler, risk önleme ve azaltma stratejilerinin belirlenmesi, hazırlıklı olma çalışmaları, acil durum yönetimi, iyileştirme, eğitim ve koordinasyondan, kaynak yönetimi v.b göstergelerden oluşmaktadır.

4. Uygulama

Afet Risk Yönetimi için Megaşehir Gösterge Sisteminin oluşturulmasında aşağıda belirtilen 4 önemli adım izlenmiştir.

- Göstergelerin Belirlenmesi
 - Verilerin Temini
 - Verilerin Analizi
- Paydaşların Belirlenmesi

- Paydaş Çalıştayları
- Verilerin Doğrulanması ve Güncelleme
- Hesaplamalar
 - Toplam Fiziksel Risk
 - Sosyal Hasargörebilirlik
 - Kurumsal Mücadele Kapasitesi
 - Mevcut Kaynak Verisi
 - İhtiyacın Hesaplanması,
 - Erişebilirlik Analizi
 - Kapasite Hesabı
 - Göstergelerin Önem Ağırlıklandırmaları
 - Uzman ve Paydaş Görüşleri (Anket Çalışması)
 - Logical Decisions Programında verilerin değerlendirilmesi
- Raporlama ve Paylaşım
 - CBS Tabanlı Programlar yardımı ile Görselleştirme Çalışmaları
 - Yönetici Özeti ve Ana Rapor
 - Paydaş ve Sorumlu ve İlgili Kurumlar ile paylaşım

Yukarıda genel hatlarıyla tanımlanan amaç, hedef, kapsam ve çalışma adımları doğrultusunda gerçekleştirilen Megaşehir Gösterge Sisteminin, 2012 yılında gerçekleştirilmesi planlanan sosyal hasar görebilirlik bileşeni dışındaki tüm işlem adımları tamamlanmıştır. Sosyal Hasargörebilirlik bileşeninin tamamlanabilmesi için ihtiyaç duyulan veriler, Strateji Planlama Müdürlüğü'nün 2012 yılında yapmayı planladığı "Hane Bazlı Sosyal Doku Araştırması Anketi" kapsamında elde edilebilecektir. Tüm bileşenlerin sonuçlanması ile birlikte "Performans Bazlı Yönetimsel İzleme Süreci" ile ilgili çalışmalara da başlanacaktır.

5. Fiziksel Riskler

Bu çalışmada kullanılan Fiziksel Risk Göstergelerine ait veriler Kasım 2009 tarihinde sonuçlanan "İstanbul'un Olası Deprem Kayıpları Tahminlerinin Güncellenmesi" işi kapsamında üretilen Hasar verilerden alınmıştır. Buradaki tüm hasar verileri ELER (Earthquake Loss Estimation Routine) metodolojisi ve program kullanılarak hesaplanmıştır. İstaProje sonuçları 0.005x0.005 derece boyutlarında arazi hücreleri (grid) esas alınarak hazırlanmış olmasına rağmen, CBS tabanlı programlar kullanılarak sonuçlar ilçe bazlı olarak oluşturulmuştur.

5.1. Bina Hasarı

Bu çalışmada olası bir depremde kentsel alanlarda oluşabilecek bina hasarları tahmini için yapıların basitleştirilmiş modellerinden elde edilen kapasiteleri ile deprem talebinin karşılaştırılmasına dayanan "Analitik Yöntem" ile elde edilen sonuçlar kullanılmıştır.

Bu yöntemler kullanılarak üretilen Çok ağır hasarlı bina sayısı tahminleri değişik yöntemlere göre 2,500 ile 10,000 arasındadır. Kullanılmayacak bina sayısı (çok ağır hasar + ağır hasar + orta hasar) tahminleri değişik yöntemlere göre 100,000-190,000 arasında bulunmaktadır. Bu sayılar İstanbul ilindeki yapıların yaklaşık %10 - %16'sına tekabül etmektedir. Bu çalışmada sonuçlar CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri)

ortamında grid (400x600 m) bazlı olarak üretilmiştir. Ancak projemiz çıktılarını ilçe bazlı olacağından, sonuçlar CBS tabanlı programlar kullanılarak ilçe bazlı olarak değiştirilmiştir.

5.2. Can Kaybı ve Yaralanmalar

Deprem sonrasında meydana gelen ağır yaralanma ve ölümler özellikle binaların yıkılmalarından kaynaklanmaktadır. HAZUS99 ve HAZUS-MH'da kullanılan yöntem bina hasarı ile ölüm ve yaralanmalar arasında doğrudan ilişki kurmaktadır. Yapısal hasarın az olduğu yerlerde yaralanmalar daha çok yapısal olmayan hasardan kaynaklanmakta, yapısal hasarın ağır olduğu yerlerde ise çok sayıda ölüm meydana gelmesi olasılığı bulunmaktadır.

HAZUS99 ve HAZUS-MH yöntemlerinde yaralanmalar dört ana grup altında değerlendirilmektedir.

1. Derece: Ayakta tedavi gerekir
2. Derece: Hastahane kısa süreli tedavi gerekir
3. Derece: Ciddi, uzun süreli hastahane tedavisi gerekir
4. Derece: Ölümle sonuçlanan yaralanma

Analitik Yöntem kullanılarak üretilen can kaybı ve yaralanma tahmin sonuçları can kaybı ve ağır yaralı için 10000 – 30000, hastanede tedavi için 20000 – 600000 ve hafif yaralılar için 50000 – 140000 arasında değişmektedir.

Projemiz çıktılarını CBS tabanlı programlar kullanılarak ilçe bazlı olarak oluşturulmuştur.

5.3. Yangın Çıkma Olasılığı

Tarih boyunca İstanbul büyük yangınlardan etkilenmiştir. 1782 yılındaki yangın şehrin neredeyse yarısını kül etmiştir. İstanbul'daki en son büyük yangınlar 1865 yılındaki Hocapaşa, 1870 yılındaki Beyoğlu ve 1912 yılındaki Laleli yangınlarıdır. Bu yangınlardan sonra, bir itfaiye teşkilatı kurulmuş ve şehir içerisinde ahşap bina yapımı durdurulmuştur. Bu uygulama başarılı olmuş ve Çalışma Alanı içerisinde 1912 yılından sonra büyük bir yangın yaşanmamıştır.

Olası Deprem Hasarlarını Güncelleştirme İşi kapsamında yürütülen projede İstanbul ili çevresinde 3762 adet yanıcı ve patlayıcı madde ihtiva eden tesis sayısı olduğu saptanmıştır. Analitik Yöntem gereği hasar gören bina sayısı 355 adet Orta Hasarlı bina, 59 adet çok ağır hasarlı bina ve tamamen yıkılan bina 9 adet şeklinde belirlenmiştir.

Yangın çıkma olasılığı olan binalara için yanıcı ve patlayıcı madde ihtiva eden tesislerin yanı sıra İstanbul'da bulunan Ahşap binalarında sayısı da eklenmiştir. Bu veri JICA çalışmasından elde edilmiştir.

5.4. İçme Suyu ve Atık Su Hatlarında meydana Gelecek Hasar

İçme suyu ve atık su hatlarındaki hasar belirlenirken, HAZUS99 (HAZUS, 1999) yöntemi kullanılarak yer altındaki boru hasarlarının en büyük yer hızı (PGV) parametresine bağlı olarak hesaplanmıştır.

Sismik dalga yayılımından dolayı meydana gelen boru hasarında hasar tipi genelde bağlantı yerlerinde çekilme yada kırılma şeklindedir. Kayıp analizinde sismik hareketten doğan hasarların belirlenmesinde hasarın %20 sinin kırılma, % 80 inin ise sızıntı şeklinde olacağı kabul edilir. En büyük yer hızına göre meydana gelecek hasar sayısı içme suyu için 456, atık su için 1478 olarak belirlenmiştir.

Ancak projemiz çıktıları ilçe bazlı olacağından, sonuçlar CBS tabanlı programlar kullanılarak ilçe bazlı olarak değiştirilmiştir.

5.5. Doğal Gaz Hatlarında Meydana Gelecek Hasar

En büyük yer hızı (PGV) hızına göre doğalgaz borularında meydana gelecek hasar sayısı 644 adettir. Doğalgaz servis kutuları binaların zemin katında ya da dış duvarlar üzerinde olabilir. Bina yıkıldığında, servis kutusu hasar görecektir. Doğalgaz hattında hasar oluşmasa da servis kutusunda bir patlamaya neden olabilecek gaz sızıntısı meydana gelebilir. Bu çalışmada, hasarın tesbiti, çok ağır ve ağır hasarlı binalardaki servis kutularının tamamı ile orta hasarlı binaların yarısındaki servis kutularının hasar göreceği kabulü ile yapılmıştır. (İstanbul İli Sismik Mikro-Bölgeleme Dahil Afet Önleme/Azaltma Temel Planı Çalışması, 2002)

Envanter çalışmamıza göre, İstanbul ilin'de toplam 515,248 doğalgaz servis kutusu mevcuttur. Analitik yöntemle dayalı bina hasar verisi ile servis kutuları verisi grid 0.005 bazlı oranlanarak aşağıda gösterilen sonuçlar elde edilmiştir. Buna göre hasar görecektir toplam servis kutusu sayısı 16920 adettir.

Ancak projemiz çıktıları ilçe bazlı olacağından, sonuçlar CBS tabanlı programlar kullanılarak ilçe bazlı olarak değiştirilmiştir.

5.6. Yol Kapanma Verisi

Olası Deprem Hasarlarının güncellenmesi işi kapsamında Yol Kapanması binaların üzerinde yıkılması nedeni ile yol üzerinde 3 m den az genişliğe sahip geçitlerin oluşması olarak adlandırılmaktadır. Analiz içerisinde "Çok Ağır" ve "Ağır Hasar" dereceleri kullanılmıştır. Yollar genişlik olarak 3 sınıfa ayrılmıştır. Bunlar 2m - 6m, 7m - 15m ve 16m 'den daha büyük genişlik değerine sahip yollar olarak sınıflandırılmıştır. Hesaplama süresince, yol genişlikleri şerit sayısı ile şerit genişliğinin çarpımı ile elde edilmiştir. Şerit genişlikleri 2.5m alınarak hesaplamalar yapılmış ve analiz sonuçları elde edilmiştir. Yol kapanması olasılığı 0.005X0.005 derecelik her bir alan için hesaplanmıştır. Ancak projemiz çıktıları ilçe bazlı olacağından, sonuçlar CBS tabanlı programlar kullanılarak ilçe bazlı olarak değiştirilmiştir.

6. İstanbul Büyükşehir Belediyesi Mücadele Kapasitesi

Olası bir İstanbul depremi sonrasında, ortaya çıkacak tablonun çok büyük miktarda kaynak gerektireceği ortadadır. Bu şartlarda İstanbul gibi önemli bir kentte; gerek ulusal gerekse uluslar arası kaynakların, ihtiyaç duyulan hizmetler için seferber olacağını varsaymak mümkündür.

Bu çalışma olası bir deprem sonrasında İBB'nin konuyla ilgili yegane sorumlu ve yürütücü kurum olmayacağı kabulüyle birlikte, üzerine düşen belirli sorumlulukları somut göstergeler çerçevesinde değerlendirmektedir. Böylece İBB bünyesinde, bu sorumluluklara ilişkin faaliyetlerin verimin ve yeterliliğin analitik yöntemlere dayanarak analiz edilmesini sağlayan bir sistem tasarlanmıştır. Mücadele kapasitesi göstergeleri en basit anlamda İBB'nin hangi alanlarda yeterli olduğunu veya hangi alanlarda desteğe-iyileştirmeye ihtiyaç duyduğunu ifade etmektedir. Ayrıca bu değerlerden yola çıkarak, karar vericilerin önceliklerini doğru belirlemeleri ve en verimli stratejileri geliştirmelerinde destek sağlayan bir yapı oluşturulmuştur.

Kapasite; kelime anlamı olarak bir toplum, kurum veya organizasyonun hedeflerine erişmek için kullanımına hazır bulunan güç, nitelik ve kaynaklarının tamamının kombinasyonudur. Mücadele kapasitesi ise toplumun, kurum veya organizasyonların kaynak ve yeteneklerinin tümünü kullanarak, acil durum ve afetler ile yüzleşebilme ve onları yönetebilme yeteneğidir. Mücadele kapasitesi; afet ve acil durum anlarının yanında normal zamanlarda da süreklilik arz eden farkındalık, kaynak ve kaliteli yönetim gerektirir. Mücadele kapasitesi afet risklerinin azaltılmasına katkı sağlar.

Bu proje kapsamında İBB'nin, olası bir deprem sonrasında oluşacak hizmet ihtiyacının mevcut kaynaklarıyla ne oranda karşıladığı analiz edilmiştir. Bu doğrultuda belediyenin başlıca sorumluluk alanı içinde bulunan ve destek sağlamanın söz konusu olacağı birtakım alanlar tespit edilmiş ve bu hizmet alanları dikkate alınarak göstergeler oluşturulmuştur. Burada Mevcut, İBB'nin acil durum anında kullanılacak durumdaki kaynak ve yeteneklerinin bütünüdür. İhtiyaç ise İBB'nin acil durum anında en etkin biçimde müdahale gerçekleştirebilmesi için gerekli olan kaynak ve yetenekleridir.

Bu göstergelere ait kapasiteler üç bileşenden oluşmaktadır. Bu bileşenler mevcut (kaynak) analizi, ihtiyaç (afet sonrası gereken) analizi ve erişilebilirlik (hizmet noktasının ihtiyaç duyan bölgeye varabilmesi) analizi olarak tanımlanmış ve kapasite hesabı aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

$$Kapasite = \frac{Mevcut}{İhtiyaç} * Erişebilirlik$$

Mevcut analizi belediyenin elinde var olan kaynakların ilgili gösterge ile olan ilişkisine dayanarak tasarlanmaktayken, ihtiyaç analizi ELER yazılımı sonucu oluşturulan hasar tahmin çıktıları dikkate alınarak, bu zararların en verimli biçimde nasıl azaltılacağına dair hesaplama adımlarına dayanmaktadır. Mevcut ve ihtiyaç değerlerinin oranı her bir gösterge için erişilebilirlik değerleriyle çarpılarak kapasiteler hesaplanmaktadır.

Projenin bu noktadaki önemli bir ayağı erişilebilirlik analizidir. Erişilebilirlik, Belediye Hizmet servislerine afet öncesi ve sonrasında ulaşabilme kabiliyetinin oranı olarak tanımlanmıştır. Afet öncesi erişilebilirlik, yol genişlikleri, trafikteki araçların hareket

hızları ve eğim ile ilişkilidir. Afet sonrasındaki erişilebilirlik ise üstteki sayılara ek olarak deprem sonrası yol kapanmalarına da bağlıdır. Erişilebilirlik zaman cinsinden hesaplanmaktadır ve her bir ilçe içerisindeki ortalama değerler Coğrafi Bilgi Sisteminde hesaplanmaktadır. Hesaplanan değerler ilçelerin kapasite değerleri ile çarpılmaktadır.

Erişilebilirlik afetle mücadele kapasitesi göstergeleri için hesaplanmıştır. Bunlar:

1. Kurtarma ve İyileştirme Kapasitesi
 - Arama Kurtarma Kapasitesi
 - Yangın Söndürme Kapasitesi
 - Mezarlık Kapasitesi
2. Enkaz Kaldırma Kapasitesi
3. Altyapı İyileştirme Kapasitesi
 - İSKİ Müdahale Kapasitesi
 - İGDAŞ Müdahale Kapasitesi
3. Acil Barınma Alanlarını Destekleme Kapasitesi
 - Ekmek Dağıtım Kapasitesi (Halkekmek)
 - Yemek Dağıtım Kapasitesi (İBB Lojistik Merkez ve Sosyal Tesisler)
 - Su Dağıtım Kapasitesi (Hamidiye)
 - Planlanmış Çadır Alanlarının Yeterliliği

Erişilebilirlik İstanbul Büyükşehir Belediyesi sınırları içinde yer alan yol ağı üzerinde hesaplanmıştır. Çalışmada raster tabanlı erişilebilirlik analizi uygulanmış ve erişilebilirlik 2 Boyutlu bir grid üzerinde 10 metre çözünürlüğünde modellenmiştir. Erişilebilirlik modelinin girdileri aşağıdaki gibidir.

- İstanbul İlçe Sınırları
- İstanbul Yol Ağı (Yol Genişliği Parametresi)
- En Yoğun Saat Trafik Verisi (İBB Trafik Sensör Verisi)
- Enkaza bağlı Yol Kapanma Verisi
- Eğim Haritası
- Hedef Kapasite Noktaları

6.1. Kurtarma ve İyileştirme Kapasitesi

Kurtarma ve iyileştirme faaliyetleri çok geniş bir alanda faaliyetler gerektiren çalışmalardan oluşmaktadır. Ancak İBB'nin yetki ve sorumlulukları çerçevesinde değerlendirildiğinde öne çıkan göstergeler; arama ve kurtarma, yangınla mücadele ve defin işlemlerini kapsamaktadır.

6.1.1. Arama ve Kurtarma Kapasitesi

Arama kurtarma aktiviteleri acil durum yönetiminde en önemli rollerden birine sahiptir ve insan hayatı için kritik bir konumdadır. Diğer yandan arama kurtarma çalışmaları, modellenmesi çok zor karmaşık bir yapıdadır ve bu nedenle arama kurtarma kapasitesinin hesaplanması ve değerlendirilmesi bir hayli zordur.

İBB yetkilileriyle yapılan görüşmelerde arama kurtarma kapasitesinde insan gücünün (personel kaynağının) en önemli unsur olduğu konusunda fikir birliğine varılmış ve hesaplamalar bu doğrultuda yürütülmüştür. Arama kurtarma çalışmalarında ihtiyaç

duyulan personel hesaplamasında ise uluslar arası çalışmalardan yararlanılmış ve enkaz altında kalan kişi bazlı değerlendirmelere gidilmiştir.

Çalışmaların genel ekseninde İBB itfaiye personeli tarafından yürütüleceği öngörülmüş ve itfaiye hizmet noktalarının erişilebilirlik değerleri kullanılmıştır.

6.1.2. Yangınla Mücadele Kapasitesi

Yangınla mücadele kapasitesi ile, olası bir deprem sonrası meydana gelmesi olası yangın olaylarını İBB'nin etkisiz hale getirmesini değerlendirilmektedir. Bu kapsamda doğrudan sorumlu kurum yine İBB itfaiye birimleri olarak ön plana çıkmaktadır.

Yangınla mücadele kapasitesinin hesaplanmasında itfaiye birimlerinin personel ve ekipman kaynağıyla ilk 24 saatte tüm yangınları etkisiz hale getirmesi gerektiği öngörülmüştür. Olası deprem senaryosuna göre gerçekleşmesi tahmin edilen tehlikeli (yanıcı, patlayıcı vb.) madde tesislerinde ve ahşap binalarda meydana gelen hasarların belirli oranlarda yangına sebebiyet vereceği öngörülmüş ve itfaiye hizmet noktalarının erişilebilirlik değerleri dikkate alınarak kapasite hesaplamaları yürütülmüştür.

6.1.3. Mezarlık Kapasitesi

Mezarlık kapasitesi ile, olası bir deprem sonrası meydana gelecek can kaybı dolayısıyla ortaya çıkacak mezarlık ihtiyacının ne oranda karşılanacağı değerlendirilmektedir. Hesaplama adımlarında, mevcut durumda mezarlıkların doluluk oranı ve bu alanların deprem sonrası erişilebilirlikleri; can kaybı sayıları ile birlikte analiz edilmiştir.

6.2. Enkaz Kaldırma Kapasitesi

Afet sonrası iyileştirme aktivitelerinin en verimli biçimde yürütülebilmesi bu hizmetlerin ilgili bölgelere götürülebilmesi ile doğrudan bağlantılıdır. Bu bağlamda, başta bina hasarı olmak üzere, çeşitli nedenlerden ötürü oluşan enkazın en kısa zamanda kaldırılması önem arz etmektedir. Özellikle acil durum ulaşım ağlarının üzerinde bulunan enkazın ilk 3 gün içinde kaldırılması acil durum müdahale çalışmaları için kritik bir role sahiptir.

Bu doğrultuda enkaz kaldırma kapasitesi deprem sonrası oluşacak hasarlardan meydana gelen enkazın en hızlı biçimde kaldırılabilmesini kapsar. Analizde gerekli olan veriler senaryo depremi sonucu oluşacak **enkaz hacmi** ve bu enkazın kaldırılması için gerekli olan **ekipman (kamyon ve iş makinası)** sayısıdır.

6.3. Altyapı İyileştirme Kapasitesi

Altyapı iyileştirme kapasitesi ile, olası bir deprem sonrası altyapı unsurlarında meydana gelecek hasara en etkin biçimde müdahale edilerek riskin azaltılması değerlendirilmektedir. Bu kapsamda İBB bünyesinde sorumlu kurumlar İSKİ ve İGDAŞ olarak yer almaktadırlar.

6.3.1. İSKİ Acil Müdahale Kapasitesi

İSKİ, olası deprem sonrası meydana geleceği tahmin edilen kullanım suyu ve atık su hatlarında meydana gelecek hasarın en etkin biçimde giderilmesi ile sorumlu kurumdur. Bu doğrultuda İSKİ personelinin takımlar halinde hasarlara müdahale edeceği, İSKİ yetkilileri ile yapılan görüşmeler sonucu ortaya konmuş ve ortalama bir hasara

müdahale etmesi gereken takım sayıları İSKİ hizmet noktalarının erişilebilirlikleri ile birlikte değerlendirilerek hesaplamalar gerçekleştirilmiştir.

6.3.2. İGDAŞ Acil Müdahale Kapasitesi

İGDAŞ, olası deprem sonrası meydana geleceği tahmin edilen doğalgaz hatlarında meydana gelecek hasarın en etkin biçimde giderilmesi ile sorumlu kurumdur. Bu doğrultuda İGDAŞ personelinin takımlar halinde hasarlara müdahale edeceği, İGDAŞ yetkilileri ile yapılan görüşmeler sonucu ortaya konmuş ve ortalama bir hasara müdahale etmesi gereken takım sayıları İGDAŞ hizmet noktalarının erişilebilirlikleri ile birlikte değerlendirilerek hesaplamalar gerçekleştirilmiştir.

6.4. Geçici Barınma Alanlarına Destek Kapasitesi

Acil durum anında, geçici barınma alanlarına dair birbirinden farklı faaliyet ve sorumlulukların bir arada yürütülmesi gerekmektedir. Bu faaliyetler kapsamında İBB'nin başlıca yer alacağı öngörülen alanlar bu alanlara ekmek, yemek ve içme suyu sağlanması olacaktır. Bu göstergelere ait ihtiyaç değerleri hesaplanırken SPHERE standartları dikkate alınmıştır. Bu kapsamda İBB bünyesinde sorumlu kuruluşlar sırasıyla Halk Ekmek, Sosyal ve İdari İşler Md. ve Hamidiye olacaktır.

6.4.1. Ekmek Dağıtım Kapasitesi

Ekmek dağıtım kapasitesi, Halk Ekmek bünyesinde üretilen ekmeğin, afet sonrası geçici barınma alanlarında yaşamak zorunda kalacak insanların ihtiyaçlarını ne oranda karşıladığını değerlendirebilmek üzere tasarlanmıştır. Bu doğrultuda firmanın fabrikalarındaki üretim bilgileri baz alınmış ve bu noktalardan çadır alanlarına olan erişilebilirlik değerleri dikkate alınarak hesaplamalar yapılmıştır.

6.4.2. Yemek Dağıtım Kapasitesi

Yemek Dağıtım Kapasitesi, İBB bünyesinde üretilen yemeklerin, afet sonrası geçici barınma alanlarında yaşamak zorunda kalacak insanların ihtiyaçlarını ne oranda karşıladığını değerlendirebilmek üzere tasarlanmıştır. Bu doğrultuda İBB sosyal tesisleri, itfaiye mutfakları ve lojistik merkezler ana hizmet noktası olarak ele alınmış ve bu noktalardan çadır alanlarına olan erişilebilirlik değerleri dikkate alınarak hesaplamalar yürütülmüştür.

6.4.3. İçme Suyu Dağıtım Kapasitesi

İçme suyu dağıtım kapasitesi, Hamidiye A.Ş. bünyesinde üretilmekte olan içme suyunun afet sonrası geçici barınma alanlarında yaşamak zorunda kalacak insanların ihtiyaçlarını ne oranda karşıladığını değerlendirebilmek üzere tasarlanmıştır. Firma envanter kayıtları temel alınarak yapılan hesaplamalarda, bu noktalardan çadır alanlarına olan erişilebilirlik değerleri dikkate alınmış ve hesaplamalar bu doğrultuda yapılmıştır.